

Leitfaden Bachmuschelschutz



natur



Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Leitfaden Bachmuschelschutz

Impressum

Leitfaden Bachmuschelschutz

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: (08 21) 90 71-0
Fax: (08 21) 90 71-55 56
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung/Text/Konzept:

Dr. Susanne Hochwald, freiberufliche Bachmuschelspezialistin, Sophiental 17, 95466 Weidenberg
Dr. Bernhard Gum, TU München, Koordinationsstelle für Muschelschutz Bayern, Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, Mühlenweg 22, 85354 Freising
Bernd-Ulrich Rudolph, LfU, Referat 54
Dr. Jens Sachteleben, PAN – Planungsbüro für angewandten Naturschutz GmbH, Rosenkavalierplatz 10, 81925 München

Redaktion:

Dr. Bernhard Gum, TU München, Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, Koordinationsstelle für Muschelschutz Bayern
LfU, Referat 54, Bernd-Ulrich Rudolph, Günter Hansbauer

Bildnachweis:

B. Gum S. 19, 30, 35, 87, M. Hafner S. 82, S. Hochwald S. 9, 19, 22, 23, 24, 32, 36, H. Meixner S. 39, E. Täubert S. 18

Druck:

SCHMID Druck + Medien GmbH & Co.KG
Gewerbepark 5
86687 Kaisheim

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier.

Stand:

August 2013
2. Aktualisierte Auflage
Die wesentlichen Änderungen gegenüber der 1. Auflage sind:
Wirtschaftstabelle Tab.1, S. 22
Einträge von Straßenabwässern S. 41
Prioritätenliste Tab. 17, S.78f.
Kartieranleitung, Anhang 7
Liste weiterer Vorkommen, Anhang 8
Literaturergänzung und Fehlerkorrektur

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	7
1 Präambel	7
2 Leitbild und Leitsätze	9
2.1 Rahmenziele des Artenhilfsprogramms „Bachmuschel“ in Bayern	9
2.2 Die Bachmuschel als Zielart des Natur- und Gewässerschutzes	10
3 Grundlagen	11
3.1 Systematik und ökologische Bedeutung der Süßwassermuscheln	11
3.2 Verbreitung, Gefährdungs- und Schutzstatus, Ökologie	12
3.2.1 Verbreitung	12
3.2.2 Gefährdung	14
3.2.3 Schutzstatus	16
3.3 Autökologie: Lebenszyklus	17
3.3.1 Adulte Muschel	18
3.3.2 Ei und freies Larvenstadium	18
3.3.3 Parasitäre Phase am Wirtsfisch	20
3.3.4 Jungmuschel	23
3.4 Typische Lebensräume von Bachmuscheln und deren Jungtieren	23
3.5 Ökologische Plastizität der Bachmuschel	25
3.6 Bestandsentwicklung und Prognose	25
4 Gefährdungsfaktoren	28
4.1 Nährstoffeinträge, Eutrophierung	28
4.2 Feinsedimenteintrag, Kolmatierung und gestörte Sedimentstruktur	30
4.3 Gewässerunterhaltung	30
4.4 Gewässerverbau, Defizite in der Gewässerstruktur	31
4.5 Teichwirtschaft	31
4.6 Habitatfragmentierung, Isolation	32
4.7 Interspezifische Beziehungen (Bisam, Biber, Dreikantmuschel)	32
4.7.1 Bisam	32
4.7.2 Biber	36

4.7.3	Dreikant- und Körbchenmuschel	37
4.8	Wirtsfischmangel	38
4.9	Havarien	39
4.10	Einträge von Straßenabwässern (v. a. Auftausalze)	41
4.11	Verockerung	42
4.12	Gefahren durch Tierhandel	42
5	Maßnahmen zum Schutz der Bachmuschel in Bayern	44
5.1	Kurzfristig notwendige Maßnahmen, Sofortmaßnahmen	44
5.1.1	Steuerung von Gewässerunterhaltungsmaßnahmen	44
5.1.2	Vermeidung von Bisamfraß	45
5.1.3	Vermeidung von Havarien	46
5.2	Mittelfristig notwendige Maßnahmen	46
5.2.1	Abwasserreinigung	46
5.2.2	Sicherung von Uferstreifen	48
5.2.3	Schaffung von Gehölzstrukturen	50
5.2.4	Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung	50
5.2.5	Verhinderung des Eintrags von Sedimenten	55
5.2.6	Sicherung eines ausreichenden Wirtsfischangebots	57
5.2.7	Verbesserung der Gewässerdurchgängigkeit	58
5.2.8	In Einzelfällen notwendige Maßnahmen	59
5.2.8.1	Wasserbauliche Maßnahmen	59
5.2.8.2	Behandlung von Teichanlagen	61
5.2.8.3	Schonende Waldbewirtschaftung	62
5.2.8.4	Verhinderung von Verockerung	63
5.2.8.5	Künstliche Reproduktion, Wiederansiedlung	63
5.2.9	Hoheitliche Maßnahmen	63
5.3	Erfolgskontrolle/Monitoring	64
6	Umsetzung von Schutzkonzepten	66
6.1	Organisation	66
6.1.1	Betreuungssystem	67
6.2	Analyse, Konzeption, naturschutzfachliche Zielkonflikte	69

6.2.1	Analyse	69
6.2.2	Detaillkonzept und Kostenschätzung	71
6.2.3	Naturschutzfachliche Zielkonflikte	74
6.2.3.1	Wiesenbrüter	74
6.2.3.2	Biber	75
6.2.3.3	Steinkrebs	75
6.2.4	Akzeptanzüberprüfung	75
6.3	Prioritätenliste	75
7	Bisherige Schutzbemühungen um herausragende Bachmuschelpopulationen in Bayern	81
7.1	Ischler Ache (Lkr. RO, TS)	81
7.2	Staffelseeach (Lkr. WM)	82
7.3	Bäche im Donaumoos (Lkr. ND, PAF)	82
7.4	Ailsbach (Lkr. BT, FO)	84
7.5	Sallingbach (Lkr. KEH)	85
7.6	Rehberg-/Gießgraben (Lkr. NEA, KT)	88
8	Literatur	89
9	Anhang	100

Danksagung

Die Ausarbeitung des vorliegenden Leitfadens zum Bachmuschelschutz in Bayern wäre ohne die Zusammenarbeit einer Vielzahl von Institutionen und Personen nicht möglich gewesen. Allen, die sich an der Realisierung des Werks beteiligt haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Besonderer Dank für die tatkräftige Unterstützung und die wertvollen Hinweise zum Manuskript gebührt:

LfU: Wolfgang Kraier, Helmut Luding, Christoph Mayr, Alexander Neumann.

TU München: Karl Auerswald, Marco Denic, Jürgen Geist, Katharina Stöckl, Jens-Eike Täubert.

UNI Freiburg: Gerhard Bauer.

Regierungen: Andrea Kerskes, Peter Krämer, Klaus Möller, Klaus Neugebauer, Manfred Scheidler, Margot Shimokawa.

LfL: Michael Diepolder, Friedrich Nüsslein, Harald Volz.

LRA Dachau Alexander Wolfseder

Der Leitfaden Bachmuschelschutz entstand aus einem ersten Entwurf von Loreen Lindner im Auftrag des LfU, damals betreut von Harald Kleisinger. Er wurde gründlich überarbeitet und ergänzt von Bernhard Gum, Susanne Hochwald, Bernd-Ulrich Rudolph und Jens Sachteleben.

1 Präambel

Die Bachmuschel *Unio crassus* ist ein Beispiel für eine Tierart mit früher allgegenwärtiger Verbreitung, die heute in Mitteleuropa am Rand des Aussterbens steht. Die Art ist ein Bioindikator für intakte, saubere Bäche und Flüsse, die nicht oder nur leicht vom Menschen beeinflusst sind.

Die Bachmuschel ist hinsichtlich verschiedener Umweltfaktoren weniger sensibel als die ebenfalls vom Aussterben bedrohte Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*). Im Gegensatz zur Perlmuschel besitzt die Bachmuschel jedoch eine weitaus geringere Lebensdauer. Geschädigte Bachmuschelpopulationen drohen daher auszusterben, bevor sich der Bestand nach Verbesserung der Lebensbedingungen erholen kann.

Erste systematische Untersuchungen in den 1980er Jahren ergaben in Deutschland bzw. Bayern deutliche Hinweise auf drastische Bestandseinbußen der Bachmuschel (HOCHWALD & BAUER 1990, FALKNER 1992, JUNGBLUTH et al. 1995). Zudem wurde deutlich, dass nur wenige Populationen intakt und überlebensfähig waren.

Aus diesem Grund wurde 1989 unter Federführung des früheren Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, jetzt Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), mit der Realisierung eines **Artenhilfsprogramms (AHP)** „Bachmuschel“ begonnen. Seitdem tragen verschiedene Institutionen in Bayern – neben dem LfU vor allem die Wasserwirtschaftsverwaltung, die Naturschutzbehörden, die Bezirksfischereifachberatungen sowie Fischerei- und Naturschutzverbände – zum Schutz der Bachmuschel bei. Seit 2008 gibt es an der Technischen Universität München eine **Koordinationsstelle für Muschelschutz**, die im Auftrag des LfU die in Bayern vorhandenen Schutzbemühungen koordinieren und fachlich begleiten soll.

Die wichtigsten wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Schutz der Bachmuschel und Ergebnisse des AHPs in Bayern werden in dem vorliegenden Leitfaden zusammengefasst, der ähnlich wie der 2004 veröffentlichte „Leitfaden Flussperlmuschelschutz“ (SACHTELEBEN et al. 2004) aufgebaut ist: Im ersten

Teil „Grundlagen“ wird zunächst die Verantwortung Bayerns zum Erhalt der Bachmuschel verdeutlicht. Es folgen Angaben zu den wichtigsten autökologischen Daten, die als Grundlagen für den Schutz der Art von wesentlicher Bedeutung sind. Das Kapitel schließt mit einer Bewertung und Prognose zur Bestandsentwicklung ab. Anschließend werden die wesentlichen Gefährdungsfaktoren beschrieben. Im zweiten Teil des Leitfadens „Maßnahmen zum Schutz der Bachmuschel“, „Umsetzung von Schutzkonzepten“, und „Bisherige Schutzbemühungen“ werden die wichtigsten Bestände der Bachmuschel in Bayern identifiziert (**Prioritätenliste**), bisherige Erfahrungen zu ihrem Schutz innerhalb und außerhalb Bayerns zusammengefasst und für verschiedene Anwendergruppen konkretisiert.

Die Situation der Bachmuschel in Bayern hat sich seit 1990, dem Beginn des Artenhilfsprogramms (AHP) weiter verschlechtert. Einige zu Beginn des AHP bestehende gute Vorkommen sind zusammengebrochen, viele kleinere Vorkommen verschwunden oder kaum noch nachweisbar. Die Gesamtzahl der bedeutenden Bestände ist nur aufgrund von Neuentdeckungen konstant geblieben. Verbesserte gesetzliche Rahmenbedingungen, mehrere nach langer Zeit bestätigte Vorkommen sowie Beispiele erfolgreicher Einzelmaßnahmen und Projekte geben Anlass zu der Hoffnung, dass der Gesamtbestand zumindest mittel- bis langfristig stabilisiert und gesichert werden kann. Für einen wirksamen und nachhaltigen Schutz der Bachmuschel sind auch in Zukunft weitere und oft erhebliche Anstrengungen erforderlich. Nur wenn sich alle Beteiligten – Land- und Gewässernutzer, Behörden und Fachleute – engagiert am Schutz der Bachmuschel beteiligen, kann die Bachmuschel in Bayern auf Dauer überleben.

2 Leitbild und Leitsätze

2.1 Rahmenziele des Artenhilfsprogramms „Bachmuschel“ in Bayern

- Die negative Bestandsentwicklung der Bachmuschel in Bayern soll bis zum Jahr 2020 umgekehrt werden.
- Bis zum Jahr 2030 sollen in mindestens 30 Gewässern natürlich reproduzierende Bestände mit jeweils mindestens 10.000 Individuen aufgebaut werden.
- Bis zum Jahr 2050 soll innerhalb der Gebiete, in denen dem Naturschutz Vorrang eingeräumt wird (z. B. Natura 2000 – Gebiete), *Unio crassus*, entsprechend dem ursprünglich ubiquitären Verbreitungstyp, als charakteristischer Bestandteil der bayerischen Gewässerfauna erhalten bleiben oder wieder etabliert werden.
- Bis zum Jahr 2050 soll der Gesamtbestand der Bachmuschel in Bayern auf mehr als 500 000 Exemplare gesteigert werden.

Das **Leitbild für Bachmuschelgewässer** in Mitteleuropa sind strukturreiche, nährstoffarme Fließgewässer mit natürlichem oder naturnahem Verlauf und deutlichem Fließcharakter.

Kennzeichen sind

- sauberes, v. a. sandig-kiesiges Sediment in natürlicher Korngrößenverteilung,
- der Richtwert für Nitrat-Stickstoff ($\text{NO}_3\text{--N}$) von 2 mg/l wird (möglichst ganzjährig) nicht überschritten,
- natürliche Gewässerentwicklung durch Hochwasserdynamik und regelmäßig überflutete Auen,
- keine oder wenige Längs- und Querverbauungen sowie Sohlbefestigungen,
- Uferstreifen mit autochthonen Gehölzen bzw. Auwäldern,
- Wirtsfischbestand in natürlicher Dichte und intakter Altersstruktur.

Für den Schutz der Bachmuschel muss darüber hinaus das **Leitbild für die Einzugsgebiete** beachtet werden. Zweifellos kommt der landwirtschaftlichen Nutzung im Einzugsgebiet und dem damit verbundenen Sediment- sowie Nährstoffeintrag eine Schlüsselrolle bezüglich der Gefährdung der Bachmuschel zu.

- Die ideale Landschaft um ein Bachmuschelgewässer setzt sich aus einem Mosaik aus natürlichen und naturnahen Waldbeständen und extensiv genutzten landwirtschaftlichen Fluren zusammen; der Waldanteil ist hoch. Nährstoff- und Sedimenteinträge aus dem Umland, direkt und indirekt (über Drainagen, Straßenentwässerungsgräben etc.), sind kaum nachweisbar.
- Die Nährstoffbilanz ist insgesamt ausgeglichen.

Zur Annäherung an dieses Leitbildes sind zwei Szenarien denkbar: Zum einen die wenig vom Menschen beeinflusste Naturlandschaft, die allerdings in Mitteleuropa großflächig nicht mehr existiert und auch kaum zu erreichen sein wird. Zum anderen eine **Kulturlandschaft mit einer zumindest ausgeglichenen Nährstoffbilanz**, in der die Bewirtschaftung so erfolgt, dass der Sediment- und Nährstoffeintrag in die Gewässer unterbleibt bzw. auf ein Minimum reduziert wird. Für einen dauerhaften Erhalt der Bachmuschel in Bayern bedeutet dies, dass in den meisten Gewässern eine deutliche Reduktion

der Sediment- und Nährstoffeinträge notwendig ist. Dies erfordert i. d. R. eine wirkungsvolle Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung.

2.2 Die Bachmuschel als Zielart des Natur- und Gewässerschutzes

Unio crassus erfüllt die Anforderungen einer guten Zielart für Renaturierungsprojekte an Fließgewässern (GUNKEL 1994). Dies sind:

- hohe Indikatorfunktion für intakte Lebensgemeinschaften in natürlichen/naturnahen Fließgewässern (Wasserqualität, Fischbestand, Substrat),
- weites Verbreitungsgebiet,
- bekannte Gefährdungsfaktoren,
- Makroorganismus, eindeutige Bestimmbarkeit,
- ihr Schutz stößt in der Bevölkerung auf Zustimmung.

Darüber hinaus ist bei der Bachmuschel wie bei anderen Süßwassermuscheln das Alter aufgrund der Jahresringe der Schalen relativ leicht bestimmbar (Abb. 1). Aufgrund der jahreszeitlich bzw. Temperatur bedingten Wachstumsphasen (Schalenschichten) ist zudem die Möglichkeit einer saisonalen Rückverfolgung von Umweltfaktoren auch in zurückliegende Jahre gegeben (MUTVEI et al. 1996; GEIST et al. 2005).

Auch die sessile, d. h. „festsitzende“ Lebensweise der Mollusken im Bachbett ist vor dem Hintergrund der notwendigen (aber in Fließgewässern meist schwierigen systematischen) Dokumentation der Bestandsentwicklung sehr seltener Arten über längere Zeiträume, ein weiterer Vorteil der Bachmuschel als Zielart des Artenschutzes im aquatischen Bereich.

Die Sicherung von Bachmuschelpopulationen bedeutet daher stets auch die Sicherung einer (annähernd) natürlichen Artenvielfalt in den Gewässern. In diesem Sinne kann man die Bachmuschel auch als Schirmart des Naturschutzes ansehen.



Abb. 1:
Ein ca. zwölf Jahre altes Exemplar der Bachmuschel *Unio crassus* (S. Hochwald)

3 Grundlagen

3.1 Systematik und ökologische Bedeutung der Süßwassermuscheln

Muscheln gehören zum Stamm der Weichtiere. Die meisten Muscheln leben in den Ozeanen, aber im Laufe der Evolution haben einige von ihnen das Süßwasser besiedelt. In bayerischen Gewässern leben Vertreter von zwei Ordnungen der Süßwassermuscheln, Veneroida und Unionida. In die Ordnung der Veneroida gehört die Familie der Erbsen- und Kugelmuscheln (Sphaeriidae). Diese sehr kleinen, oft nur Millimeter großen Arten, sind ovovivipar, d. h. aus den Eiern entwickeln sich in den Bruttaschen der Eltern winzige Jungtiere, Miniaturausgaben ihrer ohnehin schon kleinen Eltern.

Die zweite Ordnung der ins Süßwasser vorgedrungenen Muscheln ist die der Unionida, auch Najaden genannt. Alle hierzu gehörigen Muscheln pflanzen sich über ein an Fischen parasitierendes Larvenstadium fort. Die in Bayern vorkommenden Arten der Unionida haben so genannte Glochidienlarven.

Es sind folgende Arten:

Gattung *Margaritifera*, Flussperlmuscheln:

Flussperlmuschel *Margaritifera margaritifera*

Gattung *Anodonta*, Teichmuscheln

Gemeine Teichmuschel oder Entenmuschel *Anodonta anatina*,

Große Teichmuschel oder Schwanenmuschel *Anodonta cygnea*

Abgeplattete Teichmuschel oder Strommuschel *Pseudanodonta complanata*

Gattung *Unio*, Flussmuscheln:

Malermuschel *Unio pictorum*

Aufgeblasene Flussmuschel *Unio tumidus*

Bachmuschel oder Gemeine Flussmuschel *Unio crassus*¹

sowie eine aus Asien eingeschleppte Teichmuschelverwandte

Sinanodonta bzw. *Anodonta woodiana*

Als Neozoe ist seit dem 19. Jhdt. außerdem die Wander- oder Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha* in Bayern eingewandert und hier inzwischen weit verbreitet.

Die Bachmuschel ist eine formenreiche Art. Bisher fehlen jedoch für *Unio crassus* molekulargenetische Untersuchungen zur Stützung der These, dass die Art in Mitteleuropa mit drei Rassen vertreten ist. Anhand anatomischer Merkmale und erster biochemischer Analysen werden die Formen in eine nordeuropäische Linie (*forma crassus*), eine Donau- (*f. cytherea*) und eine Rheinlinie (*f. nanus*) unterschieden (NAGEL & BADINHO 2000). In Bayern kommen vermutlich alle drei Formen vor.

¹ Im europäischen Raum hat sich der englischsprachige Name "thick shelled river mussel" etabliert

Die europäischen Unioniden treten mit mehr oder weniger großen Überschneidungsbereichen natürlicherweise zonierte im Verlauf eines Fließgewässers auf (ISRAEL 1910, WOLFF 1968, ZETTLER 1996a, BAUER 2001). Im Oberlauf silikatischer Gewässer lebt die auf extreme Nährstoffarmut spezialisierte Flussperlmuschel (BAUER et al. 1991). Ihr Lebensraum überschneidet sich geringfügig mit dem der Bachmuschel, die bei uns auch häufig in kalkhaltigen Gewässern vorkommt. Beispiele aus Bayern für die Vergesellschaftung von Bach- und Flussperlmuschel sind die Waldnaab (Lkr. TIR) oder der Ginghamtinger Bach/Große Ohe (Lkr. DEG, PA). Weiter flussabwärts kommen dann zur Bachmuschel zunächst *Anodonta anatina* und *Unio pictorum* hinzu und nachfolgend treten typischerweise *Anodonta cygnea*, *Pseudanodonta complanata* und im Main Einzugsgebiet noch *Unio tumidus* auf. Je nach Region und Größe des (Fließ-)Gewässertyps (z. B. Seeausfluss, Mittelgebirgs- oder Niederungsbach) und besonders bei anthropogen bedingten Verschiebungen des Nährstoffregimes sind jedoch die Verbreitungsgrenzen der Arten flussabwärts häufig nicht (mehr) klar nachzuvollziehen. ISRAEL (1910) beschreibt das Vorkommen der Bachmuschel (*Unio crassus*) von Quellbächen bachabwärts bis in den Unterlauf der großen Ströme, wie beispielsweise der Donau in Ungarn. Im bayerischen Main war die Bachmuschel noch in den 1980er Jahren bis in den Raum Aschaffenburg verbreitet (NESEMANN 1989). Die Zonierung der Süßwassermuscheln über verschiedene Fließgewässerregionen hinweg zeigt, dass die im Überschneidungsbereich mit der Flussperlmuschel lebende Bachmuschel weniger empfindlich hinsichtlich Beeinträchtigungen von Wasserqualität oder Sedimentbeschaffenheit als diese, aber sensibler als die meisten übrigen Süßwassermuscheln ist (z. B. DOUDA 2010).

Die Nahrung der Süßwassermuscheln besteht aus belebten und unbelebten organischen Partikeln im Wasser. Hierbei handelt es sich um Algen, Einzeller, Bakterien und abgestorbenes Pflanzenmaterial. Ausgewachsene Individuen von *Unio crassus* filtrieren etwa 3 bis 4 Liter Wasser pro Stunde (KRYGER & RIISGARD 1988). Im Fall hoher Populationsdichten haben Unioniden daher eine substantielle Bedeutung für die Selbstreinigungskraft von Gewässern (PUSCH et al. 2001, VAUGHN & HAKENKAMP 2001, LIBOIS & HALLET-LIBOIS 1987). Für die 20 km lange Fließstrecke eines Seeausflusses wurde berechnet, dass durch filtrierende Benthosorganismen etwa die Hälfte aller organischen Partikel zurückgehalten wird. Die vorhandenen Unioniden, im beschriebenen Fall Maler- und Teichmuscheln, trugen dazu mit 32 Prozent bei (PUSCH et al. 2001).

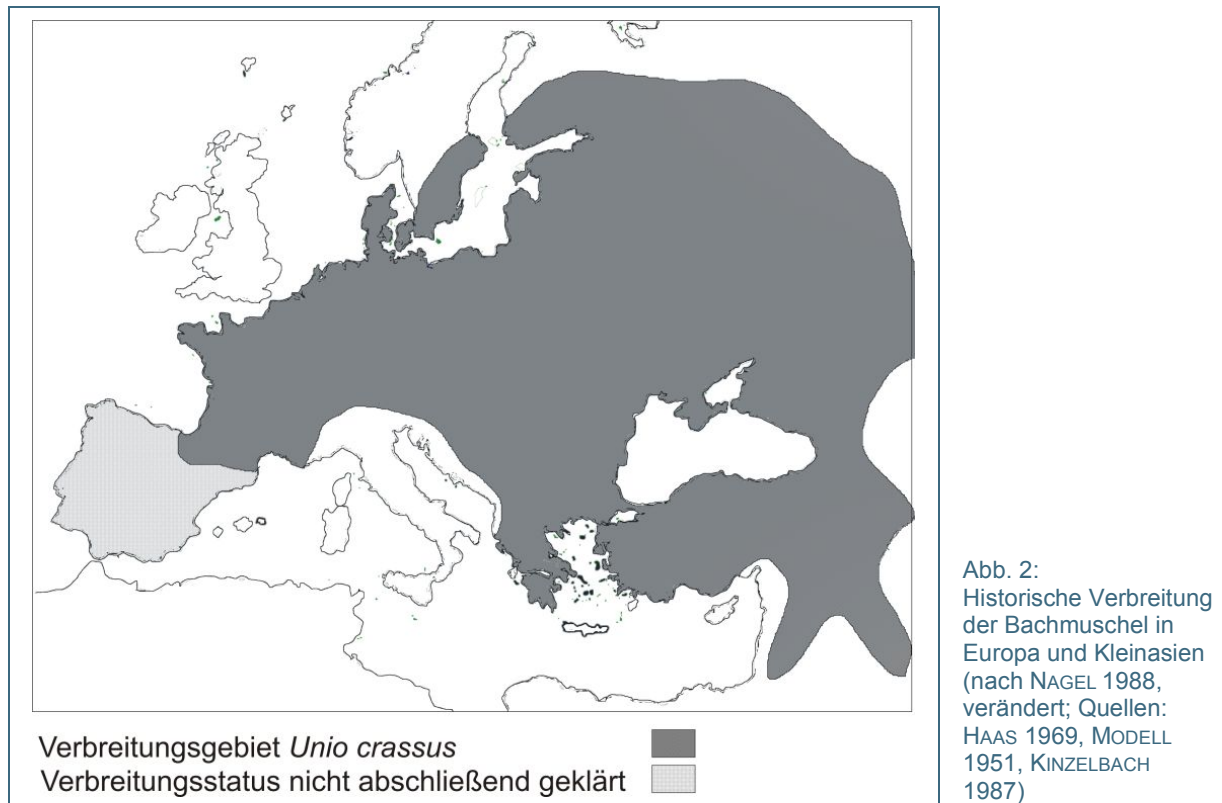
Süßwassermuscheln besitzen ein erhebliches Indikationsgewicht für die Biodiversität. ALDRIDGE et al. (2007) wiesen nach, dass Gewässer, in denen Unioniden in hoher Populationsdichte auftreten, eine signifikant höhere Artenzahl weiterer Invertebraten beherbergen als Gewässer, die mit niedrigen Individuendichten von Unioniden besiedelt sind.

3.2 Verbreitung, Gefährdungs- und Schutzstatus, Ökologie

3.2.1 Verbreitung

Die Bachmuschel war bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts in Europa eine sehr häufige Tierart und weit verbreitet (Abb. 2). Ihr ursprüngliches Verbreitungsgebiet erstreckt sich mit Ausnahme der britischen Inseln und Italien über ganz Europa nach Osten bis zum Ural (JÄCKEL 1962). Der Art- bzw. Verbreitungsstatus von *Unio crassus* auf der iberischen Halbinsel ist noch nicht abschließend geklärt (PÉREZ-QUINTERO 2007). Neuere Untersuchungen deuten jedoch darauf hin, dass die dortigen Populationen einer nah verwandten Art der Bachmuschel, *Unio tumidiformis*, angehören (REIS & ARAJO 2009).

Unio crassus kam in kleinsten Seitengraben bis in die Unterläufe der großen Flüsse vor. Stellenweise waren ihre Populationen so zahlreich, dass Hühner und Schweine damit gefüttert wurden. TUDORANCEA & GRUIA (1968) beschreiben Individuendichten bis zu 748 Tieren pro Quadratmeter.



In Bayern kommt die Bachmuschel in allen Regierungsbezirken und den meisten naturräumlichen Haupteinheiten vor (Abb. 3). Von einer flächendeckenden Verbreitung, wie anhand der zahlreichen erloschenen Vorkommen nachweisbar (anhand von Schalenfunden) kann allerdings keine Rede mehr sein. Die meisten Bestände sind voneinander isoliert, individuenreiche Vorkommen sehr selten geworden.

Eine Häufung von größeren aktuellen Vorkommen zeigt sich in Schwaben und dem oberbayerischen Donaumoos. Diesen Regionen kommt daher eine zentrale Bedeutung für den Erhalt der Bachmuschel in Bayern zu.

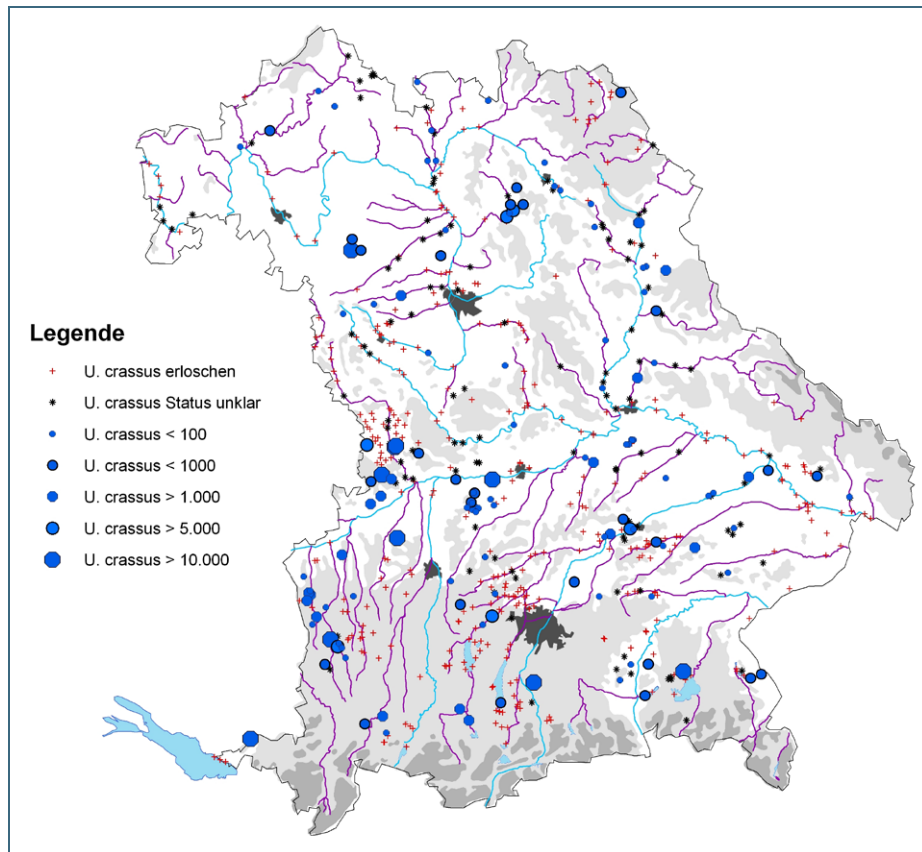


Abb. 3:
Verbreitung der Bach-
muschel in Bayern
(Stand 2011, Quelle:
Artenschutzkartierung
des LfU)

3.2.2 Gefährdung

Die Bachmuschel ist in Deutschland vom Aussterben bedroht. Der **Rückgang der Populationen wird bundesweit auf 90% geschätzt** (WELTER-SCHULTES 2010). Auch in den benachbarten Staaten ist sie überall stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht (z. B. VON PROSCHWITZ & LUNDBERG 2004; DOUDA 2010). Aus diesem Grund ist *Unio crassus* in den meisten EU-Ländern Bestandteil der nationalen Roten Listen. Im Rahmen der Berichtspflicht gemäß Artikel 17 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) der Europäischen Union (EU) wurde die Bachmuschel in den Mitgliedsstaaten mit Vorkommen überwiegend als in einem „schlechten Erhaltungszustand“ befindlich eingestuft (s. Tab. 1). In der Internationalen Roten Liste (IUCN, [Red List of Threatened Species](#) 2011) wurde die Art von der Kategorie „lower risk/near threatened“ (= Vorwarnstufe) nach „endangered“ (= gefährdet) heraufgesetzt. Unter welchen natürlichen Standortbedingungen die Bachmuschel einst vorkam, lässt sich noch heute am östlichen Rand des europäischen Verbreitungsgebiets erkennen. *Unio crassus* lebt beispielsweise zahlreich in den gering anthropogen belasteten Flüssen des Karpatenvorlands und wird lokal als nicht gefährdete Art angesehen (SÁRKÁNI-KISS & SÎRBU 2001).

Tab. 1: Situation der Bachmuschel nach Meldung der EU-Mitgliedstaaten (Datenerhebung 1996-2006, Bericht 2007: s. <http://biodiversity.eionet.europa.eu/article17/>)

Erhaltungszustände: grün = gut, rot = schlecht, gelb/orange = ungünstig-unzureichend; „N/A“ = keine Daten verfügbar; „-“ = abnehmend; „X“ = unbekannt; „=“ = gleichbleibend.

Staat	Population / Größe & Einheit	Trend 1990-2006	Prognose	Gesamtbeurteilung
Belgien	N/A	X	Unbekannt	Unbekannt
Bulgarien	Keine Angabe			
Dänemark	160.000 – 200.000 Individuen N/A	=	Ungünstig	Schlecht
Deutschland	>240 Standorte N/A	-	Schlecht	Schlecht
Estland	30-35 Flüsse	=	Ungünstig	Unzureichend
Finnland	22 Standorte N/A	X	Gut	Günstig
Frankreich	>100 Standorte N/A	- / X	Unbekannt / Ungünstig	Schlecht
Griechenland	12 Standorte N/A	X	Unbekannt	XX Unbekannt
Lettland	> 100 Standorte N/A	X	Ungünstig	Unzureichend
Litauen	18 - 38 Standorte N/A	-	Schlecht	Schlecht
Luxemburg	2 Standorte / 40.000 Individuen.	-	Gut	Schlecht
Niederlande	(Art nicht gelistet)			
Österreich	20.000-60.000 Individuen N/A	-	Ungünstig	Schlecht
Polen	> 80 Standorte N/A	+/-	Ungünstig	Schlecht
Portugal	? Standorte N/A	-	Schlecht	Schlecht
Rumänien	Keine Angabe			
Schweden	50 Standorte mit Reproduktion N/A	-	Ungünstig, aber sich verbessernd	Schlecht und sich verschlechternd
Slowenien	56 Standorte N/A	-	Ungünstig	Unzureichend und sich verschlechternd
Slowakei	Alpine Region: 50 Standorte	=	Gut	Günstig
	Pannonische Region: 10 Standorte	-	Ungünstig	Schlecht und sich verschlechternd
Spanien	(Art nicht gelistet)			
Tschechien	16 Standorte N/A	=	Ungünstig	Schlecht
Ungarn	200 – 300 Mio. Individuen N/A	X	Gut	Günstig

3.2.3 Schutzstatus

Unio crassus ist im Anhang II und im Anhang IV der FFH-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG) der EU genannt. Die Bachmuschel zählt damit zu den Arten, für die besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen und die auch außerhalb dieser „Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung“ (FFH-Gebiete) einen strengen gesetzlichen Schutz genießen. Für die Arten des Anhangs II, soweit dafür FFH-Gebiete ausgewiesen wurden, gilt das Verschlechterungsverbot. Notwendige Maßnahmen zum Erhalt oder der Verbesserung der Erhaltungszustände werden im Rahmen der Managementpläne, die sukzessive für die FFH-Gebiete erarbeitet werden, festgelegt. Eingriffe in FFH-Gebiete und in deren Nähe sind nur dann zulässig, wenn belegt werden kann, dass keine erhebliche Beeinträchtigung, beispielsweise der Bachmuschel, anzunehmen ist (FFH-Verträglichkeitsabschätzung bzw. Verträglichkeitsprüfung). Für einen großen Teil der bekannten *Unio crassus* Vorkommen in Bayern wurden FFH-Gebiete ausgewiesen (Abb. 4).

Als Art des Anhangs IV wird die Bachmuschel aber auch außerhalb von FFH-Gebieten gemäß Bundesnaturschutzgesetz, das die Belange der FFH-Richtlinie integriert, streng geschützt. D. h. beispielsweise, dass Eingriffsvorhaben in und im Umfeld von Vorkommen der Bachmuschel eine spezielle Prüfung nach dem Artenschutzrecht erforderlich machen.

Obgleich Nährstoff- und Sedimenteinträge aus dem gesamten Einzugsgebiet schädigend auf die Bachmuschel wirken und deren Reduzierung in den Gewässern entscheidend für den Erhalt der Bestände und damit für das Management ist, umfasst die Abgrenzung der FFH-Gebiete in der Regel nur den engeren Bach- oder Flusslauf mit einem schmalen Uferstreifen. Nur ausnahmsweise ist ein größerer Bereich der Bachaue ins FFH-Gebiet integriert. In einigen FFH-Gebieten, die dem Erhalt der Bachmuschel dienen, kommen nur noch kleine Populationen vor, die Erhaltungszustände der Vorkommen sind häufig ungünstig (s. Abb. 4). Die Sicherung des Status quo („Verschlechterungsverbot“) wird daher in kaum einem Gewässer ausreichen, eine angemessene Reproduktion und damit dauerhafte Erhaltung der Bachmuschel sicherzustellen. Die verbliebenen Populationen müssen durch intensive und gezielte Schutzprojekte mit langfristigen Maßnahmen, die sich in der Regel auch auf Bereiche außerhalb der FFH-Gebiete erstrecken müssen, gestützt werden. Nur dann besteht eine Chance, die in den FFH-Gebieten vorkommende Bachmuschel auch tatsächlich zu sichern.

In 56 FFH-Gebieten ist die Bachmuschel explizit als Schutzgut auf dem Standard-Datenbogen geführt; dadurch liegen viele, aber nicht alle Vorkommen in FFH-Gebieten. Die Erfassungen in den FFH-Gebieten erfolgen nach der Kartieranleitung von LfU & Bayerischer Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Anhang 7).

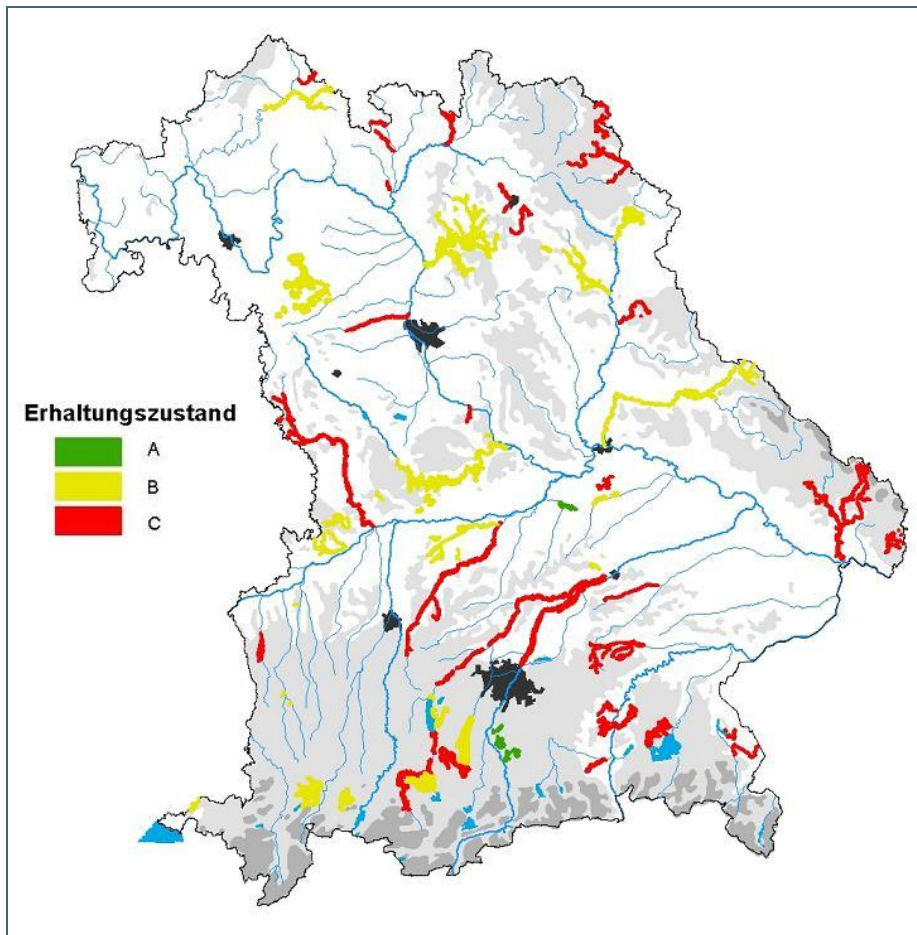


Abb. 4:
FFH-Gebiete für die
Bachmuschel in Bay-
ern mit Angabe des
Erhaltungszustandes
laut Standard-
Datenbögen. A = sehr
guter, B = guter, C =
mittlerer bis schlechter
Erhaltungszustand

3.3 Autökologie: Lebenszyklus

Wie alle Großmuscheln hat die Bachmuschel einen komplexen Lebenszyklus, der eine parasitäre Phase an Wirtsfischen einschließt (Abb. 5).

Vier **Lebensphasen** lassen sich unterscheiden:

1. Die **adulte Muschel** im Bachbett,
2. die **Glochidium** genannten Muschellarve (ca. 0,2 mm groß), die lediglich ein bis drei Tage in der fließenden Welle überleben kann, bis sie von einem Fisch mit dem Atemwasser aufgenommen wird und dann
3. zwei bis vier Wochen **parasitär** an dem Fisch lebt und sich in dieser Zeit zur Jungmuschel umwandelt,
4. sowie die **Jungmuschel**, die ein bis zwei Jahre im Sediment vergraben lebt.

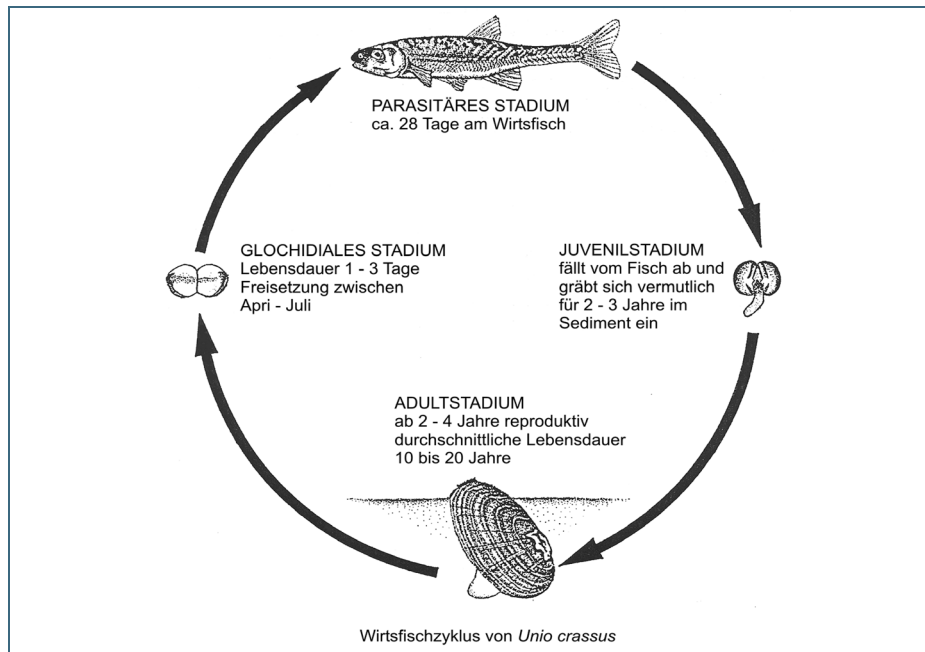


Abb. 5:
Lebenszyklus der
Bachmuschel (nach
HOCHWALD & BAUER
1990)

3.3.1 Adulte Muschel

Adulte Bachmuscheln leben meistens eingegraben im Sediment des Gewässers. Als einzige Hinweise auf ihre Existenz sind dann nur die feinen Ränder der Atemöffnungen an der Sedimentoberfläche erkennbar. Wie viele andere Muschelarten besitzt die Bachmuschel optische Sinneszellen am Rand des Mantels (an den Schalenrändern sichtbarer Gewebelappen) mit deren Hilfe sie Hell-Dunkel-Reize wahrnimmt. Eine kurzzeitige Beschattung führt oft dazu, dass sie ihre Schale augenblicklich schließt. Solch ein geschlossenes, eingegrabenes Tier ist kaum noch zu erkennen. Aus härteren Substraten, die sich nicht gut zum Eingraben eignen, schaut hingegen oft ein größerer Teil der Muscheln hervor.

Altmuscheln besiedeln ein relativ breites Spektrum unterschiedlicher Sedimente (PFEIFFER & NAGEL, 2010). Häufig werden sie in Grobsand (0,85 mm bis 2,0 mm Korngröße) und Feinkies (2,0 bis 6,3 mm) gefunden. Sie können aber auch an schlammigen Standorten mit feinerem Sediment (< 0,85 mm Korngröße) überdauern. Oft sind adulte Bachmuscheln in ufernahe Sand mit leichtem Schlammüberzug zu finden. Sehr wichtig für die Besiedlung ist die Stabilität des Substrats. In instabilem, sich flussabwärts verlagernden Sandfrachten mit charakteristischer Rippeloberfläche („Fließsand“) oder in mobilen, nur kurzzeitig bestehenden Kiesbänken leben Bachmuscheln nicht: hier werden nur ausnahmsweise verdriftete Exemplare gefunden.

In Bächen ab etwa zwei Meter Breite besiedeln Bachmuscheln meist das ufernahe Sediment. Grundsätzlich sind die Tiere in der Lage, einige Meter weit zu kriechen. Viele Individuen leben unmittelbar an der Wasserlinie und folgen sinkenden bzw. steigenden Wasserständen. Werden markierte Bachmuscheln für einige Wochen regelmäßig beobachtet, so findet man sie auch nach kräftigem Hochwasser meist unweit von der Markierungsstelle entfernt. Das weist darauf hin, dass kleinräumige Habitate meist über lange Zeit stabil bleiben. LANG (1998) stellte fest, dass Kriechbewegungen von *Unio crassus* vorwiegend gegen die Strömung stattfinden und dass v. a. junge Bachmuscheln unter fünf Jahren eine besonders starke Tendenz zu Standortveränderungen aufweisen.

3.3.2 Ei und freies Larvenstadium

In der Fortpflanzungszeit, die von April bis Ende Juli reicht, produzieren die Weibchen in ihren äußeren, zu Bruttaschen („Marsupien“) umgebildeten Kiemen, zahlreiche Eier. Trächtige Weibchen sind daher an den verdickten äußeren Kiemen zu erkennen. TANKERSLEY & DIMOCK (1993) stellten bei den

trächtigen Tieren einen erhöhten Sauerstoffbedarf und eine reduzierte Filtrationsrate fest. Möglicherweise sind sie in dieser Zeit besonders anfällig für Störungen. Die Zahl der Eier hängt von der Größe des Weibchens und der betreffenden Population ab. In Bayern sind es durchschnittlich etwa 100 000 Eier pro Weibchen (HOCHWALD 1997).

Die Befruchtung weiblicher Bachmuscheln erfolgt durch Spermien, die von den männlichen Muscheln in das Bachwasser abgegeben werden. Sie gelangen über das Atemwasser in die Körperhöhle der Weibchen und befruchten die Eier. Falls eine Bachmuschelpopulation sehr klein oder die Individuendichte in einem großen Wasserkörper zu niedrig ist, reichen die von den männlichen Bachmuscheln abgegebenen Spermien nicht aus, alle Eier der Weibchen zu befruchten (HOCHWALD & BAUER 1990). Unbefruchtete Eier sterben ab. *Unio crassus* unterliegt folglich einer kritischen Populationsdichte, unterhalb der sich die Fortpflanzungschancen stark verringern.

Aus den befruchteten Eiern entwickeln sich je nach Wassertemperatur innerhalb von zwei bis vier Wochen zweiklappige Larven, die so genannten Glochidien (Abb. 6). Zwischen ihren 0,2 mm großen Schalen befindet sich ein Schließmuskel, mit dem die Larve wie eine winzige Schnappfalle mit hoher Geschwindigkeit zuklappen kann.

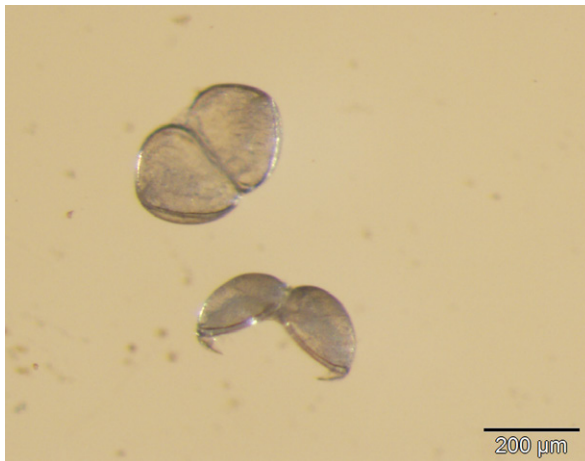


Abb. 6:
Glochidien der Bach-
muschel (E. Täubert)

Nach abgeschlossener Entwicklung der Eier in den Kiementaschen werden die Glochidienlarven aus der Atemöffnung des Weibchens ausgestoßen. Wenige Tage nach der Abgabe der Glochidien werden meist neue Eier in die Kiementaschen des Muschelweibchens eingelagert. HOCHWALD (1997) beobachtete bis zu fünf Laichschübe pro Jahr bei weiblichen Bachmuscheln. Einige Weibchen setzen hingegen für ein Jahr mit der Fortpflanzung aus, produzierten jedoch im darauf folgenden Jahr wieder Glochidien (HOCHWALD & BAUER 1990).

Im Fall der Teichmuschelarten *Anodonta cygnea* und *A. anatina* geben trächtige Weibchen gezielt Larven ab, wenn sich Fische in ihrer Nähe befinden (SCHNEIDT 1998). Ob die Bachmuschel ebenfalls in der Nähe befindliche Fische wahrnimmt, ist bislang ungeklärt. Sie wendet aber eine Strategie an, welche die Wahrscheinlichkeit einer Infektion von Fischen mit Glochidienlarven erhöht: VICENTINI (2005) beobachtete, dass Individuen von *Unio crassus* zur Fortpflanzungszeit unmittelbar an die Wasseroberfläche kriechen, so dass ihre Ausstromöffnung knapp aus dem Wasser herausragt. Sie stoßen dann über der Wasseroberfläche einen Wasserstrahl aus, der bis zu einem Meter weit im Bogen auf die Wasseroberfläche spritzt (Abb. 7). Vicentini fing 31 solcher Fontänen auf und untersuchte deren Inhalt mit einer Lupe. 29 Proben enthielten Glochidien. Durch das auf die Wasseroberfläche herab prasselnde, mit Glochidien angereicherte Wasser werden offenbar Wirtsfische angelockt, denn VICENTINIS Beobachtungen zufolge halten sich Elritzenschwärme unmittelbar in der Nähe der spritzenden Bachmu-

scheIn auf. Das gleiche Verhalten wurde auch in Bayern an mehreren Gewässern beobachtet, wie z. B. an der Ischler Ache (Lkr. TS, D. Kufner) oder am Haldenseebach (Lkr. WM, B. Gum).



Abb. 7:
„Glochidien spritzende“
Bachmuschel aus dem
Haldenseebach (Lkr.
WM) im Juni 2010 (B.
Gum)

Das Glochidium hat eine Lebensdauer von einigen Stunden bis zu mehreren Tagen. Vermutlich sinken die Glochidien auf den Gewässergrund und werden gelegentlich durch Strömungen aufgewirbelt.

3.3.3 Parasitäre Phase am Wirtsfisch

Wird ein Glochidium vom Atemwasserstrom eines Fisches aufgenommen, so erkennt es mit Hilfe einfacher Sinnesborsten ein geeignetes Medium (WÄCHTLER 2001) und schnappt in Sekundenbruchteilen zu, um sich an den Kiemen festzusetzen. Dabei wird ein Stückchen Kiemengewebe von den beiden Schalen des Glochidiums eingeklemmt. Das umliegende Kiemengewebe umschließt das Glochidium innerhalb von zwei Tagen mit einer Wundreaktion, so dass es in einer Gewebezyste des Fisches eingebettet ist (Abb. 8).

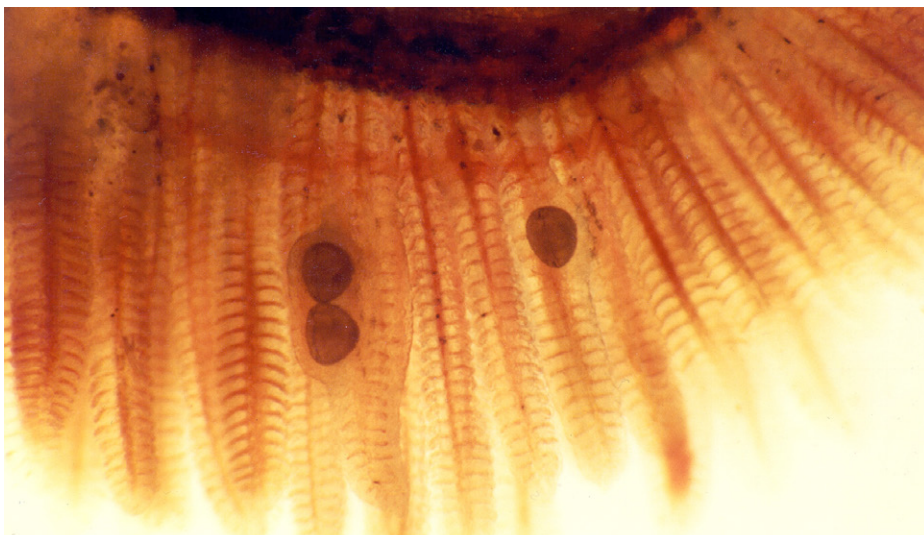


Abb. 8:
Enzystierte Glochidien
der Bachmuschel in
den Kiemen einer Elritze
(S. Hochwald)

Für die Entwicklung der Glochidien sind nur bestimmte Wirtsfische geeignet (BEDNARCZUK 1986, MAAß 1987, ENGEL 1990, HOCHWALD 1997 (s. Tab. 2). Glochidien erkennen nicht, ob sie an einer geeigneten Fischart anheften. Daher können sie auch an Fischen, die sich nicht als Wirte eignen, regelmäßig festgestellt werden. Solche Glochidien fallen aber i. d. R. innerhalb von wenigen Tagen ohne Entwicklung zur Jungmuschel vorzeitig ab oder werden aufgrund einer erworbenen Immunreaktion vom Fisch abgestoßen.

Auch unter den eigentlichen Wirtsfischen gibt es Arten wie z. B. die Rottfeder, die mit einer Immunabwehr reagieren. Jedoch ist diese nur eine Teilimmunität und wirkt erst nach einer vorausgehenden Parasitierungsphase, so dass sich auf diesen Fischen in späteren Jahren eine weitaus geringere Zahl Glochidien erfolgreich zu Jungmuscheln umwandeln kann (HOCHWALD 1997). Auch eine vorherige Infektion mit Teichmuschelglochidien erhöhte die Absterberate nachfolgend parasitierender Bachmuschellarven. Im Fall der Elritze konnte keine Immunreaktion nach erfolgter Vorinfektion beobachtet werden. Im Freiland wird meist ein großer Teil der vorhandenen Fische mit vielen Glochidien infiziert (siehe Abschn. 3.3.2). Sehr wahrscheinlich spielen für die Fortpflanzung der Muscheln generell Jungfische, die noch keine vorherige Infektion mit Muschelglochidien durchgemacht haben, die wichtigste Rolle.

Die parasitäre Phase am Wirtsfisch dauert je nach Umgebungstemperatur zwischen zehn und 35 Tagen. Während dieser Zeit sterben zwischen 25 % (HOCHWALD & BAUER 1990) und 40 % (TÄUBERT et al. 2011) der Glochidien ab. Gelegentlich kommt es vor, dass sich Bachmuschelglochidien an Hautpartien oder Flossen eines Fisches festsetzen, ihre Mortalität ist dort aber wesentlich höher als an den Kiemen (HOCHWALD 1997).

Da *Unio crassus* oftmals mit Teichmuscheln oder Malermuscheln in hoher Dichte vergesellschaftet lebt, scheint Konkurrenz um Wirtsfische nur eine geringe Rolle zu spielen. Die Wirtsfische werden augenscheinlich nicht von den Glochidien geschädigt. Eine vorübergehende leichte Schwächung der Wirtsfische wurde aber in Einzelfällen bei der Flussperlmuschel beobachtet (TREASURER et al. 2006, CUNJAK & MCGLADDERY 1991). Ursache dieser geringen Schwächung der Fische ist ein Entzug von Stoffwechselprodukten durch die Glochidien (WÄCHTLER et al. 2001).

Während des parasitären Stadiums spielt sich eine komplette Neuorganisation der einfachen Larve zum filtrierenden Organismus ab. Der eine Schließmuskel wird durch zwei Schließmuskeln ersetzt. Es bilden sich ein Verdauungs- und Nervensystem, ein Herz, Anfangsstadien des Kiemenapparates und ein sehr großer, bewimperter Fuß aus. Nach abgeschlossener Entwicklung lösen sich die Jungmuscheln aus der Kiemenzyste und fallen vom Fisch ab. Eine Größenzunahme findet während der parasitären Phase nicht statt. Die Jungmuschel misst wie das Glochidium ca. 0,2 Millimeter.

Tab. 2: Wichtige Wirtsfische heimischer Großmuschelarten, verändert nach GEIST & SCHMIDT (2004) und NAGEL (1997). Quellen: 1) BAUER 1987; 2) BAUER et al. 1991; 3) BEDNARCZUK 1986; 4) CLAES 1987; 5) ENGEL 1990; 6) FLEISCHAUER-RÖSSING 1987; 7) FRANKE 1993; 8) HOCHWALD 1997; 9) HÜBY 1988; 10) LECHNER 1997; 11) MAAß 1987; 12) NAGEL 1985; 13) NIEMEYER 1993; 14,15) TAEUBERT et al. 2010, 2011; 16) YOUNG & WILLIAMS 1984; 17) TAEUBERT et al. 2012; 18) OSWALD, in Vorb.; 19) NASS, in Vorb.; 20) DOUDA et al. 2012

Fisch- / Muschelart	Bachmuschel	Malermuschel	Aufgeblasene Flussmuschel	Gemeine Teichmuschel	Große Teichmuschel	Abgeplattete Teichmuschel	Flussperl- muschel
Forellenartige							
Äsche	- 8						- 1
Atlantischer Lachs							+ 1
Bachforelle	? 5, 8, 10, 11, 15	- 11	- 11	+ 2, 13	+ 4	+ 9	+ 1, 14
Bachsaibling	+/- 8						+/- 1
Huchen							+/- 1, 14
Regenbogenforelle	- 3, 8, 15			+ 12	+ 12		- 1
Karpfenartige							
Brachse			- 11		+ 12	- 9	
Bitterling	- 5, 8			- 7, 12, 13	- 4, 12, 13		
Döbel, Aitel	+ 3, 8, 11, 15	+ 11	? 11	+ 2			
Elritze	+ 8, 10, 11, 15, 20			+ 2			- 16
Gründling	- 3, 5, 8, 11	+ 11	- 11	+ 13	+ 4, 13	- 9	
Hasel	? 5, 8			+ 12, 13	+ 12, 13		
Karausche	- 8, 11	- 11	- 11	- 7, 13	- 13		
Karpfen	- 8	- 11	- 11	- 7, 13	- 4, 13	- 9	
Laube	- 15						
Moderlieschen	? 5, 8, 11			+ 7		- 9	
Nase	+ 17, 19, 20						
Nerfling	+ 18						
Rotaugen	- 8, 11	? 6, 11	? 6, 11	+ 7		- 9	
Rotfeder	+ 3, 5, 8, 11	? 6, 11	? 6, 11	+ 13	+ 4, 12, 13		
Schleie	- 3, 5, 8, 11	+ 11	+ 11	+ 7			
Schneider	+/- 15						
Barschartige							
Flussbarsch	? 3, 5, 11	+ 6, 11	+ 6, 11	+ 7, 12, 13	+ 13	+ 9	
Kaulbarsch	+ 11	? 11	+ 11	- 12	+ 4, 12		
Zander	- 8			+ 12	+ 12	+ 9	
Sonstige							
Bachschmerle	- 8, 11	- 11	- 11				
Hecht				+ 13	+ 12, 13		
Mühlkoppe	+ 8, 11, 15, 20	? 11	? 11				
Dreistachliger Stichling	+ 5, 8	+ 6, 11	+ 6	+ 13	+ 13	+ 9	
Neunstachliger Stichling	+ 5					+ 9	

+ Wirtsfischart für die Muschelart

+/- nur bedingt als Wirtsfisch geeignet (hohe Sterblichkeit der Larven)

- kein Wirtsfisch

? Status unklar (widersprüchliche Untersuchungsergebnisse, möglicherweise Lokalunterschiede, geringe Stichprobe)

Nr. Quellen (s. o.) ohne Eintrag: bislang nicht untersucht.

3.3.4 Jungmuschel

Die Jungmuscheln leben in den oberen Zentimetern des Sediments. Sie sind weitaus sensibler als die adulten Tiere, insbesondere ein gut durchströmtes und mit Sauerstoff versorgtes Interstitial, das Kieslückensystem im Bachbett, ist für ihr Überleben im ersten Entwicklungsjahr unabdingbar. Junge Bachmuscheln werden daher fast ausschließlich in sauberem Sand und Feinkies bzw. im Übergang zwischen sandigen und kiesigen Bereichen gefunden (ca. 0,8 bis 6 mm Korngröße). Qualitativ lässt sich feststellen, dass juvenile Bachmuscheln im Gegensatz zu jungen Flussperlmuscheln auch in feinsandigem Material aufwachsen können. Wichtig ist in jedem Fall, dass Kolmation, d. h. eine Verstopfung der Sedimentporen mit Feinmaterial (z. B. Schlamm), ausbleibt und das Sohlsubstrat über mehrere Jahre stabil ist.

Mit Hilfe ihres bewimperten Fußes können die juvenilen Muscheln kriechen, sich in das Substrat eingraben und Nahrungspartikel einfangen. Der Fuß wird an der Mundöffnung vorbeigestreift, um die daran haftende Nahrung aufzunehmen. Nach einigen Monaten übernehmen die Kiemen das Ausfiltern und die Weiterleitung der Nahrung über bewimperte Schleimbahnen zur Mundöffnung.

Das Jungmuschelstadium ist der kritischste Lebensabschnitt der Bachmuschel. Durch die Verschlammung des Interstitials wird die Bachmuschel in ihrer empfindlichsten Lebensphase getroffen.

3.4 Typische Lebensräume von Bachmuscheln und deren Jungtieren

„**Uferbuchten**“, **sandig/lehmige Uferhabitate**. In naturnahen Gewässern entstehen kleine, sandige Buchten zwischen Bäumen oder deren Wurzelbärten (Abb. 9). Idealerweise sollten diese Habitate einen graduellen Übergang zur grobkörnigeren Gewässersohle aufweisen. Jungmuscheln finden sich häufig in solchen Übergangsbereichen zwischen Sand und Kies. Zu steile oder zu flache Ufer eignen sich nicht.



Abb. 9:
Beispiele für den Habitattyp „Uferbucht“ aus dem Ailsbach (oben) und der Staffelseeach (unten) (S. Hochwald)

„Rieselhabitate“. Sandig/kiesige Sohle von Gewässern geringer Breite (30 cm bis 1,5 m) mit mäßiger Strömung und geringer Tiefe (5 bis 20 cm), oftmals mit Neigung zur Versinterung. In derartigen Sand- oder Kiesbetten (Abb. 10) siedelt *Unio crassus* oftmals auf der vollen Breite der Sohle. Im Extremfall sitzen Bachmuscheln sehr dicht, so dass sie an diesen Standorten wie „Pflaumen auf einem Kuchen“ erscheinen. Die Jungtiere sitzen hier zwischen den Altmuscheln.



Abb. 10:
Beispiel für den Habitat-
typ „Rieselhabitat“
aus dem Haldensee-
bach
(S. Hochwald)

„Schnellen“, Engstellen mit schneller Strömung. Es handelt sich sowohl um naturnahe als auch morphologisch stark beeinflusste Gewässer, häufig um schmale Gräben (30 cm bis 1 m). In Abschnitten mit schneller Strömung („Schnellen“) ist kiesiges Substrat ausgebildet, in dem Jungmuscheln aufwachsen können (Abb. 11). Manchmal befinden sich solche kiesigen Bereiche unter Brücken oder in bzw. nach Verrohrungen (bei großem Rohrdurchmesser und/oder großer Wandrauheit, z. B. bei geriffelter Rohrwandung). Voraussetzung ist, dass dauerhaft Sediment im Rohr oder unter Brücken vorhanden ist. Die Aufweitungen zwischen den Schnellen sind zwar oft sehr schlammig, können aber für Alttiere noch geeignet sein.

Unter der Voraussetzung einer entsprechend guten Wasserqualität kommen Bachmuschelpopulationen in Ausnahmefällen sogar in vollständig ausgebauten Gewässern vor, z. B. in Gerinnen mit Betonhalbschalen. Von Muscheln sind dann Bereiche besiedelt, in denen sich auf oder zwischen diesen Betonplatten Sedimente abgelagert haben (z. B. Goldbach, Lkr. DON). Oft sammelt sich gut durchströmtes sandiges oder feinkiesiges Sediment in den Zwischenräumen der Verbauung. In Gewässern, die mit Wasserbausteinen längsseitig gesichert sind, kommt *Unio crassus* meist in Steinritzen oder in durch Gehölze strukturierten Uferabschnitten vor.



Abb. 11:
Beispiel für den Habittyp „Schnellen“ aus dem Ailsbach (S. Hochwald)

3.5 Ökologische Plastizität der Bachmuschel

Die Bachmuschel ist zwar eine gegenüber der Wasserqualität und dem Nährstoffgehalt sehr empfindliche Art, verhält sich in Bezug auf andere Umweltbedingungen aber vergleichsweise „plastisch“ (HOCHWALD 2001). *Unio crassus* vermag ein weites Spektrum unterschiedlicher Lebensräume zu nutzen, die sich vom trophischen Niveau moderat, von der Temperatur, der Strömungsgeschwindigkeit, dem pH-Wert und Kalkgehalt ganz wesentlich unterscheiden können. Damit besitzt *Unio crassus* ein wesentlich breiteres ökologisches Potential als die Flussperlmuschel, deren Lebensweise in extremer Form auf „Sparflamme“ eingestellt ist (BAUER 1989). So variiert das Maximalalter der Bachmuschel von Population zu Population erheblich, in Bayern zum Beispiel von ca. zehn (Donaumoosach, Lkr. ND) bis ca. 25-30 Jahren (Südliche Regnitz, Lkr. HO). Die Maximallänge variiert ebenso erheblich. In kleinwüchsigen Populationen beträgt die Schalenlänge der größten Tiere nur um die 50-55 mm (z. B. Donaumoosach), während in großwüchsigen Populationen 100-120 mm erreicht werden können (z. B. Weiherbach, Lkr. MN). Diese Unterschiede haben Konsequenzen auf die Fertilität (Anzahl der Eier bzw. Glochidien pro trächtiges Weibchen) und die Zahl der Laichschübe, die ein Weibchen pro Jahr heranreifen lassen kann. Überdies wird die Aussterbewahrscheinlichkeit wesentlich vom Durchschnittsalter der Population bestimmt. Unter den bereits geschädigten Restpopulationen befinden sich überproportional viele überalterte Bestände.

3.6 Bestandsentwicklung und Prognose

Die Bachmuschel war bis Mitte des 20. Jahrhunderts in Bayern weit verbreitet und besiedelte zum Teil in Dichten von mehreren 100 Tieren/m² auch kleinste Seitengräben, Bäche und Unterläufe aller Flusseinzugsgebiete (Abb. 3).

Wie zahlreiche Untersuchungen belegen, die im Auftrag der Naturschutz- und Fischereibehörden erfolgt sind, fand seit Beginn des Artenhilfsprogramms Bachmuschel des Bayerischen Landesamts für Umwelt um 1990 eine weitere Verinselung und rückläufige Bestandsentwicklung in der Fläche statt. Gegenwärtig ergibt sich bzgl. der Bestandssituation der Bachmuschel folgendes Bild: Bayernweit exis-

tieren noch acht bedeutende Vorkommen mit mehr als 10.000 Muscheln und etwa 25 weitere Vorkommen mit geschätzten Bestandsgrößen zwischen 1.000 und 10.000 Tieren, die als prioritär für den Erhalt der Art in Bayern einzustufen sind (Abb. 12 und Abb. 3 Verbreitungskarte, Tab. 17). Herausragende Populationen leben beispielsweise in der Donaumoosach und angrenzenden Bächen (Lkr. ND), in der Ischler Ache (Lkr. TS; RO), in der Staffelseeach (Lkr. WM), im Weiherbach bei Emersacker (Lkr. A) und in der Wörnitz (Lkr. DON). Darüber hinaus sind mehr als 50 Vorkommen bekannt, deren Individuenzahl deutlich unter 1.000 liegt. Für rund 60 Populationen ist der Status aktuell unklar (Abb. 12).

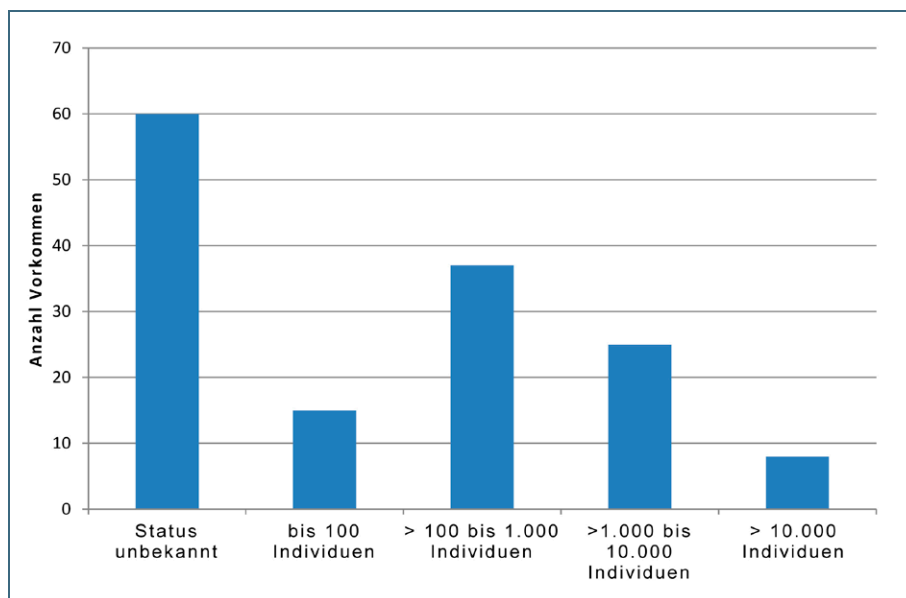


Abb. 12:
Größenordnung der
Bachmuschelbestände
in Bayern (Stand 2013)

Anlass zur Hoffnung auf eine nachhaltige Bestandsstabilisierung bzw. einen positiven Trend besteht für bestimmte Populationen wie z. B. im Sallingbach (Lkr. KEH), für die teilweise schon vor mehr als 20 Jahren mit Schutzmaßnahmen begonnen wurde. Hier ist aktuell eine Bestandszunahme zu verzeichnen. Außerdem wurden in den letzten Jahren einige Neu- bzw. Wiederentdeckungen gemeldet. Beispiele hierfür sind der Möhrenbach (Lkr. WUG), der Regen bei Nittenau (Lkr. SAD), der Emersacker Weiherbach (Lkr. A), die Braunau (Lkr. RO) oder die Goldach (Lkr. FS; ED) oder der Kühmoosgraben (Lkr. DEG). Demgegenüber kommt es auch bei bekannten Beständen immer wieder zu direkten Eingriffen. Schwere Schädigungen der Populationen treten insbesondere im Rahmen von Unterhaltungsmaßnahmen an Bächen oder bei starkem Fraßdruck durch den Bisam auf. Da nur einzelne Vorkommen einem über Jahre (und systematisch) durchgeführten Monitoring unterliegen (s. Beispiel Sallingbach, Abb. 13 A), sind quantitative Aussagen zur Bestandsentwicklung nur eingeschränkt möglich. Qualitativ gesehen gibt es noch eine größere Anzahl von überalterten Kleinstvorkommen, andererseits nur mehr wenige große Populationen, die sich auch nach Jahren noch bestätigt haben. Die Bestandsentwicklung ist insgesamt deutlich negativ zu beurteilen. Von einer flächendeckenden Verbreitung wie früher kann keine Rede mehr sein.

Die Bestandssituation der Bachmuschel in Bayern erscheint auch wegen der Bestandsstabilisierung in einigen Fällen und der Neuentdeckung einiger individuenreicher Vorkommen weniger angespannt als bei der Flussperlmuschel, wo es derartige Beobachtungen nicht gibt. Die größeren und prioritären Bachmuschelbestände sind durch das natürliche Aufkommen von Jungmuscheln zumindest teilweise selbst erhaltend. Vor diesem Hintergrund besteht für den Erhalt und die Förderung der Bachmuschel in Bayern eine deutlich günstigere Ausgangssituation als es bei der Flussperlmuschel der Fall ist (SACHTELEBEN et al. 2004).

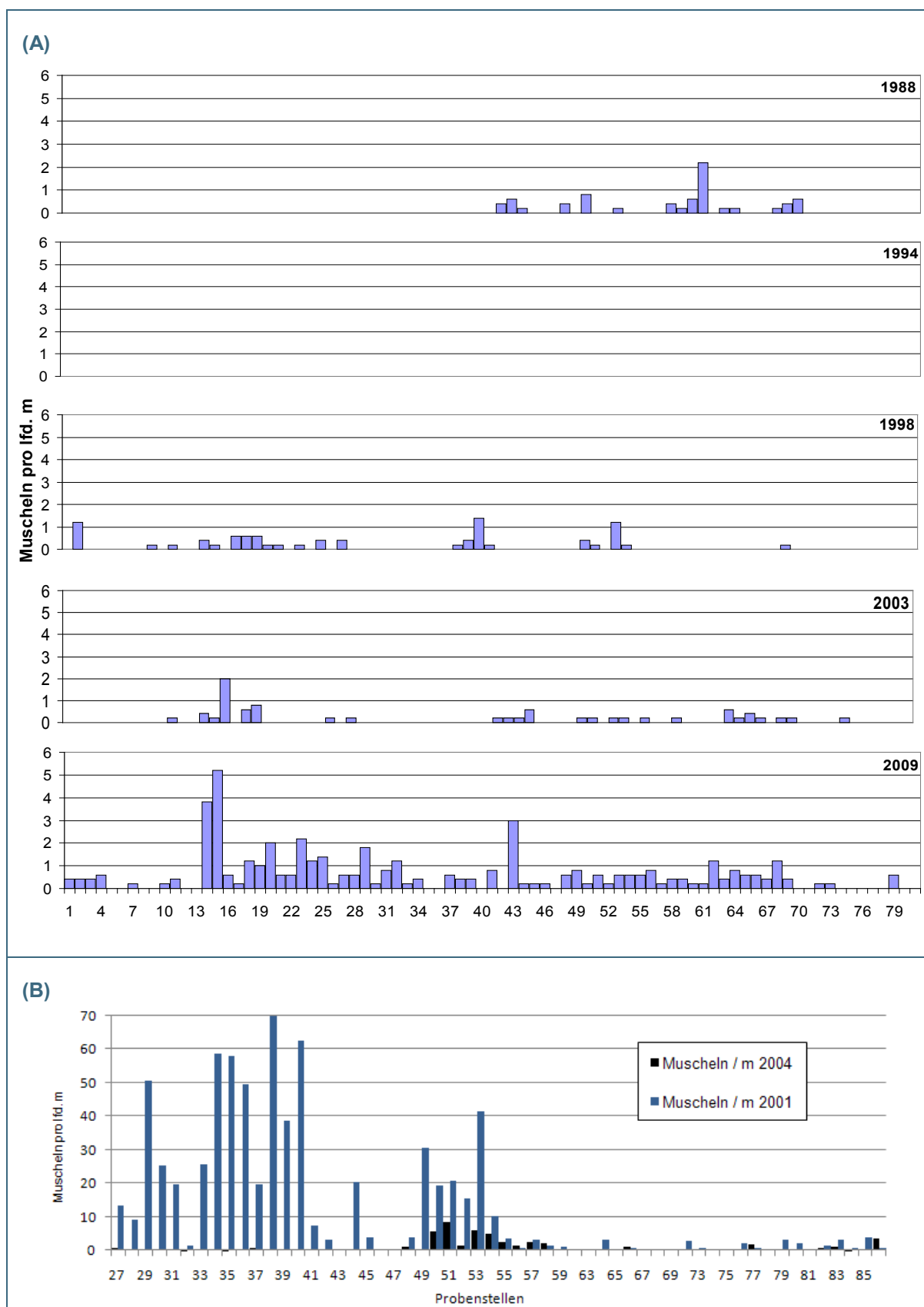


Abb. 13: Bestandsentwicklung der Bachmuschel in zwei bayerischen Bächen: **(A)** Sallingbach, Bestand aktuell zunehmend, hoher Jungmuschelanteil; im Jahr 1994 wurden keine Muscheln nachgewiesen. **(B)** Brunnenbach, starke Abnahme im Zehnjahreszeitraum (Daten aus ANSTEEG (2010, A) und STOLL (2005, B))

4 Gefährdungsfaktoren

Für die Bachmuschel gilt, was WÄCHTLER et al. (2001) zusammenfassend für die Großmuscheln formuliert haben: „In den meisten Fällen, in denen Unionoida vom Aussterben bedroht sind, können viele Abschnitte des Lebenszyklus noch vollkommen erhalten sein. Die hauptsächliche Ursache für den Zusammenbruch einer Population ist oft nicht eine verringerte Glochidienproduktion, ein Fehlen der Wirtsfische oder erhöhte Sterblichkeit der adulten Individuen, sondern die Unfähigkeit der freigesetzten Juvenilstadien, geeignete Standortbedingungen in den ersten Millimetern oder Zentimetern des Benthos nahe der Wasser-Sedimentgrenze zu finden, wo sie Detritus und Komponenten des Biofilms aufnehmen können.“

Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über die wichtigsten Gefährdungsfaktoren der Bachmuschel.

4.1 Nährstoffeinträge, Eutrophierung

Bachmuscheln benötigen bezüglich saprobieller und trophischer Belastungen eine Wasserqualität, die dem guten bis sehr guten ökologischen Zustand im Sinne der Wasserrahmen-Richtlinie entspricht (entspricht in etwa der früheren Güteklasse II und besser). Zum langfristigen Schutz und Erhalt der Art sollte daher an allen potentiellen oder rezenten Bachmuschelhabitaten mindestens der gute ökologische Zustand (Gewässergüte II, I - II) erhalten oder angestrebt werden.

In den 1960er bis 1980er Jahren sorgten v. a. hohe Nährstoffeinträge aus ungeklärten häuslichen und industriellen Abwässern sowie aus der Landwirtschaft für eine stark gesteigerte Primärproduktion in vielen Still- und Fließgewässern. Eine Folge dieser übermäßigen Nährstoffanreicherung (Eutrophierung) war eine erhebliche Verschlechterung der Wasserqualität und Sauerstoffzehrung aufgrund der Abbauprozesse des organischen Materials (GUNKEL 1996). In der öffentlichen Wahrnehmung ist die klassische Düngewirkung phosphathaltiger Einleitungen bekannt, die zum ökologischen „Umkippen“ vieler Gewässer in den Sommermonaten führte (Faulgasbildung, Fischsterben). Auch die Schaumkronen auf den Flüssen waren ein sichtbares Zeichen dieser Gewässerverschmutzung. Was die Gewässerbelastung durch häusliche oder industrielle Einleitungen betrifft, verbesserte sich die Wasserqualität innerhalb der letzten rund 40 Jahre vielerorts deutlich (LFU 2010). Dies gelang insbesondere durch den Verzicht auf phosphathaltige Waschmittel, Verbesserungen in der Klärtechnik und dem Anschluss der meisten Haushalte an moderne Kläranlagen (LFU 2007). Geblieben sind die Nährstoff- und Feinbodeneinträge in die Gewässer (z. B. KRUG 1993, BACH et al. 1997; FELDWISCH 2004). Es ist davon auszugehen, dass die Belastung aller Gewässer mit Feinmaterial aus der Fläche in den letzten 20-30 Jahren durch die allgemeine Intensivierung der Landnutzung, vor allem durch Wiesenumbau und nachfolgender Umwandlung in Maisäcker, zugenommen hat. Dabei resultiert die Erosionsgefährdung aus der Kombination von erosionsanfälligen Böden und hoher Hangneigung bei gleichzeitig hoher Erosivität der Niederschläge sowie aus der Wahl der Feldfrüchte, insbesondere beim Anbau von Mais und Zuckerrüben mit konventioneller Pflugbearbeitung.

In Fallstudien wie dem VERSTOLA-Projekt, das von 2000 bis 2005 im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (<http://www.tll.de/verstola/content/home.html>) durchgeführt wurde, zeigt sich, dass einzelne Erosionsereignisse (v. a. bei Starkregen) den jährlichen Gesamtaustrag dominieren. So wurden hier 60 % des gesamten Bodenabtrags durch ein Einzelereignis verursacht; die zehn größten waren für 96 % des gesamten Bodenabtrags im Untersuchungsgebiet verantwortlich. Rund 50 kg Stickstoff und 37 kg Phosphor je Hektar und Jahr wurden über den Oberflächenpfad ausgetragen. Damit gelangen natürlich lokal auch organische Stoffe in die Gewässer, die beim Abbau zu Belastungen wie (stark) erhöhten Ammoniumwerten, führen können. Insgesamt gesehen ist die durchschnittliche Ammoniumbelastung durch die verbesserte Klärtechnik aber deutlich rückläufig (UBA 2010). Demgegenüber dürften stoßweise Belastungen, z. B. durch unsachgemäße Ausbringung von Gülle im

Winter oder Havarien an Biogasanlagen (s. Tab. 4) wesentlich schwerwiegendere Auswirkungen auf Gewässerorganismen haben als dauerhaft leicht erhöhte Ammoniumbelastungen. Auch wirkt sich die Belastung durch vergorene Biogasgülle und unsachgemäß gelagertem Silo lokal negativ auf kleine Gewässer aus.

Nitrat

Eine Schlüsselfunktion bei der Bewertung der Nährstoffbelastung von Gewässern kommt dem Nitrat zu (CAMARGO & ALONSO 2007, BMU/BMELV 2008; UBA 2011).

Bachmuschelpopulationen mit vielen Jungmuscheln finden sich vorwiegend in Gewässern mit geringen Nitratgehalten, während Gewässer mit überalterten oder ausgestorbenen Beständen meist deutlich erhöhte Nitratwerte aufweisen oder in der jüngeren Vergangenheit aufgewiesen haben (HOCHWALD & BAUER 1990, HOCHWALD 1997, ZETTLER 1996b, KÖHLER 2006).

Für vitale Bachmuschelpopulationen geben HOCHWALD & BAUER (1990) und HOCHWALD (1997) einen Durchschnittswert von 8-10 mg/l NO_3 an, das sind auf den Stickstoff des Nitrations bezogen 2 bis 2,3 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$. ZETTLER (1996b) und KÖHLER (2006) nennen maximal 2 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$ in der Vegetationsperiode, wobei nach Auffassung von KÖHLER (2006) die Nitratwerte eines Bachmuschelgewässers im Winter höher liegen können. HUS et al. (2006) stellten in vier Gewässern mit vitalen Bachmuschelpopulationen in den polnischen Karpaten Dreijahres-Durchschnittswerte um 1,6 mg $\text{NO}_3\text{-N}$ fest, Werte, die also noch deutlich unterhalb der Angaben der anderen Autoren liegen.

Tab. 3: Konzentrationen von Nitrat-Stickstoff in **vitalen** Bachmuschelgewässern nach verschiedenen Autoren

Autor	Untersuchungsregion	Nitratgehalt $\text{NO}_3\text{-N}$ [mg/l]
HOCHWALD & BAUER (1990), HOCHWALD (1997)	Bayern	$\leq 2,0 - 2,3$
ZETTLER (1996b)	Mecklenburg-Vorpommern	$\leq 2,0 - 2,5$
KÖHLER (2006)	Brandenburg	$\leq 2,0$
HUS et al. (2006)	Polen	1,6
DOUDA (2010)	Tschechische Republik	$\leq 2,2$

Aus den Messwerten der Tabelle 3 leitet sich ein **Richtwert von 2,0 mg $\text{NO}_3\text{-N}$ (~ 8 mg NO_3)** ab, der in Bachmuschelpopulationen möglichst ganzjährig, **insbesondere aber während der Vegetationsperiode**, nicht überschritten werden sollte.

Nitrat ist ein Indikator für Beeinträchtigungen, die v. a. aus der Landwirtschaft stammen. Die genauen Ursachen, warum intakte Populationen von *Unio crassus* heute fast ausschließlich in nitratarmen Gewässern gefunden werden, sind bislang noch nicht eindeutig identifiziert. Es gibt aber eine Reihe ernst zu nehmender Hypothesen (siehe auch Erläuterungen im Anhang 2):

- Toxizität giftiger Stickstoffverbindungen (Nitrit, Ammoniak) im Interstitial nitratreicher Bäche,
- Nitrat als Indikator von toxischen Agrochemikalien (Mineraldünger, Pestizide),
- Nitrat als Kenngröße für übermäßige Nährstoffzufuhr aus dem Umland mit Folgen einer veränderten Schwebstoffbelastung und gestörter Sedimentstruktur.

In der Praxis können zahlreiche Faktoren ineinander greifen und mehrere Faktoren gleichzeitig zutreffen. Unter bestimmten Umständen können daher höhere Nitratkonzentrationen toleriert werden (DENIC et al. 2013). Eine unmittelbare toxische Wirkung von Nitrat kann aufgrund von neueren Ergebnissen aus Expositionsstudien mit juvenilen Bach- und Teichmuscheln weitgehend ausgeschlossen werden (DOUDA 2010). Dagegen erwies sich das bei chemischen und mikrobiologischen

Transformationsprozessen entstehende Ammonium bei nordamerikanischen Süßwassermuscheln als hoch toxisch (MUMMERT et al. 2003). Im Vergleich zu anderen aquatischen Standardorganismen, wie z. B. Daphnien, reagieren dabei insbesondere frühe Lebensstadien der Muscheln sensitiv auf die Stickstoffkomponente. So wurden für juvenile Muscheln mittlere effektive Ammonium Konzentrationen ab 0,4 NH₄-N mg/l (EC50, 28 Tage) (WANG et al. 2007) bzw. für Glochidien mittlere letale Konzentrationen ab 2,4 NH₄-N mg/l (LC50, 48 Stunden, BLACK 2001) ermittelt. Die spezifische Sensitivität der einheimischen Muscheln gegenüber Stickstoffkomponenten ist jedoch derzeit noch Gegenstand der Forschung.

4.2 Feinsedimenteintrag, Kolmatierung und gestörte Sedimentstruktur

Kolmatierung bezeichnet die Verstopfung der Poren im Gewässergrund (Kieslückensystem) mit anorganischen und organischen Feinstoffen. Die abiotische (physikalische) Komponente dieses Prozesses wird durch Eintrag von Feinmaterial aufgrund von Erosion im Einzugsgebiet verursacht. Zusätzlich kann Eutrophierung eine biogene Kolmatierung bewirken (z. B. IBISCH 2004; GEIST & AUERSWALD 2007). Durch die Anreicherung der Gewässer mit Nährstoffen wird die Primärproduktion, d. h. insbesondere das Algen- und Pflanzenwachstum angeregt. Die abgestorbene Biomasse zersetzt sich mit der Zeit und verfüllt die Zwischenräume des sandig-kiesigen Sohlsubstrats (biogene Kolmatierung des Interstitials). Kolmatierung trägt wesentlich zur Entstehung von sauerstoffarmen (= anaeroben) Bedingungen im Gewässergrund bei, so dass eingegrabene Jungmuscheln nicht mehr überleben können. Die Intensität der Sohlsubstratverstopfung hängt vom Zusammenwirken der abiotischen (Geologie, Klima, Abfluss) und biotischen Komponenten ab. Für die Flussperlmuschel wiesen GEIST & AUERSWALD (2007) in einer europaweit durchgeführten Studie die negativen Effekte einer gestörten Sedimentstruktur nach: Beim Vergleich funktionaler (mit Jungmuscheln) mit nicht-funktionalen Populationen stellte sich die Verfügbarkeit von Sauerstoff im Sohlsubstrat der Muschelbäche, die durch den Wasseraustausch zwischen freier Welle und Kieslückensystem ermöglicht wird, als entscheidender Faktor für ein natürliches Jungmuschelaufkommen heraus. Wenngleich die Bachmuschel im Hinblick auf das Habitat weniger anspruchsvoll ist als die Flussperlmuschel (DENIC et al., 2013), so ist aufgrund praktischer Erfahrungen davon auszugehen, dass für das Aufkommen von Jungmuscheln ähnlich hohe Sauerstoffkonzentrationen im Interstitial - nachweisbar anhand eines hohen Redoxpotentials - erforderlich sind (s. auch TEIBER-SIEßEGGER & DURST 2010; STÖCKL 2011; SCHNEIDER, 2011).

Kolmatierung ist auch für alle **Kies laichenden Fischarten**, z. B. für die wichtige Wirtsfischart Elritze, problematisch. Die Eier dieser Arten benötigen wie die jungen Bachmuscheln ein durchströmtes, sauerstoffreiches Kieslückensystem als Laichhabitat (SHIRVELL & DUNGEY 1983, RUBIN & GLIMSATER 1996; BLESS 1992; STERNECKER & GEIST 2010).

4.3 Gewässerunterhaltung

In manchen Gräben können – bedingt vor allem durch Bodenabtrag von Ackerstandorten oder Verlandung in Grünlandgebieten – Schlammmächtigkeiten von 30 cm und mehr festgestellt werden, so dass regelmäßige Räumungen notwendig werden.

Gewässerunterhaltungsmaßnahmen wie Grundräumungen und Entkrautungen wirken sich grundsätzlich fatal auf die Populationsdichte von Süßwassermuscheln aus (ENGEL & WÄCHTLER 1990; ALDRIGE 2000).

Diesem Zitat, das durch zahlreiche Beobachtungen in Bayern gestützt wird (Abb. 14), ist eigentlich nichts hinzuzufügen. Da bei einer Grundräumung die Muscheln aus dem Bach entfernt werden, sind die Auswirkungen auf die Bestände katastrophal, sofern die ausgebaggerten Muscheln nicht mehrheitlich per Hand zurückgesetzt werden und Jungmuschelhabitate nicht von dem Eingriff betroffen sind.



Abb. 14: „Frisch“ geräumter Bachlauf mit ausgebaggerten Bachmuscheln im Lkr. Dachau, März 2009 (B. Gum)

In Ausnahmefällen, wie im Fall eingetiefter, stark verschlammter Gräben, können gezielte Grabenräumungen auch positive Auswirkungen auf die Entwicklung von Jungmuscheln haben: Ohne Räumungen würde niemals sandig-kiesiges Substrat zur Verfügung stehen und eine Verjüngung der Muschelpopulationen wäre dann völlig ausgeschlossen. Voraussetzung ist aber ein den Muschelbeständen angepasstes Räumungsmanagement und eine enge Abstimmung zwischen den Kommunen, die für den Unterhalt von Gewässern III. Ordnung zuständig sind, ggf. vorhandenen Wasser- und Bodenverbänden und insbesondere Naturschutzbehörden (siehe Abschn. 5.1.1 Steuerung von Gewässerunterhaltungsmaßnahmen und Anhang 3: Naturschonende Unterhaltung von Gewässer III. Ordnung).

4.4 Gewässerverbau, Defizite in der Gewässerstruktur

Ein wichtiges Kriterium für das Vorkommen von Bachmuscheln ist das Vorhandensein kleinräumiger Habitate und verschiedener Substrate, wie sie in natürlichen und naturnahen Gewässern meist eng verzahnt vorkommen (s. Abschn. 3.4). In den zurückliegenden Jahrhunderten wurden jedoch viele Gewässer zum Teil bis in die Oberläufe begradigt, oft verbunden mit Längsversteinungen der Ufer, Verschaltungen und Eintiefungen. Durch die Vereinheitlichung und Verringerung unterschiedlicher Strukturen im Gewässer gingen hierdurch auch Lebensräume für die Bachmuschel, insbesondere geeignete Substrate, verloren. Eine durchgängige Uferversteinung schränkt die Besiedlungsmöglichkeiten für *Unio crassus* deutlich ein. Erst seit etwa drei Jahrzehnten ist der Wasserbau zunehmend ökologisch ausgerichtet, die bayerische Wasserwirtschaftsverwaltung hat seither etliche Gewässerstrecken wieder renaturiert und zahlreiche Hinweise in Broschüren und Merkblättern veröffentlicht.

4.5 Teichwirtschaft

Fischereiwirtschaftlich genutzte Teichanlagen im Einzugsgebiet von Muschelbächen können sich sowohl positiv als auch negativ auf Bachmuschelvorkommen auswirken. Positiv zu sehen sind im Fall durchflossener Teiche bzw. Weiher v. a. die Puffer- und Fallenwirkung bei möglichen Belastungen durch Sediment- und Stoffeinträge oberhalb der Muschelvorkommen (z. B. Mooshammer Weiherbach, Lkr. TÖL; Weiherbach bei Emersacker, Lkr. A. – auch Biberteiche können diese Funktion von Sedimentfallen aufweisen, LfU & BN 2009) – und die meist gute Nahrungsversorgung der Muscheln infolge einer höheren Primär- bzw. Planktonproduktion. Auf der anderen Seite können negative Effekte durch übermäßige Eutrophierung (s. Abs. 4.1, 4.2) infolge eines kontinuierlichen Nährstoffeintrags auftreten. Vor allem bei intensiv genutzten Forellenteichen und dem Einsatz entsprechend hochenergie-reicher Futtermittel kombiniert mit evtl. ungenügender Reinigungsleistung des Ablaufwassers können Probleme wie starkes Fadenalgenwachstum und hohe Sauerstoffzehrung auftreten (BOAVENTURA et al. 1997; BRINKER et al. 2006). Im Vergleich dazu liegt das Gefahrenpotential bei extensiv genutzten

Fischteichen sowie bei Karpfenteichen aus Sicht des Bachmuschelschutzes eher in der möglichen Mobilisierung großer Schlammfrachten, die beim (raschen) Ablassen der Teiche, bspw. im Rahmen von Winterungen oder von Sanierungsmaßnahmen, zur direkten Schädigung von Muschelvorkommen führen können. Darüber hinaus findet der Bisam im Uferbereich von Teichanlagen und Karpfenweihern häufig sehr gute Lebensbedingungen. In den Uferböschungen der Teiche kann der Bisam hohe Bestandsdichten erreichen, so dass von dort auch stets die Gefahr von Fraßschäden auf in der Nähe befindliche Bachmuschelvorkommen ausgeht (s. Abschn. 4.7.1)

4.6 Habitatfragmentierung, Isolation

Für einen positiven Zusammenhang zwischen Populationsgröße, genetischer Variabilität und Fitness bzw. hoher Anpassungsfähigkeit gegenüber veränderten Umweltbedingungen gibt es Belege bei vielen Tier- und Pflanzenarten (REED & FRANKHAM 2003). Untersuchungen an amerikanischen Unionida zeigen, dass Arten, die auf Oberläufe begrenzt sind, eine geringe genetische Variabilität innerhalb der Population aufweisen, während die Variation zwischen den Populationen groß ist. Im Gegensatz dazu haben häufige Arten, die gesamte Flusssysteme einschließlich der Verbindungsgewässer bewohnen, meist eine höhere Variabilität innerhalb der Population (BERG et al. 2007) und die Subpopulationen sind weniger stark voneinander differenziert. Vieles spricht dafür, dass die geringe genetische Varianz innerhalb von isolierten Restpopulationen aufgrund genetischer Verarmung und Effekten genetischer Drift zustande kommt. Vorübergehende Einbrüche der Populationsdichte können in isolierten Populationen dazu führen, dass sich eine gesamte Muschelpopulation aus wenigen Einzeltieren, mit entsprechend geringer genetischer Variabilität rekrutiert (BERG et. al. 2007, GEIST 2010, GEIST & KUEHN 2005, 2008).

Ein Blick auf die Verbreitungskarte von *Unio crassus* in Bayern zeigt, dass inzwischen die meisten Bestände voneinander isoliert sind, so dass die Gefahr genetischer Isolation droht (Abb. 3). Die genetische Einordnung kann Schutzstrategien verfeinern und zusätzliche Aspekte liefern wie z. B. Empfehlungen für die aus genetisch-evolutionärer Sicht besonders erhaltungswürdigen Bachmuschelvorkommen der bayerischen Flusseinzugsgebiete. Die Studienlage zur Bewertung der genetischen Situation der Populationen ist noch unzureichend (NAGEL & BADINHO 2000). Hierzu wäre es in einem ersten Schritt notwendig – ähnlich wie für die Flussperlmuschel (GEIST et al. 2003) – die spezifischen molekular-genetischen Marker für die Bachmuschel zu etablieren.

Für die Strategien zum Schutz der Bachmuschel (Bewertung der Vorkommen, s. Kap. 6.3), wird die Isolation der Bestände als ein Kriterium berücksichtigt (BERG et. al. 2007).

4.7 Interspezifische Beziehungen (Bisam, Biber, Dreikantmuschel)

4.7.1 Bisam

Aufgrund ihrer dicken Schale hat die Bachmuschel natürlicherweise kaum Fressfeinde. Eine große Gefahr für einheimische Muschelbestände stellt jedoch der zu den Wühlmäusen gehörende Bisam (*Ondatra zibethicus*) dar, der im Jahr 1907 aus Nordamerika nach Europa eingeführt wurde. Der Bisam ernährt sich überwiegend vegetarisch, verschmäht aber auch Süßwassermuscheln als "Beikost" nicht (AKKERMAN 1972).

Vor Bisamröhren, die vorzugsweise an gehölzfreien Abschnitten in das Ufer gegraben werden, kann man Haufen aus Muschelschalen an "Bisamfressplätzen" finden (Abb. 15).



Abb. 15: Links: Typischer Bisamfraßplatz mit Bachmuschelschalen am Möhrenbach (C. Beckstein)
Rechts: Schalen von ca. 500 Bachmuscheln von Bisamfraßplätzen am Ailsbach, Frühjahr 2010
(S. Hochwald)

Vorkommen von Süßwassermuscheln sind in hohem Maß durch den Bisam gefährdet (NEVES & ODOM 1989, ZAHNER-MEIKE & HANSON 2001, viele Beispiele aus Bayern). Der Bisam kann Muschelpopulationen innerhalb von nur einem Jahr auf Bruchteile ihrer früheren Bestandsgröße dezimieren (VICENTINI & PFÄNDLER 2001). Gravierende Fälle sind beispielsweise in Bayern in den letzten Jahren am Mooshamer Weiherbach (Lkr. TÖL), am Brunnenbach (Lkr. DLG; Rückgang von ca. 60.000 Individuen 2001 auf 5.000 Individuen 2004, STOLL 2005), am Krebsenbach (Lkr. FFB) und zuletzt am Ailsbach (Lkr. BT, Abb. 17) aufgetreten. Oft wird der Bisam nach Jahren scheinbar friedlicher Koexistenz mit den Muscheln, während der höchstens geringe Fraßaktivität zu verzeichnen war, zum Problem. Wahrscheinlich erwerben einzelne Individuen die Fähigkeit zum Öffnen der Muscheln und diese als Nahrung zu nutzen. Das Verhalten wird dann an andere Tiere tradiert. Besonders stark gefährdet sind Bachmuschelpopulationen in schmalen Fließgewässern mit geringer Wasserführung. Selbst individuenreiche Bachmuschelbestände (z. B. Muschelpflaster von bis zu 300 Individuen/m²) können dem hohen Fraßdruck durch den Bisam nicht standhalten. Nur sehr selten werden Muscheln unter 3 bis 4 cm Größe erfasst (HANSON et al. 1989, ZAHNER-MEIKE & HANSON 2001). Muschelpopulationen, die unter Fraßdruck des Bisams stehen, weisen daher auffällig viele Jungmuscheln auf, während höhere Altersklassen unterrepräsentiert sind (Abb. 16).

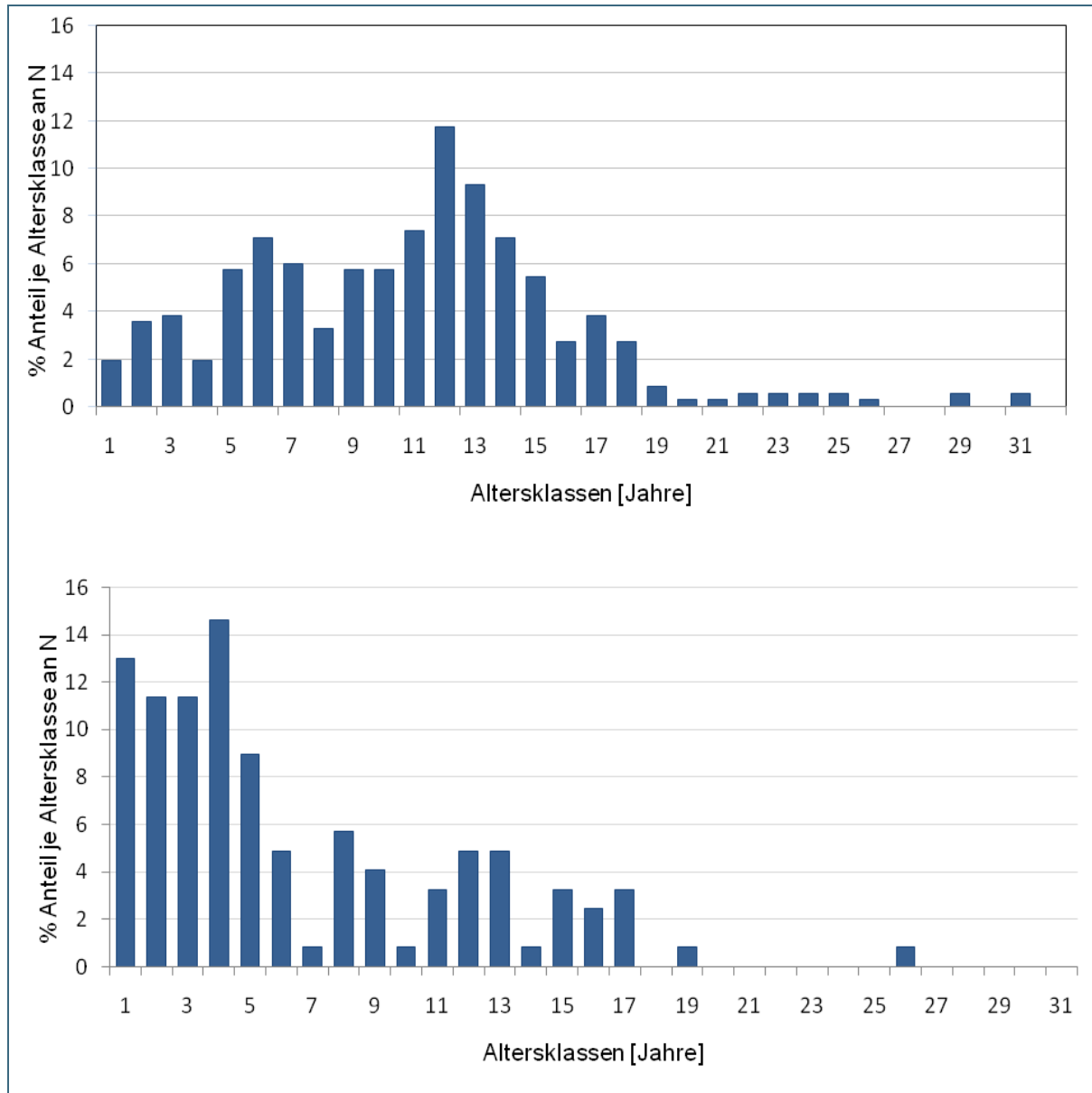


Abb. 16: Altersstruktur des Bachmuschelbestandes im Mooshamer Weiherbach 1998 vor (oben, intakter Altersaufbau) und 2005 nach Bismfraß (unten). Die Altersstruktur ist stark zugunsten junger Muscheln verschoben. Aus ANSTEEG (1998, 2005).

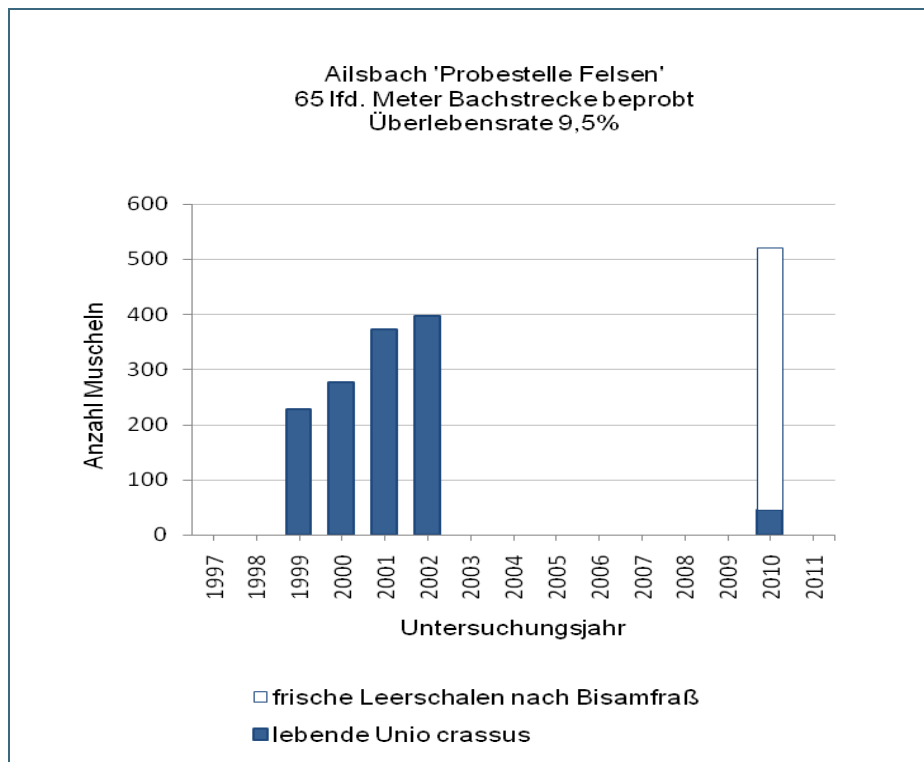


Abb. 17:
Ausmaß der Schädigung der Bachmuschelpopulation aus dem Ailsbach im Frühjahr 2010 durch Bisamfraß (Hochwald unveröff.)

An einigen Gewässern hat sich der Fraßdruck auf Bachmuscheln infolge der Bejagung des Bisams erheblich verringert (z. B. Sallingbach, Lkr. KEH). Der Fang einiger Tiere an den Bisamfressplätzen kann bereits ausreichen, die Prädation auf Muscheln zu unterbinden. Es ist allerdings nicht untersucht, ob dies durch eine Senkung der Populationsdichte des Bisams zustande kam oder – weit wahrscheinlicher – durch den Fang einzelner spezialisierter Tiere. An vielen Gewässern ist ein Schutz der Bachmuschel mit einer gezielten, längerfristigen Bisambekämpfung möglich und nötig (s. Abschn. 5.1.2). In größeren Fließgewässern wie der Wörnitz, in denen *Unio pictorum* und/oder *Anodonta anatina* in hoher Dichte mit *Unio crassus* vergesellschaftet auftreten, ist die Gefahr einer Ausrottung von *Unio crassus* durch den Bisam weit geringer, da sich der Fraß auf alle vorhandenen Muschelarten verteilt (ZAHNER-MEIKE & HANSON 2001). Trotzdem sollte auch dort bejagt werden.

4.7.2 Biber

Der im 19. Jahrhundert in Europa nahezu ausgestorbene Biber hat sich seit seiner Wiedereinbürgerung gut vermehrt und in ganz Bayern wieder etabliert. Der Aufstau von Fließgewässern durch den Biber führt zur Veränderung ganzer Landschaften (Abb. 18). Dies wirkt sich positiv auf viele Tier- und Pflanzenarten aus (DALBECK et al. 2007, LfU & BN 2009).



Abb. 18: Aufstau des Rehberg-Gießgrabens (Lkr. NEA) durch einen Biberdamm, der zur Überflutung der angrenzenden Wiesen führt. (Frühjahr 2010, B. Gum)

Allerdings kommt es im Bereich der Aufstauungen zu erheblicher Sedimentation von Feinmaterial (JOHN & KLEIN 2003). In extremen Fällen reiht sich ein Biberstau an den nächsten, so dass der Gewässerverlauf zu einem erheblichen Teil aus strömungsberuhigten Abschnitten besteht und in eine Kette von Stillgewässern umgewandelt ist. Die Aufstauung von Bachabschnitten kann zum Absterben der adulten Bachmuscheln in diesem Bereich führen, wenngleich dies in der Regel nicht der Hauptgefährdungsfaktor für die betroffenen Populationen ist. Problematischer ist, dass sich der verschlammende Gewässergrund nicht mehr als Lebensraum juveniler Bachmuscheln eignet (HOCH 2012). Bilden sich hingegen schnell fließende Umlaufgerinne oder wirkt der Biberteich als effektive Sedimentfalle, so dass im Abschnitt unterhalb des Dammes kiesiges Substrat freigespült wird, so kann darin die Reproduktion der Bachmuschel stattfinden (Bsp. Weiherbach, Lkr. A). Bleibt das Gewässer jedoch statisch und permanent aufgestaut, müssen lokal negative Effekte der Staus auf Bachmuscheln befürchtet werden. Für die Kies laichende Wirtsfischart Elritze und die an grobe Substrate gebundene Koppe stellt sich die Situation oberhalb und unterhalb der Dämme ähnlich dar.

4.7.3 Dreikant- und Körbchenmuschel

Die bekannten bayerischen Restbestände von *Unio crassus* befinden sich mehrheitlich in kleinen Flüssen oder Bächen. In diesen Habitaten kommt es nur selten zu einer Vergesellschaftung mit den invasiven Gattungen *Dreissena* und *Corbicula*, wodurch sich eine Beeinträchtigung von *Unio crassus* bisher in Grenzen hält. Bislang gibt es keine gesicherten Erkenntnisse über einen Zusammenhang zwischen dem Rückgang einer Bachmuschelpopulation und dem Auftreten von *Dreissena polymorpha* oder *Corbicula spec.*

Die aus den Zuflüssen des Kaspischen und Schwarzen Meeres stammende Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*, auch Wander-, Dreiecks- oder Zebramuschel) heftet sich wie die Miesmuschel mit ihren Byssus-Fäden an feste Gegenstände, häufig auch an Schalen der Unionoida (Abb. 19). Auf diese Weise können regelrechte Klumpen aus Dreikantmuscheln entstehen. Die anhaftenden *Dreissena* erschweren die Bewegungen der Großmuscheln und filtern das Wasser in unmittelbarer Nähe zu deren Atemöffnung. Dies führt zu Hungerzuständen bei den Unionoida (BAKER & HORNBACH 1997, HORNBACH & BAKER 2000; BAKER & LEVINTON 2003). Werden die Großmuscheln per Hand von ihren Krusten aus Dreiecksmuscheln befreit, tritt eine nachweisbare Erholung ein (HALLAC & MARSDEN 2000). Bislang wurde dieses Phänomen vor allem an nordamerikanischen Muschelpopulationen nachgewiesen (HALLAC & MARSDEN 2000, STRAYER & SMITH 1996). Die Maler- und Teichmuschelpopulationen in einigen Voralpenseen sind jedoch ebenfalls betroffen. Überkrustungen von *Unio crassus* durch die Wandermuschel sind nachgewiesen, spielen aber bislang als Gefährdungsfaktor keine bedeutende Rolle.



Abb. 19:
Wandermuscheln
(*Dreissena polymorpha*) auf einer Bach-
muschel der Staffelsee-
each (S. Hochwald)

Asiatische Körbchenmuscheln (Grobgerippte und Feingerippte Körbchenmuschel *Corbicula fluminea* und *fluminalis*) kommen in Bayern im Main und im Main-Donau-Kanal, im Bodensee und seit kurzem auch in der Donau vor. Sie treten oft in hoher Populationsdichte auf. Zeitweilig wurden Massensterben der Körbchenmuschel während sommerlicher Niedrigwasserbedingungen registriert. Die mit den verwesenden Muscheln einhergehenden erhöhten Ammonium/Ammoniakkonzentrationen können für Unioniden akut toxische Werte erreichen (CHERRY et al. 2005).

4.8 Wirtsfischmangel

In den bisher untersuchten Gewässern ist die Zahl der Wirtsfische in aller Regel nicht der limitierende Faktor für die Reproduktion von *U. crassus*. Unter Umständen kann es aber vorkommen, dass die Wirtsfischdichte zu gering ist oder dass Wirtsfische vollkommen fehlen (STÖCKL et. al. in Vorb.). Elektrofischungen an Bachmuschelgewässern ergaben Wirtsfischdichten (Aitel, Elritze, Koppe) von 0,1 bis 1,05 Wirtsfischen pro m² (HOCHWALD & BAUER 1990, HENKER et al. 2003).

Aufgrund der unterschiedlichen Eignung verschiedener Fischarten für die Bachmuschelreproduktion muss der Fischbestand eines Gewässers nach den vorhandenen Arten beurteilt werden.

Elritzen (*Phoxinus phoxinus*) sind insbesondere in vielen Gräben und Bachsystemen bedeutende Wirtsfische. Allerdings sind die Elritzenbestände seit den 1960er Jahren bayernweit rückläufig (KUßMAUL et al. 1991), weshalb die Art in der Roten Liste gefährdeter Fische Bayerns als gefährdet eingestuft ist (BOHL et al. 2003). Im Vergleich zu kleinen Elritzen haben größere Tiere ein höheres reproduktives Potential für die Bachmuschel, da die Zahl enzystierter Glochidien mit der Körpergröße bzw. der verfügbaren Kiemenepithelfläche des Wirts steigt. Bezogen auf das Gewicht tragen Elritzen deutlich mehr Glochidien als **Döbel oder andere geeignete Arten wie Stichling, Rotfeder oder Koppe** (HOCHWALD 1997; TAEUBERT et al. 2011).

Der **Döbel** (oder Aitel, *Squalius cephalus*²) ist vergleichsweise mobil und relativ unempfindlich gegenüber kurzfristigen Verschlechterungen der Wasserqualität. Er vermag Glochidien über viele Kilometer hinweg zu transportieren und kann für Muscheln ungeeignete, z. B. stark verschlammte oder langsam fließende Gewässerabschnitte überwinden. Als anpassungsfähige Fischart kommt der Aitel in zahlreichen Bachmuschelgewässern in ausreichender Dichte vor. Gezielte Maßnahmen zur Verminderung von Döbelpopulationen, sogenannte „Entschuppungsmaßnahmen“, durch die die Zahl der Wirtsfische erheblich reduziert wird, sollten nicht zur gängigen fischereilichen Praxis gehören.

Auch die **Mühlkoppe** (*Cottus gobio*) gilt als wichtige Wirtsfischart für die Bachmuschel (HOCHWALD & BAUER 1990). Aktuelle Untersuchungen zeigen allerdings, dass für Herkünfte aus dem Donaueinzugsgebiet nach anfänglich hoher Infektionsrate eine Abstoßung von über 90 % der Glochidien nach 16 Tagen erfolgen kann (TAEUBERT et al. 2011). Somit ist die Eignung der Mühlkoppe als Wirtsfisch möglicherweise regional unterschiedlich. Diese, für den Schutz der Bachmuschel wichtige Frage, sollte im Rahmen künftiger Studien sowohl durch Freilanduntersuchungen als auch unter kontrollierten Bedingungen im Labor geklärt werden.

Als typischer Vertreter der Forellenregion reagiert die Mühlkoppe relativ empfindlich auf Sauerstoffmangel und ist in vielen Bächen und Flussoberläufen gefährdet. Die Ausbreitungsfähigkeit der am Gewässergrund lebenden Koppen ist begrenzt, weshalb diese Fischart zur Verbreitung der Bachmuschel über weite Strecken nicht geeignet ist.

Grundsätzlich ist je nach ökologischer Beschaffenheit des Gewässers ein möglichst breites Spektrum an Wirtsfischarten mit einem hohen Anteil an juvenilen Altersklassen wünschenswert.

Die Bayerische Fischgewässerqualitätsverordnung empfiehlt bei Fischgewässern die folgenden Richtwerte für den absoluten Sauerstoffgehalt (O₂), den Ammonium-Stickstoffgehalt (NH₄-N) und den Biologischen Sauerstoffbedarf nach fünf Tagen (BSB₅):

² bis vor Kurzem *Leuciscus cephalus*, siehe KOTTELAT & FREYHOFF (2007)

O₂ absolut [mg/l] ≥ 7 (Sal) ≥ 5 (Cyp)

NH₄-N [mg/l] $\leq 0,04$ (Sal) $\leq 0,2$ (Cyp)

BSB5 [mg/l] ≤ 3 (Sal) ≤ 6 (Cyp)

Sal = Salmonidengewässer, Cyp = Cyprinidengewässer. Angaben zu weiteren Gewässerparametern siehe Bayerischen Fischgewässerqualitätsverordnung.

Besonders die Wirtsfischart Elritze (und auch die Koppe) sind bezüglich Sauerstoffbedarf und Schadstoffen sehr empfindlich. Daher sollten in den Muschelgewässern diese Richtwerte unbedingt dauerhaft eingehalten werden.

4.9 Havarien

Bachmuschelgewässer sind durch verschiedene Arten von Unfällen oder Fahrlässigkeiten gefährdet (Tab. 4), z. B.:

- Unsachgemäße Gülleausbringung,
- Hoher Nährstoff- bzw. Düngereintrag durch undichte, versehentlich geöffnete oder überlaufende Güllegruben, Fahrsilos oder Biogasanlagen,
- Unsachgemäße Biozidanwendung, z. B. an Holzlagerstätten,
- Fehllanschlüsse an die Kanalisation,
- Fehlfunktionen von Kläranlagen,
- Ölunfälle auf Straßen, Baustellen oder durch Pipelines,
- Löschwassereinleitungen während Bränden,
- Unzureichende Vorkehrungen bei Großveranstaltungen bzgl. Abwasserentsorgung.

Aufgrund des in den letzten zehn Jahren EU-weit stark geförderten Anbaus nachwachsender Rohstoffe und des raschen Neu- und Ausbaus von Biogasanlagen, findet auch im direkten Umgriff von Gewässern eine Ausweitung der Anpflanzung von „Energiepflanzen“ statt. Die Endprodukte der Biomassenutzung, d.h. die steigende Menge an Gärresten, treten daher zunehmend als Risikofaktoren für den Gewässerschutz hervor (LFL & LFU 2009; DWA 2010, Merkblatt 907). In der Regel handelt es sich bei den damit verbundenen Havarien (Tab. 4) um Fahrlässigkeit, technische Defekte oder Zufallsereignisse und nicht um Vorsatz (z. B. Gülleentsorgung).



Abb. 20: „Güllestoß“ an einem Bachmuschelgewässer in Oberbayern (2010, Murn, Lkr. RO); an vielen bayerischen Gewässern ein regelmäßiges, oft mehrmals jährlich wiederkehrendes Phänomen (H. Weixner)

Tab. 4: Übersicht zu dokumentierten Fällen von Fischsterben in Still- und Fließgewässern im Bezirk Niederbayern 2005 bis 2009. Einige der über 240 Havarie- und Schadensereignisse ereigneten sich auch im Einzugsgebiet von Bachmuschelvorkommen (Daten der Fachberatung für Fischerei des Bezirks Niederbayern).

Ursache	2005	2006	2007	2008	2009	Summe
Benzin/Diesel/Öl	11	7	6	5	3	32
Pestizide/synthetische Stoffe	3	0	2	3	2	10
Biogasunfall, Sickersaft einflüsse	13	12	12	5	6	48
Gülle/Jauche	9	14	7	9	6	45
Organ. Belastung aus Einleitungen, z. B. Kläranlagenüberlauf	5	4	5	11	8	33
Sonstige Ursachen, z.B. Krankheiten	8	4	4	8	5	29
Unbekannt	8	6	9	14	10	47
Anzahl Fälle/ Jahr	57	47	45	55	40	244

4.10 Einträge von Straßenabwässern (v. a. Auftausalze)

In Zusammenhang mit Straßenbau- und -unterhaltungsmaßnahmen wird der mögliche negative Einfluss von Straßenabwässern und speziell von Auftausalzen auf aquatische Ökosysteme und Muschelbestände diskutiert, sowohl von fischereilicher Seite als auch von Seiten des Muschelschutzes. Stichprobenhafte Messungen der Wasserwirtschaftsverwaltung an Fließgewässern aus Bayern und Nordrhein-Westfalen belegen, dass kurzfristig (wenige h) Salzkonzentrationen bis ca. 1000 mg/l erreicht werden können (SCHMIDT 2010; Abb. 21). Direkt am Straßenrand können nach zehnjährigen Untersuchungen aus Augsburg im Abfluss Chlorid-Konzentrationen bis 4000 mg/l im Winterquartal entstehen (LFU 2007). Aus Untersuchungen der TU München, Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, ist bekannt, dass der NaCl Gehalt im Schmelzwasser von (Bundes)Straßeneinleitungen bei starken Tauwetterlagen zwar über 1000 mg/l ansteigen kann (NaCl-Messung im Straßenablauf der B11 bei Freising, Januar 2011), die Konzentration im Vorfluter/Fließgewässer aber schon nach wenigen Metern auf unter 100 mg/l absinkt und sich infolge der weiteren Verdünnung relativ rasch auf Werte < 50 mg/l einstellt.

Derzeit gibt es keine aktuellen Ergebnisse aus akuten oder chronischen Expositionsversuchen an verschiedenen Entwicklungsstadien von *Unio crassus*, sodass unklar bleibt, ab welcher NaCl-Belastung eine Gefährdung für den Muschelbestand besteht. Ergebnisse aus Studien mit anderen Testorganismen oder anderen Muschelarten sind nur bedingt aussagekräftig, da verhältnismäßig große, artspezifische Unterschiede bezüglich der Sensitivität von Muscheln gegenüber NaCl bestehen. So schwanken z.B. die ermittelten EC50 – Werte (mittlere effektive Konzentration, die bei 50 % einer Versuchspopulation eine bestimmte Wirkung auslöst) bei 24 h Akuttests an Glochidien von insgesamt vier kanadischen Flussmuschelarten zwischen 113 mg Cl-/l und 1430 mg Cl-/l (GILLIS 2011). Daneben reagierten Glochidien von Populationen derselben Art aus verschiedenen Herkunftsorten auch unterschiedlich sensitiv auf erhöhte NaCl Konzentrationen (GILLIS 2011). Die in der Arbeit von HOPPE (2010) ermittelten Toxizitätswerte für *Anodonta anatina* ab Konzentrationen von 3000 bis 5000 mg NaCl/l (ermittelt in 96 h Akuttests) können aufgrund der artspezifischen Unterschiede nicht auf *Unio crassus* übertragen werden. In diesem Zusammenhang ist ebenfalls zu berücksichtigen, dass Großmuscheln sich in Abhängigkeit vom Substrat, von Wasserabfluss sowie von der Wassertemperatur in das Gewässersubstrat eingraben. Dabei fanden SCHWALB & PUSCH (2007), dass Muscheln sich bei niedrigen Wassertemperaturen verstärkt eingraben. Möglicherweise stellt diese Eigenschaft auch einen gewissen Schutz gegenüber kurzzeitig eintretenden Belastungen der Wasserqualität (erhöhte NaCl-Konzentrationen) im Winter dar.

Das Landesumweltamt Brandenburg hat in Bezug auf die Bachmuschel einen Wirkungswert von maximal 50 mg Cl/l Oberflächenwasser festgelegt (LUA Brandenburg 2002). Dieser basiert nach mündlicher Auskunft (2013) jedoch nicht auf Ergebnissen ökotoxikologischer Studien, sondern auf einer Ableitung aus wasserwirtschaftlichen Literaturangaben: Als geeignete Lebensräume für *Unio crassus* dienen Fließgewässer mit der Gewässergüteklasse I-II, die gemäß der chemischen Gewässergüteklassifikation von LAWA (1998) den Chlorid-Grenzwert von 50 mg Cl-/l nicht überschreiten sollen. Dieser Grenzwert wurde dementsprechend in die Vollzugshilfe übernommen. Dies erscheint eine plausible Vorgehensweise, deren Anwendung daher empfohlen wird, bis weitere Erkenntnisse zu *Unio crassus* vorliegen. Untersuchungen zur Problematik „Auftausalze“ und Gewässer, d. h. akute und chronische Expositionsversuche an heimischen Muscheln und ggf. andere Gewässerorganismen bei niedrigen Wassertemperaturen und mit handelsüblichem Streusalz (95 % NaCl) sollten daher dringend durchgeführt werden.

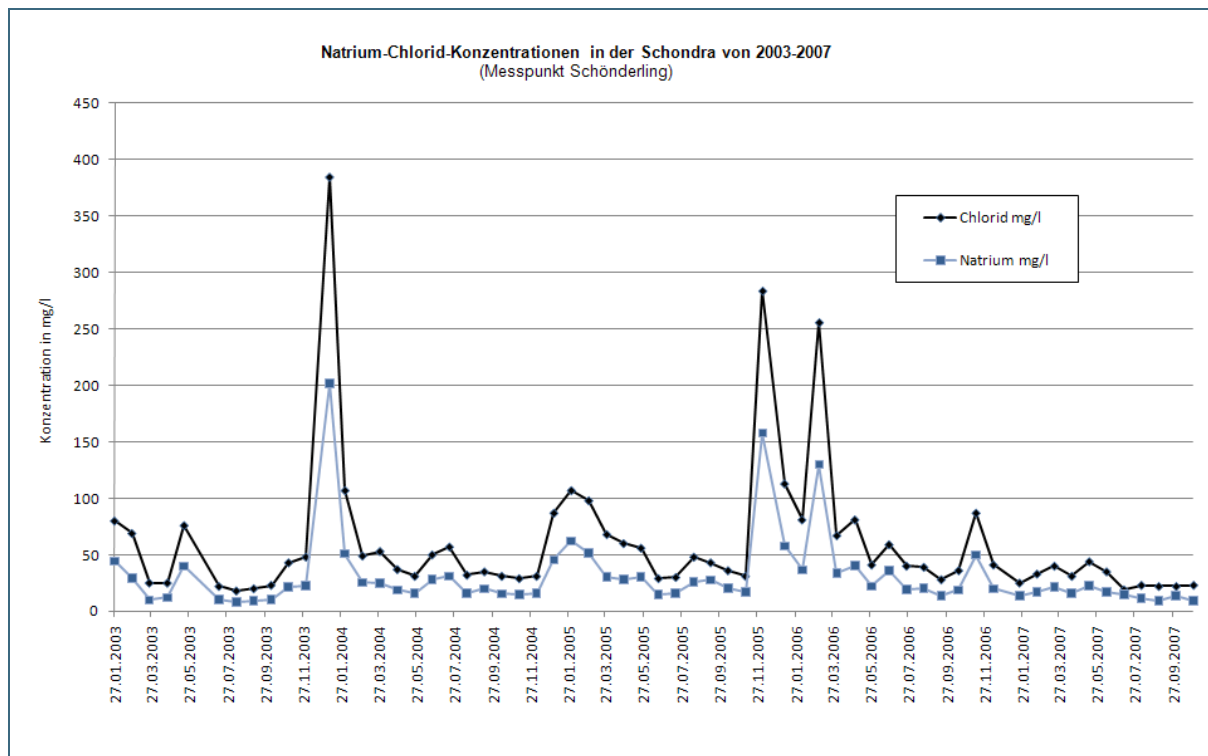


Abb. 21: Gemessene „Salzpeaks“ bis 400 mg/l Chlorid im Flussperlmuschelgewässer Schondra im Zeitraum von Jan. 2001 bis Sept. 2009 (Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen)

4.11 Verockerung

Ein möglicherweise bislang vernachlässigtes Problem stellt der Eintrag von Eisenocker, einem orangefarbenen flockigen Oxidationsprodukt des Eisens, dar. Ockerausfällungen entstehen auf natürliche Weise, wenn sauerstofffreies, eisenhaltiges Wasser in sauerstoffhaltiges Milieu übertritt. Verockerung tritt oftmals in Gräben auf, die aus Feuchtgebieten oder wiedervernässten Flächen kommen (z. B. Quellfluren des Ailsbach, Oberlauf des Zeubachs). Auch aus Dränungen gelangt Ocker in Bachmuschelgewässer.

Eisenocker kann in betroffenen Gewässerabschnitten ganz erheblich zur Kolmation, d. h. der Verstopfung und Verfestigung der Bachsohle beitragen. Eine Reduktion der benthischen Organismendichte bis zu 80 % und der Artenzahl um 50 % wurde in einem von Verockerung betroffenen Fließgewässerabschnitt festgestellt (BRECKLING 1987). Eine Gefährdung der Juvenilstadien der Bachmuschel durch die kolmatierende Wirkung des Ockers ist ebenfalls anzunehmen.

Die Aufnahme von Eisenocker bewirkt bei Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) Gewichtsabnahme und erhöhte Mortalität (WINTER 1972). Wegen der mit der Miesmuschel vergleichbaren Nahrungsaufnahme ist auch bei Süßwassermuscheln eine direkte Schädigung anzunehmen.

4.12 Gefahren durch Tierhandel

Obgleich sich heimische Flussmuscheln nur über wenige Monate lang in Aquarien oder im Gartenteich halten lassen, wird immer wieder festgestellt, dass *Unio crassus* (sowie *Unio pictorum* und *Unio tumidus*) im Zoohandel als „Teichmuscheln“ angeboten werden. Die Tiere gelangen meist aus Osteuropa in den Zoohandel. In Hannover beispielsweise wurden während einer Razzia 2000 Individuen beschlagnahmt (BUDDENSIEK, mündl.). Im Mai 2009 tauchten als Teichmuscheln deklarierte *Unio*

crassus, *U. tumidus* und *U. pictorum* in einem Zoogeschäft in Mittelfranken auf (BAURMANN, schriftl. Mitt.). Nach Recherchen der Regierung von Mittelfranken wurden die Muscheln von Großhändlern bezogen, die als Herkunftsort Ungarn angaben. In den Handelspapieren waren die Muscheln als *Anodonta cygnea* ausgewiesen.

Zur Erfassung der Dimension dieser Problematik wurden von der Koordinationsstelle für Muschelschutz bayernweit Testkäufe bei 20 verschiedenen Anbietern von „Teichmuscheln“ für den Gartenteich durchgeführt (Baumärkte, Gartencenter, Zoo- und Aquaristikhandel). Bezüglich der Artenzusammensetzung wurde diese Stichprobe von rund 400 Muscheln zu über 50 % von verschiedenen Formen der Chinesischen Teichmuschel (*Anodonta woodiana*) dominiert. Es folgten die Malermuschel (*Unio pictorum*, 16 %) und die Aufgeblasene Flussmuschel (*U. tumidus*, 10 %) sowie mit einem Anteil von etwa 20 % unterschiedliche schalenmorphologische Varianten der Kleinen und Großen Teichmuschel (*Anodonta anatina*, *A. cygnea*). Erfreulicherweise tauchte die streng geschützte Bachmuschel im Rahmen dieser Testkäufe nicht auf, doch erscheint dies in Anbetracht der oben genannten Zufallsfunde, der bunten Mischungen im Handel, der unklaren Herkunft (vielfach Osteuropa), der mangelnden Artenkenntnis der Mitarbeiter des Fachhandels und der fehlenden Kontrollen keineswegs ausgeschlossen.

Als streng geschützte Tierart darf die Bachmuschel nicht in den Handel gelangen. Solche Fälle sind daher anzuzeigen und zu verfolgen, denn sie können nicht nur zu einer Gefährdung der Entnahmepopulationen führen, sondern – bei Aussetzung in heimische Bäche – auch zu einer Faunenverfälschung oder Einschleppung von Krankheiten.

5 Maßnahmen zum Schutz der Bachmuschel in Bayern

Trotz des hohen Gefährdungsgrades der Bachmuschel sind die notwendigen Maßnahmen häufig weniger komplex als bei der Flussperlmuschel (vgl. SACHTELEBEN et al. 2004). Vordringlich sind in vielen Fällen nicht die auf mehrere Jahre hin ausgerichteten Maßnahmen der flächendeckenden Habitatsanierung, sondern vielmehr die regelmäßige Kontrolle der Bestände und der auf diese einwirkenden Einflussfaktoren, um schnell auf mögliche Bedrohungen reagieren zu können. **Die Einrichtung eines Betreuersystems, das die regelmäßige Überwachung einzelner Populationen gewährleistet, ist deshalb grundsätzlich notwendig** (vgl. Kap. 6.1, Anhang 1). Vor diesem Hintergrund wird zwischen folgenden Maßnahmen differenziert:

- Maßnahmen, die kurzfristiges Handeln erfordern und mit Hilfe eines Betreuersystems umgesetzt werden können,
- in vielen Fällen notwendige Maßnahmen, die jedoch nur längerfristig und mit entsprechendem Einsatz von Ressourcen realisiert werden können,
- Maßnahmen, die nur in Ausnahmefällen besonders relevant sind.

5.1 Kurzfristig notwendige Maßnahmen, Sofortmaßnahmen

5.1.1 Steuerung von Gewässerunterhaltungsmaßnahmen

Gewässerunterhaltungsmaßnahmen wie Fräsen und Grundräumungen wirken sich grundsätzlich äußerst negativ auf die bestehenden Muschelpopulationen aus (ENGEL & WÄCHTLER 1990) und **sollten daher ganz unterbleiben bzw. auf ein Minimum beschränkt werden**. Unumgänglich sind sie eigentlich nur dort, wo *Unio crassus* in Sekundärhabitaten wie Entwässerungsgräben lebt und diese nur mit regelmäßiger Pflege durch den Menschen auf Dauer erhalten werden können. Wo dies arbeitstechnisch sinnvoll ist und ausreichend große Bachmuschelpopulationen bestehen, können diese mit entsprechender ökologischer Bauaufsicht abschnittsweise geräumt werden. **Da die Bachmuschel streng geschützt ist, ist bei Räumungsarbeiten eine saP (spezielle artenschutzrechtliche Prüfung) erforderlich**, in der diese Maßnahmen und der Ablauf festgelegt werden sollten. Die untere Naturschutzbehörde sowie Fachleute sollten in jedem Fall eng eingebunden sein.

Räumungen von Gräben und (kleinen) Fließgewässern finden meist in Abständen von einigen Jahren nach den örtlichen Erfordernissen der Landwirte, Gemeinden oder Wasser- und Bodenverbände statt. Daher sollte einmal jährlich von Naturschutzseite oder von Seiten der Fischerei – am besten in der ersten Jahreshälfte, vor Beginn der Räumungssaison – der Kontakt zu den verantwortlichen Stellen in der Gemeinde gesucht und die Planungen für die nächsten Gewässerunterhaltungsmaßnahmen abgefragt werden.

An vielen Fließgewässern in Bayern wird die submerse Vegetation regelmäßig entfernt. Bachmuscheln halten sich bevorzugt in ufernahen Bereichen auf. In größeren Bächen bzw. kleineren Flüssen ist daher eine Mahd der Unterwasservegetation oder der Böschung weit weniger schädlich, wenn an beiden Ufern ein Streifen von der Ufer-/Wasserlinie bis etwa 1,5 Meter in das Gewässer hinein hiervon ausgenommen bleibt. In kleinen Fließgewässern ist die Mahd der Unterwasservegetation für Großmuscheln i. d. R. fatal. Auch bei der Mahd von Gewässern mit Bachmuschelvorkommen ist eine saP erforderlich.

In den Fällen, in denen zur Mahd oder Räumung keine Alternative besteht, sollten die Bachmuscheln und andere Arten zuvor aufgesammelt und anschließend wieder eingesetzt werden. Abgesammelte Bachmuscheln können wenige Tage lang in Netzen oder Lochkäfigen im selben Gewässer oberhalb des von der Störung betroffenen Bereichs gehältert werden. Potentielle Jungmuschelhabitate sollten

von der Räumung unbedingt ausgenommen werden, d. h. die kiesigen, nicht verschlammten Stellen im Gewässer vor der Räumung identifiziert und gekennzeichnet werden.

Bei der Gewässerunterhaltung treten in der Regel eine Vielzahl von Akteuren (z. B. für Gewässerordnung III: kommunale Vertreter, Wasser- und Bodenverbände, Landwirte, Fischereiberechtigte) auf, die jeweils unterschiedliche Vorstellungen von der konkreten Ausgestaltung der Maßnahmen haben. Im Donaumoos gibt es beispielsweise eine Übereinkunft zur Grabenräumung: Hier werden bestimmte Abschnitte gar nicht geräumt, andere nur nach Abstimmung mit der unteren Naturschutzbehörde, wieder andere Abschnitte ohne Vorkommen der Bachmuschel können ohne Absprache geräumt werden. Auch im Landkreis Dachau ist es nach einem Schadensfall gelungen, die Interessensvertreter an einen Tisch zu holen und notwendige Maßnahmen gemeinsam abzustimmen. Diese Vorgehensweise kann zur Nachahmung und vor allem zur **Prävention** nur empfohlen werden (Details in Anhang 3).

Anstelle von Grundräumung und Mahd lässt sich die Problematik der Verschlammung in vielen Gewässern durch Erosion mindernde Maßnahmen im Einzugsgebiet, Schlammfänge und durch die Etablierung von ausreichend breiten Uferstreifen mit naturnahem Bewuchs (z. B. Gehölzsäume) an den Ufern reduzieren. Aufwendige Aktionen zur Muschelbergung und Folgekosten lassen sich hierdurch vermeiden.

5.1.2 Vermeidung von Bisamfraß

Bisams können auch große Bachmuschel-Populationen innerhalb kurzer Zeit empfindlich schädigen. Besonders problematisch ist dabei, dass diese Schäden häufig scheinbar spontan auftreten und keine langfristige Entwicklung darstellen und deshalb nicht immer frühzeitig bemerkt werden. **Umso wichtiger ist eine schnelle Reaktion, wenn Beeinträchtigungen durch Bisamfraß festgestellt werden.** Als kurzfristige Maßnahme kommt nur die gezielte Bekämpfung des Bisams in Frage. Wie die Erfahrungen der letzten Jahre an Muschelbeständen aus ganz Bayern zeigen, ist die Bisamkampfung häufig als Daueraufgabe durchzuführen. Mittelfristig sollte daher die Habitatbedingungen für den Bisam verschlechtert werden: Die Nager bevorzugen offene Gewässer mit steilen Ufern, so dass durch die Etablierung eines Gehölzsaums bzw. Auwaldstreifens am Ufer die Bisamdichte deutlich verringert werden kann. Langfristig dürfte sich die Bisamproblematik nur dadurch lösen lassen (KRAUSE 1987, EVERDING mündl.).

Bis Anfang der 1980er Jahre wurde der Bisam wegen seines attraktiven Fells von lizenzierten Bisamfängern in Schlagfallen gefangen. Wegen der geringen Nachfrage nach Bisamfell wird der Bisam heute kaum mehr bejagt. Von einigen Landratsämtern wurden Fangprämien ausgelobt, doch die Jagdstrecke ging dennoch ständig zurück. Seit Anfang der 1990er Jahre werden deshalb speziell an einzelnen Muscheltgewässern jährliche Aufwandspauschalen für Bisamfänger gezahlt. Zum Schutz der Bachmuschel in Bayern muss die Bekämpfung des Bisams weiterhin aufrechterhalten werden. Durch eine Konzentration der Bisamjagd auf das Umfeld von Muschelfressplätzen ist das gezielte Abfangen Muscheln fressender Individuen möglich. Für Hinweise zum Fang des Bisams siehe auch BOTHE (1996).

Bisamfang sollte als eine Pflichtauflage im Rahmen der Umsetzung von FFH-Managementplänen installiert sein und nach Möglichkeit auch bei bestehenden Teichanlagen als Dauermaßnahme reaktiviert werden. Aufgrund der Präferenz des Bisams für Teiche sollten neue Teiche an Bachmuschelgewässern mit Bisampräsenz nur nach sorgfältiger Prüfung und entsprechenden Auflagen (v. a. bzgl. fachgerechten Dammbaus, Anstauhöhen, Schlammmentsorgung) genehmigt werden. Darüber hinaus können von Teichen weitere Gefährdungen ausgehen (s. Kap. 4.5)

Im Anhang 4 sind die rechtlichen Grundlagen und Empfehlungen zur Bekämpfung des Bisams aufgeführt. Da nach Auftreten eines Bisamschadens an einem Muschelbestand Eile geboten ist (s. Abb. 16,

Ailsbach), sollte die Erteilung von Genehmigungen zur Bisamjagd (i. d. R. mittels Fallen, in Ausnahmefällen auch mit waffenrechtlicher Schießerlaubnis möglich) rasch erfolgen (s. Anh. 4).

5.1.3 Vermeidung von Havarien

Das Restrisiko für Gefahrenquellen wie Biogasanlagen oder überschüssige Düngegaben kann nur durch sorgfältige Vorkehrungen, beispielsweise zum Schutz der Umwelt vor Sickersäften, Vorüberlegungen und ggf. Notfallpläne minimiert werden.

Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft und das Bayerische Landesamt für Umwelt sowie die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA lt. 49) haben umfangreiche Hinweise zu wasserrechtlichen Bestimmungen und zu fachgerechten Düngung herausgegeben, außerdem Empfehlungen zum Energiepflanzenanbau (Düngung, Erosionsschutz, Umweltwirkung), zur Verwertung von Gärresten (u. a. Gewässer schonende Gärresteverwertung, Begrenzung von Stickstofffrachten), zur Genehmigung von Biogasanlagen (Lagerung, Lagerkapazität; Ausbringung bei wasserwirtschaftlich empfindlichen Gebieten). Daneben liefern sie eine Übersicht zu einschlägigen Richtlinien, Gesetzen und Verordnungen:

LfL & LfU 2009a: „Silagesickersaft und Gewässerschutz - Anfall und Verwertung von Silagesickersaft aus Futtermitteln und Biomasse für Biogasanlagen“

LfL & LfU 2009b: „Wirtschaftsdünger und Gewässerschutz – Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdünger in der Landwirtschaft“

LfL (2011): „Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland, Gelbes Heft, 9. Auflage 2011“

DWA lt. 49 (2010): „Erzeugung von Biomasse für die Biogasgewinnung unter Berücksichtigung des Boden- und Gewässerschutzes“ (Merkblatt DWA-M 907).

Siehe auch www.lfl.bayern.de/publikationen/ und Anlage 5, Zeitungsbericht Truppach.

Eine Gewässerverschmutzung infolge von Havarien oder möglicher Verstöße gegen die Düngeverordnung (Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen, Stand Juli 2009) sollten nach Sicherstellung von Wasserproben stets dem zuständigen Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie dem Wasserwirtschaftsamt angezeigt werden. Somit ist sowohl die fachliche als auch rechtliche Aufarbeitung gewährleistet. Die amtliche Dokumentation ist eine wesentliche Voraussetzung, um das Risiko weiterer Havarien zu minimieren.

5.2 Mittelfristig notwendige Maßnahmen

5.2.1 Abwasserreinigung

In den letzten drei Jahrzehnten wurde durch Fortschritte in der Abwasserreinigung und geänderte rechtliche Rahmenbedingungen insbesondere bei mittleren und großen Fließgewässern eine große Verbesserung der Wasserqualität erzielt (LfU 2010, Abwasserentsorgung in Bayern). Hierdurch konnten sich einige Vorkommen von Süßwassermuschelarten im Mittel- und Unterlauf von Flüssen, insbesondere die Maler- und die Kleine Teichmuschel (*Unio pictorum*, *Anodonta anatina*), teilweise erholen (z. B. BLESS 1990; STOLL & WEIßMANN 2008). Im Bereich kleiner Gewässer hat sich die nach dem 2. Weltkrieg noch gute Wasserqualität in Bezug auf die Nitrat- und Ammoniumbelastung in den folgenden Jahrzehnten vielfach verschlechtert, mit einem Höhepunkt zwischen den 1970er und 1990er Jahren (CROUZET et al. 1999). Seit der Jahrtausendwende geht die Tendenz eher wieder zu einer Verringerung der durchschnittlichen Belastung auch kleinerer Gewässer mit Nitrat und Ammonium (BMU, BMELV, Nitratbericht 2008), wobei regional durchaus gegenläufige Trends vorhanden sein können.

Zum Schutz der Bachmuschelvorkommen in den Fließgewässerüberläufen muss die Wasserqualität in vielen Fällen noch deutlich verbessert werden. Aufgrund der hohen Ansprüche der Bachmuschel an die Gewässerqualität (s. Abschn. 4.1) **hat das Fernhalten von Abwässern aus Siedlung und Gewerbe für die Sanierung aller Bachmuschelgewässer hohe Priorität.**

Die Abwasserentsorgung und -reinigung ist Pflichtaufgabe der Kommunen. Fachlich unterstützt werden sie dabei durch die Wasserwirtschaftsämter. Im Einzugsgebiet eines Bachmuschelgewässers sollten möglichst alle Siedlungsbereiche an eine zentrale Kläranlage angeschlossen werden und die gereinigten Abwässer sollten unterhalb des von der Bachmuschel besiedelten Gewässerabschnittes oder außerhalb des lokalen Gewässersystems eingeleitet werden. Falls eine Einleitung des gereinigten Abwassers oberhalb von Bachmuschelvorkommen unvermeidbar ist, müssen im Wasserrechtsverfahren ggf. weitergehende Anforderungen, insbesondere an die Stickstoffentfernung, gestellt werden. **Für eine umfassende Gefährdungsabschätzung in Bezug auf Einleitungen ist im Rahmen der Planungen vor Ort bei Neu-, Um- und Erweiterungsbauten außerdem eine spezielle artenschutzrechtliche Prüfung (saP) bzw. ggf. eine FFH-Verträglichkeitsprüfung (Verschlechterungsverbot) erforderlich.**

Eine lenkende Funktion hat die so genannte Abwasserabgabe, die die Gemeinden, abhängig von der Schadstofffracht im gereinigten Abwasser, bezahlen müssen. Da sich eine effektive Abwasserreinigung auch in Bezug auf die Abwasserabgabe lohnt, werden die im Wasserrechtsbescheid gestellten Anforderungen von vielen Gemeinden noch übertroffen.

Da es sich bei den Einzugsgebieten von Bachmuschelgewässern in der Regel um ländlich geprägte Räume handelt, in denen Streusiedlungen und Einzelgehöfte weit verbreitet sind, wird hier häufig der Einsatz von Kleinkläranlagen diskutiert. Die technische Weiterentwicklung in diesem Bereich ermöglicht mittlerweile auch hier eine weitergehende Behandlung der Abwässer. Dort, wo die gesetzlichen Mindestanforderungen zum Schutz der benutzten Gewässer nicht ausreichen, können zum Beispiel Kleinkläranlagen der Reinigungsklasse V mit zusätzlicher Eliminierung des Ammoniumstickstoffs oder der Reinigungsklasse D mit zusätzlicher Eliminierung von Nitratstickstoff zum Einsatz kommen.

Das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit fördert den Bau von kommunalen Abwasseranlagen mit bis zu 70 % der Kosten (Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben RZWas 2005 vom 07. Januar 2009. Az.: 59-4454.11-2008/1). Kleinkläranlagen können im Rahmen der zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel gefördert werden (Richtlinien für Zuwendungen zu Kleinkläranlagen (RZKKA) vom 18. Oktober 2006. Az.: 59g-U4454.11-2006/4). Mit Hilfe der Kleinkläranlagen-Förderung können Anschlusskanäle bezuschusst werden, mit deren Hilfe sich private Einleiter an gemeindliche Sammelkläranlagen anschließen können.

Auch die Einleitung von Niederschlägen aus Straßen- und Dachwasser über die Kanalisation kann trotz des z. T. hohen Verdünnungseffektes problematisch sein. Dies bedeutet, dass im Einzugsgebiet eines Bachmuschelgewässers verschmutztes Regenwasser auch bei Starkregenereignissen möglichst in einer Kläranlage behandelt und erst nachfolgend eingeleitet werden sollte. In der Praxis sind entsprechende Systeme häufig jedoch so ausgerichtet, dass bei Starkregenereignissen mit Abwasser verschmutztes (wenn auch stark verdünntes) Wasser in den Vorfluter gelangt. Im Fall der Neueinrichtung oder kompletten Sanierung von Abwasseranlagen und Kanalisation ist es daher in vielen Fällen aus Sicht des Bachmuschelschutzes wünschenswert, eine Trennkanalisation zu bauen. Hier muss jedoch gewährleistet sein, dass das Regenwasser, welches dann grundsätzlich nicht über die Kläranlage entsorgt wird, aus der Sicht des Bachmuschelschutzes unbedenklich ist. Wo z. B. die Gefahr stark verschmutzter Hofabläufe (Einlaufschächte) droht, muss das Abwasserkonzept entsprechend angepasst werden.

5.2.2 Sicherung von Uferstreifen

Um zumindest direkte Schadstoffeinträge zu vermeiden, sollten die an Bachmuschelgewässern und ihren Seitengewässern gelegenen Grundstücke oder die ufernahen Teile davon extensiv bewirtschaftet oder ihre Nutzung aufgegeben werden. Extensiv- oder unbewirtschaftete Uferstreifen halten hohe Anteile von schädlichen Einträgen wie Feinsedimente, Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel vom Gewässer fern. So ermittelte FABIS (1995) beispielsweise ein mittleres Rückhaltevermögen von Feinsedimenten um 40 % und von Nährstoffen um 80 %. Die Leistungsfähigkeit der Uferstreifen hängt jedoch ganz wesentlich von der Geländetopografie ab. Nur wenn das Oberflächenwasser aus den angrenzenden Nutzflächen flächig und nicht etwa in kleinen Gräben oder Drainagen in den Uferstreifen eintritt, ist eine gute Filterleistung zu erwarten. **Uferstreifen sollten nach Möglichkeit eine Breite von mindestens 10 m aufweisen**, da ansonsten ein großer Teil des zu filtrierenden Wassers durch Löcher und Gänge im Boden mehr oder weniger direkt in den Bach abfließt. Je nach Topografie des Geländes sind breitere Streifen erforderlich, im Regelfall genügt jedoch eine Breite von 10 m (FABIS 1995, FELDWISCH 2004). Im Idealfall sollte die Aue entlang des Hauptgewässers und die Uferbereiche der Seitengewässer aus der landwirtschaftlichen Nutzung genommen oder als Extensivgrünland bewirtschaftet werden. Uferstreifen können grundsätzlich nur einen Teil der Nährstoffe vom Gewässer fernhalten. Eine deutliche Reduktion insbesondere von Nitrat ist nur durch Extensivierung großer Flächen möglich (vgl. Abs. 4.1).

Eine Sicherung von Pufferflächen erfolgt am besten durch Ankauf (Tab. 5), extensive Bewirtschaftung oder Nutzungsaufgabe, unter anderem im Rahmen des bayerischen Kulturlandschaftsprogramms oder des Vertragsnaturschutzprogramms (Tab. 6, Tab. 7).

Tab. 5: Fördermöglichkeiten zur langfristigen Sicherung von Flächen im Rahmen des Artenhilfsprogramms „Bachmuschel“, Stand: November 2009. y = inkl. EU-Kofinanzierung, bei Maßnahmen mit einem Anteil von 100 % ist der Freistaat Bayern Träger der Maßnahme (keine Förderung!)

Förderprogramm	Anteil des Freistaates Bayern ^y	wichtige Einschränkungen; Bemerkungen
Flächenankauf		
Bayerischer Naturschutzfonds	75 % 85 % 90 %	Fördersatz bei Vorkommen von besonders bedrohten Arten Fördersatz für Verbände, Vereine und sonstige nicht öffentliche Personen Maximalfördersatz
Landschaftspflege- und Naturparkrichtlinien	70 % 90 % 100 %	in Kombination mit Maßnahmen und nur unter bestimmten Bedingungen: Regel-Förderhöchstsatz Förderhöchstsatz in begründeten Ausnahmefällen bei staatlichen Maßnahmen ohne Träger in Ausnahmefällen (NSG, RL-1-Arten)
Finanzierungsrichtlinien Ländliche Entwicklung	bis zu 100 %	für Mindererlöse im Rahmen des Landzwischenwerbes oder für Landbereitstellung im Rahmen des Gewässerausbaues
Bayerisches Dorfentwicklungsprogramm	bis zu 65 %	bezogen auf die um den Wiederverwertungswert verringerten Kosten bei überwiegend ökologischer Zielsetzung
Mittel der Wasserwirtschaftsverwaltung/ Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben	100 % 65 - 75 %	an Gewässern I. und II. Ordnung Planung und Ausführung durch WWA bzw. im Auftrag des WWA an Gewässern III. Ordnung im Rahmen eines ökologischen Ausbaus
Langfristige Bereitstellung von Flächen		
Kulturlandschaftsprogramm	150 - 1.020 €/ha und Jahr	im Rahmen ökologischer Konzepte, Förderbetrag abhängig von Grünland/Acker und Ertragsmesszahl

Tab. 6: Für die Extensivierung im Bereich des Einzugsgebietes von Bachmuschelgewässern relevante Fördermöglichkeiten durch das Bayerische Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) bzw. Vertragsnaturschutzprogramm (VNP), Stand 2011; Zoneneinteilung gemäß Tabelle 8.

* = bei zusätzlichen Auflagen und Erschwernissen können Zuschläge gewährt werden (Gesamtbetrag in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt bis zu 870 €/ha * Jahr).

** = bei anderen (i. d. R. späteren) Schnittzeitpunkten sind teilweise noch höhere Fördersätze möglich

Zone	Maßnahme	Programm	Betrag (€/ha * Jahr)
I	Langfristige (5jährige) Flächenbereitstellung		
	- auf Grünland in Abhängigkeit von der Ertragsmesszahl	KULAP	150 - 1782
	- auf Äckern in Abhängigkeit von der Ertragsmesszahl	KULAP	200 - 2120
I-III (IV)	Umwandlung von Acker in Grünland	KULAP/ VNP	400
I-III (IV)	Brachlegung von Ackerflächen	VNP	380 - 1160
I-III (IV)	Grünlandnutzung ohne Düngung und Pflanzenschutzmittel **		
	- ohne Festlegung des Schnittzeitpunktes	VNP	350
	- erste Mahd ab 1.6.	VNP	385 *
	- erste Mahd ab 15.6.	VNP	455 *
	- erste Mahd ab 1.7.	VNP	475 *
(I) II, III (IV)	Grünlandnutzung ohne Pflanzenschutzmittel, nur Festmistdüngung **		
	- erste Mahd ab 1.6.	VNP	325 *
	- erste Mahd ab 15.6.	VNP	395 *
	- erste Mahd ab 1.7.	VNP	415 *
(II), III, IV	Grünlandnutzung ohne flächigen Pflanzenschutz und ohne Mineraldüngung	KULAP	130 - 180
I-III (IV)	Extensive Grünlandnutzung (Verzicht auf jegliche Düngung und chemischen Pflanzenschutz) entlang von Gewässern und sonstigen sensiblen Gebieten	KULAP	350
I-III (IV)	Einsaat bzw. Beibehaltung von 10 bis 30 m breiten, nicht gedüngten und nicht mit chemischen Pflanzenschutzmitteln behandelten Grünstreifen	KULAP	1000
(III), IV	Anteil von Intensivkulturen (Mais, Weizen, Rüben, Feldgemüse) max. 33 % der Ackerfläche, Mais max. 20 % der Ackerfläche		
	- Kartoffeln, Triticale, Wintergerste	KULAP	50
	- Getreide, Eiweißpflanzen, Heil- und Gewürzpflanzen	KULAP	100
	- Ackerfutter, alte Kulturpflanzensorten	KULAP	180
(III), IV	Mulchsaatverfahren	KULAP	100
(III), IV	Winterbegrünung von Äckern	KULAP	80

Tab. 7: Fördermöglichkeiten im Wald im Rahmen des Artenhilfsprogramms „Bachmuschel“, Stand: 2011, dargestellt sind nur für den Schutz der Bachmuschel besonders relevante Maßnahmen

Programm	Förderung	wichtige Einschränkungen; Bemerkungen
Waldumbau/ Wiederaufforstung		
Waldbauliches Förderprogramm	1.900 - 7.700 €/ha	Waldumbau/Wiederaufforstung in Abhängigkeit von der Anzahl der zu pflanzenden Bäume und Lage innerhalb bzw. außerhalb von Schutz- bzw. Erholungswald
	750 - 4.500 €/ha	Nachbesserung bei Waldumbau/Wiederaufforstung in Abhängigkeit von der Anzahl der zu pflanzenden Bäume und Lage innerhalb bzw. außerhalb von Schutz- bzw. Erholungswald
Erstaufforstung		
Waldbauliches Förderprogramm	750 - 3.000 €/ha	Erstaufforstung, Pflanzung von Misch- oder Laubwäldern in Abhängigkeit von der Anzahl der zu pflanzenden Bäume
	750 - 3.000 €/ha	Nachbesserung in Abhängigkeit von der Anzahl der zu pflanzenden Bäume
	200 - 400 €/ha/Jahr	Pflege (5-jährig) in Abhängigkeit von der Anzahl der zu pflanzenden Bäume
	150 - 870 €/ha/Jahr	10 Jahre Einkommensausgleich für ehemalige landwirtschaftliche Nutzflächen bei Erstaufforstung in Abhängigkeit von vorheriger Nutzung (Grünland/Acker), EMZ und Empfänger (Landwirt/Nicht-Landwirt)

5.2.3 Schaffung von Gehölzstrukturen

Zur Verbesserung der Habitatbedingungen der Bachmuschel sollten entlang des Gewässers standort-typische Gehölzsäume gefördert werden. Der Nutzen von Gehölzstreifen am Ufer ist:

- Förderung typischer Bachmuschelhabitate (in kleinräumigen „Uferbuchten“, s. Abs. 3.4) durch ins Wasser reichende Wurzelbärte,
- Verminderung der Erosion von Uferändern und damit Reduktion von Feinsedimenteinträgen,
- Einschränkung der Bisamaktivität,
- Erhöhung der Strukturvielfalt für Fische und andere Bachorganismen,
- Unterdrückung der Gewässerbett-Verkrautung durch Beschattung, die zum Gewässerunterhalt notwendige Mahd kann deutlich eingeschränkt werden,
- Reduktion von Algenwachstum und Eutrophierung und damit der Neubildung von organischem Detritus,
- Senkung der Wassertemperatur, was sich allgemein positiv auf den Sauerstoffgehalt des Gewässers und die Lebensfunktionen der Organismen auswirkt.

Die Anpflanzung von Gehölzen ist über verschiedene Programme förderfähig (Tab. 5). Bei großflächigen Anpflanzungen kann auch das Waldbauliche Förderprogramm greifen (Tab. 7).

5.2.4 Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung

An vielen Bachmuschelgewässern kommt der (künftigen) landwirtschaftlichen Nutzung eine Schlüsselrolle zu. Zur Reduktion von Nährstoffüberschüssen und diffusen Nährstoffeinträgen sind unmittelbar an Bachmuschelgewässer angrenzenden Flächen als ungenutzte Uferstreifen (s. 5.2.2) oder als sehr extensiv genutztes, zwei- bis dreischüriges Grünland ohne Einbringung von Pflanzenschutzmitteln notwendig. Nach Aushagerung der Standorte sollten diese Flächen nur mehr einmal jährlich gemäht oder die landwirtschaftliche Nutzung vollkommen aufgegeben werden.

Eintrittspfade der für Bachmuscheln abträglichen Nährstoffeinträge (angezeigt durch eine hohe Nitratbelastung) bilden v. a. auch kleine und kleinste Gräben, die die sehr mobilen Stickstoffverbindungen aus entfernt liegenden Flächen oft über viele Kilometer hinweg in das Bachmuschelgewässer leiten. Daher sollten die landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Eintrittspfaden bzw. Anschluss zum Muschelgewässer entsprechend extensiv bewirtschaftet oder zumindest durch die Anlage von Abfangmulden ein substantieller Stoffrückhalt erreicht werden.

Tab. 8: Einfache Zonenkonzepte in Hinblick auf die landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet von Bachmuschelgewässern.
 Minimalmodell = aus fachlicher Sicht minimale Anforderungen zur langfristigen Sicherung einer Bachmuschel-Population.
 Optimalmodell = aus fachlicher Sicht optimales Modell ohne Berücksichtigung von wirtschaftlichen Zwängen

Zone		Minimalmodell	Optimalmodell
I	Unmittelbar an Bachmuschelgewässer angrenzende Flächen (Breite 10 m)	Ungenutzter Pufferstreifen; bei landwirtschaftlicher Nutzung Grünlandnutzung mit Minimal-Düngung (P, K) und ohne Pflanzenschutz, Mähgutabfuhr, keine direkten Einleitungen von Dränwasser	Unmittelbar am Ufer Bepflanzung mit standortheimischen Gehölzen; auf bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen Grünlandnutzung ohne Düngung und Pflanzenschutz, höchstens zweimalige Mahd im Jahr und Mähgutabfuhr
II	Überschwemmungsgebiet des Bachmuschelgewässers	Zwei- oder dreischürige Grünlandnutzung mit eingeschränkter Düngung je nach Grünland bzw. Wiesentyp (Ausgleich des Nährstoffezugs nach Empfehlung des AELF); keine Düngung in überschwemmungsgefährdeter Zeit: maximal 30 m ³ /ha Gülle auf zwei Gaben verteilt Düngung nur vom 1.4. bis 1.10. chemischer Pflanzenschutz in Form von Einzelpflanzenbekämpfung, nur in Ausnahmefällen auf Teilflächen zur Grünlanderneuerung	Zwei- oder dreischürige Grünlandnutzung ohne Gülledüngung (ggf. Düngung mit P, K) und ohne chemischen Pflanzenschutz
III	Flächen entlang von zuführenden Gewässern und in Drängebieten	Bevorzugung der Grünlandnutzung, auf Ackerflächen extensive Fruchtfolge (Intensivkulturen Mais, Weizen, Zucker-, Runkel-, Futterrüben, Feldgemüse auf maximal 33 % der Ackerfläche); Anbau von Mais und Rüben nur in Verbindung mit Mulchsaat; Anbau von Kartoffeln nur auf ebenem Gelände Einschränkung der Düngung, Ausgleich des Nährstoffezugs nach Empfehlung des AELF)	Pufferstreifen entlang der Gewässer (Breite ≥ 10 m, s. Abschn. 5.2.2) Zwei- oder dreischürige Grünlandnutzung mit eingeschränkter Düngung (P, K): Rücknahme der Stickstoffdüngung auf maximal 75 % des Bedarfs maximal 30 m ³ /ha Gülle auf zwei Gaben verteilt; Gülledüngung nur vom 1.4. bis 01.10. (bzw. bei warmer Witterung und je nach Wiesentyp länger in Rücksprache mit AELF) Abtransport des Mähguts chemischer Pflanzenschutz in Form von Einzelpflanzenbekämpfung, nur in Ausnahmefällen auf Teilflächen zur Grünlanderneuerung Bei Bedarf am Auslauf von Drägen und Gräben Errichtung von Sedimentfängen und nach Möglichkeit abflusslosen Pflanzbeeten

Zone		
IV	Restliche Flächen im Einzugsgebiet	Alle sinnvollen Maßnahmen hinsichtlich Gewässer- und Bodenschutz, insbesondere Vermeidung von N – Überdüngung Stickstoffdüngung nur entsprechend dem Bedarf (Ausgleich des Nährstoffentzugs nach Empfehlung des AELF) Gülle- und Jauchedüngung nur vom 1.4 bis 01.10. auf Grünland und bis 15.9. auf Ackerflächen Auf Grünland maximal 40 - 60 m³/ha Gülle oder Jauche auf zwei bis drei Gaben verteilt Auf Ackerflächen extensive Fruchtfolge (s. o.); Anbau von Reihenkulturen wie Mais und Rüben in Verbindung mit Mulchsaat, Anbau von Kartoffeln nur auf ebenem Gelände; Aussaat von Zwischenfrüchten, wenn ein genügender Anbauabstand zwischen den Hauptfrüchten besteht; Umbruch der Zwischenfrüchte möglichst spät, vor Sommerungen möglichst im Frühjahr. Vermeidung von Erosion: - pfluglose Bodenbearbeitung - Anlage von Grünstreifen im Hangbereich - Hangparallele Bewirtschaftung in flachgeneigten Hanglagen - Erhöhung des Bodenbedeckungsgrades der Bodenoberfläche - Erhöhung des Erosionsschutzes und Verringerung der Nitratauswaschung durch Untersaaten weitere Maßnahmen: siehe nachfolgenden Abschnitt zu Ackerflächen im Einzugsgebiet von Bachmuschelgewässern.

Die erforderlichen Maßnahmen sollten von allen Beteiligten und im Rahmen eines Detailkonzeptes entwickelt werden (Kap. 6.2). Aus Gründen der Praktikabilität empfiehlt es sich, im **Einzugsgebiet** eines Bachmuschelgewässers ein **Zonenkonzept** zu entwickeln, wie es beispielhaft für Flussperlmuschelgewässer im Dreiländereck Böhmen – Bayern – Sachsen verwirklicht worden ist. Stark vereinfacht lässt sich dies wie folgt zusammenfassen (vgl. Tab. 8):

- Ein Streifen von mindestens 10 m Breite (beiderseits) entlang der aktuellen Bachmuschelgewässer soll langfristig nutzungsfrei gehalten werden.
- Im Idealfall soll auch entlang von Zuläufen, Gräben und Drängebieten ein mindestens 10 m breiter Uferstreifen eingerichtet werden (s. 5.2.2).
- Die Errichtung von Sand- und Schlammfängen und nachgeschalteten Pflanzbeeten oder Kiesfiltern kann in diesem Bereich eine zusätzliche, ebenfalls Nährstoffe reduzierende Maßnahme sein (s. Anhang 6).
- Flächen innerhalb des Überschwemmungsgebietes bzw. der Talaue der Bachmuschelgewässer sollen idealerweise dünger- und pestizidfrei als Grünland genutzt werden. Wenn es die Betriebsstruktur des betroffenen Landwirtes erforderlich macht und es als Ergebnis der Detailanalyse vertretbar ist, kann auch eine eingeschränkte Düngung erfolgen. Wichtig ist dabei, dass die Düngerbilanz ausgeglichen ist.
- In Hanglagen sollte kein Ackerbau stattfinden.
- Auf organogenen Böden (z. B. ehemaligen Mooren) sollten ausschließlich nachhaltige Landnutzungsformen angewendet werden, d. h. keine Melioration, kein Ackerbau, sondern angepasste Grünland- oder Feuchtwaldnutzung. Der Wasserhaushalt auf diesen Böden darf nicht gestört sein.

- Auf den übrigen Flächen im Einzugsgebiet sollte eine landwirtschaftliche Extensivnutzung angestrebt werden. Dazu gehört insbesondere die Vermeidung von erosionsfördernden Intensivkulturen (z. B. Mais und Rüben), aber auch eine allgemeine Reduktion der Dünger- und Pestizidbelastung.
- Pfluglose (konservierende) Bodenbearbeitung (siehe z. B. <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/8120.htm>)

Unabhängig davon sind auf **Ackerflächen** im Einzugsgebiet von Bachmuschel-Gewässern folgende Maßnahmen sinnvoll (vgl. MOOG et al. 1993):

Kulturtechnische Maßnahmen:

- Anlage von Grünstreifen entlang von Gewässern und im Hangbereich,
- Begrünung von Geländemulden,
- Hangparallele Bewirtschaftung in flach geneigten Hanglagen,
- Verkürzung der erosionswirksamen Hanglängen durch Schlagteilung oder durch Anlage linearer Landschaftselemente.

Landtechnische Maßnahmen:

- Bodenbearbeitung nur bei ausreichender Trockenheit des Bodens,
- Verringerung der Intensität der Bodenbearbeitung,
- Bodenschonung durch nichtwendende Bodenbearbeitung,
- Erhöhung des Bodenbedeckungsgrades der Bodenoberfläche, z.B. durch Belassen der Pflanzenreste auf oder nahe der Bodenoberfläche.

Pflanzenbauliche Maßnahmen:

- Auswahl geeigneter Fruchtfolgen (möglichst lange Bodendeckung z.B. durch Winterungen) und Begrenzung des Anteils Reihenkulturen bei Erosionsgefährdung (v. a. Mais, Zuckerrübe, Kartoffel),
- Erhöhung des Erosionsschutzes und Verringerung der Nitratauswaschung durch Untersaaten,
- Anbau von Zwischenfrüchten,
- Umwandlung von Acker- in Grünland.

Auf **Grünland** dienen die folgenden Maßnahmen dem Schutz der Bachmuschel (vgl. FREDE & DABBERT 1999; LfL 2011: Leitfaden für die Düngung von Acker und Grünland 2011; LfL & LFU 2009b: Wirtschaftsdünger und Gewässerschutz:

- Sicherung einer dichten Grasnarbe durch ausgleichende Stickstoffdüngung, Vermeidung zu tiefer Mahd oder zu intensiven Weidegangs und dem Befahren zu nasser Grünlandflächen,
- kein neuer Grünlandumbruch,

- Den Nährstoffentzug ausgleichende P-, K-Düngung, zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit evtl. Förderung des Anteils an Leguminosen; bei in der Vergangenheit stark gedüngten Böden sollte eine Extensivierung (Nährstoffentzug) angestrebt werden.
- Erhöhung des Grundwasserstands auf (Nieder)Moorflächen; dadurch Nutzungsextensivierung und gleichzeitig Reduzierung der Grabenräumungen, die den Bodenverlust ausgleichen müssen.

Die **Düngeverordnung** sieht nur einen Abstand von 3 m bzw. bei der Ausbringung mit Geräten mit genauer Platzierung (z. B. Schleppschlauch) von 1 m von der Böschungsoberkante vor. Auf stark geneigten Ackerflächen (> 10 %) sind bis zu einer Breite von 10 m weitere Maßnahmen erforderlich. Diese Maßnahmen sind entlang von Gewässerabschnitten mit Bachmuschelvorkommen i. d. R. nicht ausreichend, können aber – eine konsequente Umsetzung vorausgesetzt – helfen, den Nährstoffeintrag aus dem Einzugsgebiet zu reduzieren. In vielen Fällen erweisen sich in Bachmuschelgewässern Nährstoffschübe als besonders problematisch, die z. B. durch flächendeckende Gülleausbringung nach der Schneeschmelze oder in Verbindung mit Starkregenereignissen entstehen. Dies sollte bei einer konsequenten Anwendung der Düngeverordnung zwar eigentlich ausgeschlossen sein (vgl. § 3 (6) 2. DüngeV), wird in der Praxis häufig nicht realisiert (s. Abb. 20). Auch in diesem Kontext ist deshalb die Einrichtung eines Betreuersystems für Bachmuschel-Gewässer hilfreich.

Unabhängig davon, ob es sich um Acker- oder Grünland handelt, **müssen die Dränagen und kleine Entwässerungsgräben auf ein unbedingt notwendiges Maß reduziert werden**. Hierzu sollte geprüft werden, ob die Möglichkeit zur Auflassung von Drainagen bzw. zur Wiedervernässung von Feuchtstandorten besteht oder ob mit dem Bau von Sedimentfängen und Nährstofffallen unerwünschte Einträge aus Drainagen ins Gewässer reduziert werden können (vgl. Beispiele für die Anlage von Sedimentfängen und Rückhaltebecken, Anhang 6).

Die momentan bestehenden Fördermöglichkeiten sind aus den Tabellen 5 bis 9 (s. o.) ersichtlich. Die unteren Naturschutzbehörden und die Ämter für Ernährung, Land- und Forstwirtschaft stehen für konkrete Beratungsleistungen zur Verfügung.

In den meisten Fällen empfiehlt es sich, das Angebot an Förderprogrammen mit einer **einzelbetrieblichen Beratung** zu verknüpfen. Im Idealfall wird diese durch einen **Projektbetreuer** unterstützt, der über den nötigen fachlichen Hintergrund verfügt. Die einzelbetriebliche Beratung fällt in die Zuständigkeit des Amtes für Ernährung, Land- und Forstwirtschaft (Ansprechpersonen z. B. Wasserberater). Die jeweiligen Berater sollten jedoch in Hinblick auf die spezielle Naturschutzproblematik der Bachmuschel gesondert geschult werden. Die einzelbetriebliche Beratung kann aber auch im Werkvertrag an agrarökologisch ausgebildete Fachleute vergeben werden.

5.2.5 Verhinderung des Eintrags von Sedimenten

Fachliteratur und Praxisleitfäden zum Erosionsschutz in der Landwirtschaft gibt es zahlreich. Wichtige Standardwerke und deren Empfehlungen werden im Folgenden genannt:

- **Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft** (FREDE & DABBERT 1999),
- **VERSTOLA-Projekt (2007) „Verminderung der Stoffaustragsgefahr durch Wassererosion von landwirtschaftlich genutzten Flächen“** im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft: <http://www.tll.de/verstola/content/home.html>,
- **LfL-Information „Bodenerosion“ (2007)**: Die Broschüre der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft enthält eine konkrete Anleitung für die Ermittlung des Ausmaßes von Bodenerosion auf einem Grundstück, d. h. zur Quantifizierung des Bodenabtrags mittels der allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG, siehe auch AUERSWALD & V. PERGER 1998; http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen/p_23206.pdf).
- **Maßnahmen zur Minderung von Bodenerosion und Stoffabtrag aus Ackerflächen** (FELDWISCH 2004).

Die wesentlichen Schlussfolgerungen zur Vorsorge gegen Bodenerosion im Pflanzenbau aus diesen Standardwerken sind:

1. Grünlandnutzung statt Ackernutzung in den am höchsten erosionsgefährdeten Gebieten,
2. Änderung in den Fruchtfolgen (v. a. Reduktion von Mais und Hackfrüchten), Zwischenfruchtanbau,
3. Pfluglose Bearbeitung: sehr wirksamer Erosionsschutz („Schlüsselverfahren für den Bodenschutz“), außerhalb Bayerns auch aus ökonomischen Gründen inzwischen weit verbreitet,
4. Bodenbedeckung durch Mulch oder durch einen Pflanzenbestand,
5. Konturnutzung (hangparallele Bewirtschaftung),
6. Optimierung der Anbauplanung durch CPmax-Analysen (C: Fruchtfolgefaktor/ Bodenbearbeitungsfaktor, P: Erosionsschutzfaktor),
7. Stoffretention in Filterstreifen: Etablierung von überfahrbaren Grünstreifen („Sperrstreifen“), Ackerrandstreifen, Uferrandstreifen.

In Ergänzung zu Bodenschutzmaßnahmen auf Ackerflächen können Filterstreifen einen Beitrag zur Minderung oder Vermeidung von Schäden an anderen Schutzgütern leisten (FELDWISCH 2004; SCHMELMER et al. 2000; Abb. 22).

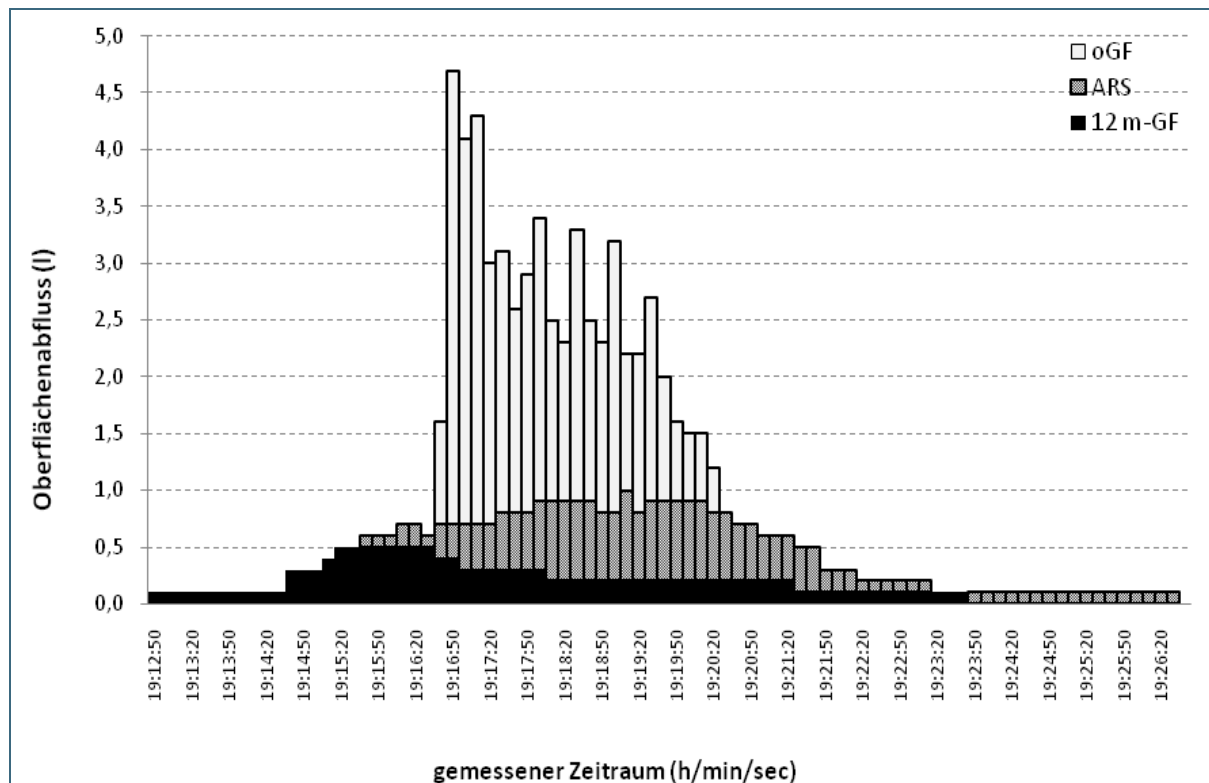


Abb. 22: Oberflächenabfluss am 14.06.1997 an der Parzelle ohne Grasfilterstreifen (oGF), mit Ackerrandstreifen (ARS) und mit 12 m langen Grasfilterstreifen (12 m - GF) (nach SCHMELMER et al. 2000)

Die Untersuchungen zur Filterleistung von Grasbeständen machten deutlich, dass diese Leistung maßgeblich von der Retention des eintretenden Oberflächenabflusses bestimmt wird. Eine nennenswerte Filterleistung kann dann erwartet werden, wenn erstens die Infiltrationskapazität des Filterstreifens ausreichend hoch ist und wenn zweitens die Strömungsbedingungen des eintretenden Oberflächenabflusses eine Infiltration überhaupt ermöglichen. Die zweite Bedingung ist von großer praktischer Relevanz. So wurde von verschiedener Seite nachgewiesen, dass in vielen Fällen der Oberflächenabfluss punktuell in Filterstreifen eintritt und dann nahezu ungefiltert den Filterstreifen durchfließt. Unter den Bedingungen eines flächenhaft eintretenden Oberflächenabflusses kann der Oberflächenabfluss um 70 bis 80 % und der Boden- und Stoffabtrag um 90 bis 100 % reduziert werden. Die Filterleistung ist dabei abhängig vom Vegetationsbestand, von den Bodeneigenschaften, der Witterung und nicht zuletzt von der Filterlänge.

In Abhängigkeit von der Erosionsgefährdung des Standorts ergibt sich folgende Maßnahmenswerpunktsetzung (nach FELDWISCH & MEYER-MARQUART 2002; Abb. 23):

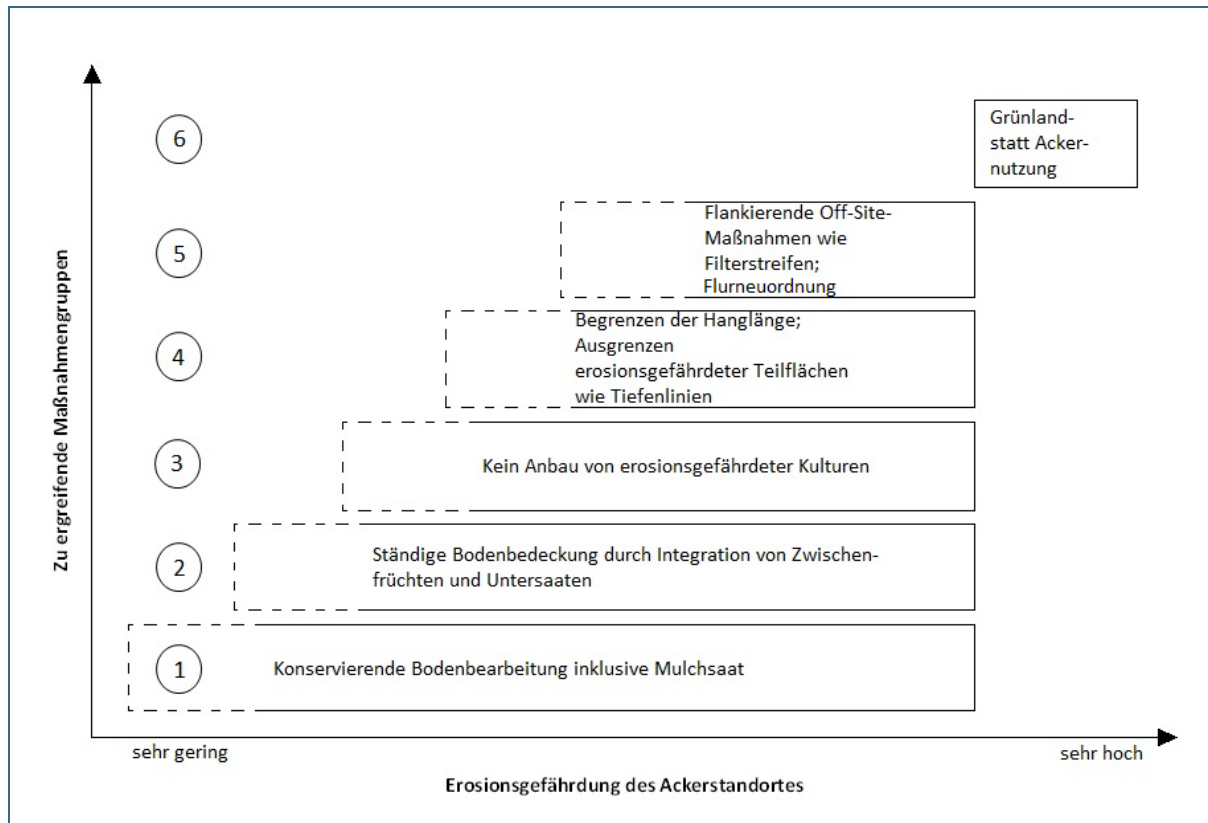


Abb. 23: Entscheidungskaskade angepasster Maßnahmen in Abhängigkeit von der Erosionsgefährdung des Standortes (nach Feldwisch & Meyer-Marquart 2002, verändert)

5.2.6 Sicherung eines ausreichenden Wirtsfischangebots

Nach vorliegenden Erkenntnissen sind Döbel (Aitel) und Elritze die wichtigsten Wirtsfischarten der Bachmuschel in Bayern (TAEUBERT et al. 2011; HOCHWALD 1997, Tab. 2). Regional zeigten einzelne Studien auch die Eignung von Hasel, Stichling, Rottfeder, Barsch, Mühlkoppe und Bachforelle. Dabei kann eine Dichte von 1 Wirtsfisch pro laufenden Meter Bachstrecke bzw. 10 Fischen pro 10 m² als Orientierungswert angesehen werden (HOCHWALD & BAUER 1990). Höhere Dichten sind insbesondere dann anzustreben, wenn die Elritze als einziger Wirtsfisch zur Verfügung steht. Die Elritze ist relativ sensibel gegenüber Prädation und kommt in Habitaten mit geringem Raubdruck natürlicherweise in hoher Populationsdichte vor (BLESS 1992), sofern die Habitate ein angemessenes Strukturangebot aufweisen (HENKER et al. 2003).

Der Döbel ist ein robuster Wirt, der sich besonders gut zur Fernverbreitung von Glochidien eignet. Als Ubiquist kommt der Döbel in verschiedenen Fließgewässertypen vor, häufig vergesellschaftet mit anderen geeigneten Wirtsfischarten wie Elritze, Barsch oder Stichling. Seine Brut steht gerne zusammen mit Elritzenbrut in flachen Uferbuchten, in denen auch die Bachmuschel bevorzugt siedelt. Der Aitel sollte in Bachmuschelgewässern besonders gehegt werden (z. B. zwischen Mitte April bis Mitte Juli eine Schonzeit erhalten). Dies ist beispielsweise schon seit 1990 in der Bezirksfischereiverordnung Oberfranken für ausgewählte Bachmuschelgewässer festgelegt. Mit Hilfe einer solchen Regelung kann die Überlebensrate der parasitierenden Bachmuschellarven eines Jahres gesteigert werden.

Bevor über Besatz mit Wirtsfischen der Bachmuschel nachgedacht werden kann, sollte eine kritische Analyse in Bezug auf **mögliche strukturelle Defizite** des Gewässers und ihre Auswirkung auf den Fischbestand erfolgen. Vielfach wird durch indirekte, d. h. Habitat verbessernde Maßnahmen wie z. B. der Einbringung von Strukturen (z. B. Totholz), der Anbindung von Altwässern und Auen, der Restau-

rierung von Laichplätzen oder des Rückbaus harter Uferverbauung eine deutliche Aufwertung hinsichtlich der Artenzahl und der Bestandsdichten des Fischbestands erreicht (z. B. RRC 2002; PANDER & GEIST 2009).

Fischbesatzmaßnahmen sind in der Ausführungsverordnung zum Bayerischen Fischereigesetz (AVFiG) geregelt. Der Aufbau entsprechender Wirtsfischbestände fällt in die Zuständigkeit der Fischereiverbände bzw. der Inhaber oder Pächter des Fischereirechtes. Sie werden dabei im Einzelfall von der Bezirksfischereifachberatung unterstützt. Die Wirtsfische der Bachmuschel sollten nicht ohne Beratung durch Sachverständige eingesetzt werden. Oft sprechen fachliche Gründe gegen einen Besatz (z. B. BAER et al. 2007). Daher sollten in jedem Fall die Fischereifachberatungen eingeschaltet werden.

Der Besatz mit Bachsaiblingen, Regenbogenforellen und Aalen ist zwar in einigen Fällen nicht genehmigungspflichtig, in Bachmuschelgewässern sollten diese Arten aber grundsätzlich nicht besetzt werden, da sie erstens als Wirtsfisch nicht geeignet sind und zweitens die Prädation auf vorhandene Wirtsfischarten zunimmt.

5.2.7 Verbesserung der Gewässerdurchgängigkeit

Um den genetischen Austausch zwischen isolierten *Unio crassus*-(Sub-)Populationen und die Ausbreitung in ehemals besiedelte Bereiche zu ermöglichen, muss die Fernverbreitung der Glochidien durch Wirtsfische gewährleistet oder verbessert werden. **Das Gewässernetz sollte daher möglichst auch zu Niedrigwasserzeiten für Kleinfische wie Elritzen oder Mühlkoppfen und deren Jungfische passierbar sein.** Im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmen-Richtlinie sollte der Fokus der Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit auch auf kleine Gewässer mit Bachmuschelvorkommen gelegt werden. Planungen sollten frühzeitig mit dem „Strategischen Gesamtkonzept zur fischbiologischen Durchgängigkeit in Bayern“ abgestimmt werden (LfU; Ref. 63). Die Fachkarten zur fischbiologischen Priorisierung der zehn Planungsräume der WRRL sind im Internet veröffentlicht (<http://www.lfu.bayern.de/wasser/wrrl/bewirtschaftungsplaene/index.htm>). Best Practice-Beispiele für die Wiederherstellung der Gewässerdurchgängigkeit sind in den letzten Jahren zahlreich entstanden, z. B. Umleitungsgewässer oder Sohlgleiten. Eine Handlungsanleitung „Fischaufstiegsanlagen“ befindet sich derzeit noch in Bearbeitung (LfU, Ref. 63). Folgende Grundlagenwerke geben praktische und technische Hinweise: Handbuch Querbauwerke, NRW, ANONYMUS 2005; DWA Fachbuch 2010: Durchgängigkeit und Habitatmodellierung von Fließgewässern; DVWK-Merkblatt 232/1996; DWA-Merkblatt-M 509 (2010): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung.

In Bezug auf den Biber ist die Forderung nach Durchgängigkeit differenziert zu betrachten, insbesondere bei kleinen Bächen. Da es sich bei Biberdämmen in der Regel nicht um jahrzehntelang bestehende Querbauwerke handelt, sondern diese natürlicherweise einer gewissen Dynamik unterliegen und für Fische meist nicht unüberwindbar sind, sollte langfristig die Koexistenz beider Arten keine Probleme bereiten (vgl. auch Abschn. 3.7.2).

Rohrdurchlässe sollten dem Durchfluss des Gewässers entsprechend groß dimensioniert und so tief eingebaut werden, dass sie dauerhaft zu einem Drittel mit Sediment gefüllt bleiben.

5.2.8 In Einzelfällen notwendige Maßnahmen

5.2.8.1 Wasserbauliche Maßnahmen

Für wasserbauliche Maßnahmen, die sich auf Gewässer III. Ordnung beziehen, sind die Kommunen oder beauftragte Dritte (Wasser- und Bodenverbände) und für Gewässer I. und II. Ordnung der Freistaat Bayern, vertreten durch die Wasserwirtschaftsverwaltung, zuständig. Daneben können auch andere Maßnahmenträger aktiv werden. Bei Projekten zum Schutz der Bachmuschel werden dies in aller Regel die Projektträger sein wie z. B. Bund Naturschutz, Fischereiverbände, Landschaftspflegeverbände.

Vom Grundsatz gilt: **Wasserbauliche Maßnahmen, die nicht der Verbesserung der Gewässerökologie dienen, stellen in der Regel einen erheblichen Eingriff in Fließgewässersysteme dar und bergen grundsätzliche Risiken für die Muschelfauna**, z. B. direkte Tötung, mechanische Schädigung oder unmittelbare Habitatentwertung durch Feinsedimenteintrag. Bei allen wasserbaulichen Eingriffen in Bachmuschelhabitate sind die Chancen und Risiken angemessen abzuwägen.

Für die Bachmuschel von besonderer Bedeutung sind heute weniger direkte Eingriffsvorhaben (z. B. Bau von Kraftwerken) als vielmehr Maßnahmen zum Gewässerunterhalt (vgl. Kap. 4.3). Dabei gelten folgende **Grundsätze**:

- Mindestwasser- und Ableitungsmengen sind so zu bemessen, dass auch in Niedrigwasserzeiten oder während der Reparatur von Wehren oder Triebwerken Gewässerabschnitte mit Vorkommen der Bachmuschel mit einer ausreichenden Wassermenge versorgt sind.
- In Hinblick auf eine optimale Wirtsfischpopulation sind die biologische Durchgängigkeit und ein ausreichender Strukturreichtum des Gewässers (z.B. Unterstände) zu gewährleisten. Hierzu sollten bestehende Längs- oder Querverbauungen gegebenenfalls schonend rückgebaut oder geeignete Fischaufstiegsanlagen errichtet werden (s. Abschn. 4.7.2).
- Wasserbauliche Maßnahmen, die eine unerwünschte Veränderung (insbesondere Reduktion) der Fließgeschwindigkeit oder einen erhöhten Feinsedimenteintrag durch Erosion zur Folge haben, sollten vollständig unterbleiben.

Vor punktuellen Eingriffen können einzelne Bachmuscheln gezielt geborgen werden. Derartige Maßnahmen stellen allerdings nur „Notmaßnahmen“ dar.

Auf der anderen Seite können wasserbauliche Maßnahmen, die beispielsweise zu einer Stabilisierung des Uferbereichs führen, positive Effekte entfalten. Dazu zählt insbesondere der **Lebendverbau** durch die Bepflanzung von Gewässeruferrn mit Erlen und sonstigen standortheimischen Gehölzen ([s. LfU-Faltblatt: Gehölzpflege und Uferschutz](#)).

Insbesondere in Gebieten, in denen noch vitale Bachmuschelpopulationen existieren, sollten selbst Renaturierungsmaßnahmen kritisch geprüft werden. Eine Eigenentwicklung des Gewässers vom naturreinen zum naturnahen Zustand hat eine Periode besonders starker Erosion zur Folge, bis das Gewässer die ihm entsprechende Lauflänge zurück gewonnen hat. In Bauphasen ist durch Sedimentabschwemmung von einer erheblichen Beeinträchtigung der Bachmuschelhabitate oder der Muscheln auszugehen. Sollte die Renaturierung eines oberhalb der Bachmuschelpopulation gelegenen Gewässerabschnittes sinnvoll erscheinen, so ist die **Trockenbauweise** vorzuziehen (Details hierzu z. B. bei HENKER et al. 2003). Besteht die Möglichkeit, ein begradigtes Gewässer in sein ursprüngliches Bett zurückzuverlegen, so ist dieser Methode Vorrang einzuräumen.

Bei allen Renaturierungsmaßnahmen ist darauf zu achten, dass auf der Gewässersohle **vielfältige Substratstrukturen** mit unterschiedlichen Korngrößenverteilungen entstehen können. Sandige und feinkiesige Bereiche sollten gut durchströmt und gleichzeitig über Jahre hinweg für die Besiedlung mit

Muscheln relativ ortstabil bleiben. Sowohl ein Zuviel an Sedimenten (Fließsand) als auch ein Zuwenig an Geschiebe (anstehender, harter Ton) sollte unbedingt vermieden werden. Wertvolle Tipps und Arbeitshilfen für die praktische Umsetzung von Maßnahmen zur gewässerökologischen Entwicklung von Fließgewässern geben beispielsweise die Broschüren und Merkblätter Gewässer des LfU zu Nachbarschaften Bayern (s. [Internetauftritt des LfU „Wasser > Gewässer-Nachbarschaften“](#); z. B. Gewässerentwicklung: planen und umsetzen; Unterhaltung kleiner Gewässer: Partner, Finanzierung & Praxistipps – Beispiele aus Bayern).

Technische Uferverbauungen sollten nach Möglichkeit entfernt und sukzessive durch lebenden Gehölzbewuchs ersetzt werden (vgl. Abschn. 5.2.3). Es gibt Fälle, in denen Gehölze und Uferversteinung gleichzeitig existieren. Nach Entfernung der Versteinung können an solchen Stellen vielversprechende typische „Uferbuchten“ für *Unio crassus* entstehen.

In Gewässern, in denen *Unio crassus* trotz harten Ausbaus in bedeutender Bestandsgröße vorkommt (z. B. Goldbach, Lkr. DON), sollten Renaturierungsmaßnahmen nur entgegen der Fließrichtung in zeitlicher (fünf Jahre) und räumlicher Staffelung durchgeführt werden. Vor Beginn eines neuen Bauabschnitts sollte die Entwicklung und Besiedlungsdichte im zuletzt renaturierten Abschnitt überprüft werden. Nur wenn klar ist, dass die Renaturierungsmaßnahmen keine negativen Auswirkungen auf die Bachmuschel-Bestände haben, dürfen diese weitergeführt werden.

In manchen Gewässern kann die Einbringung von Struktur gebenden Grobsubstraten sinnvoll sein (z. B. Steine mit ca. 10 - 20 cm Durchmesser). Zwischen solchen größeren Steinen können sich dann feinere Korngrößen ablagern und geeignete Interstitialräume schaffen.

Einen Überblick über die Förderung von Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur gibt Tabelle 9.

Tab. 9: Fördermöglichkeiten für Gestaltungsmaßnahmen am Gewässer im Rahmen des Artenhilfsprogramms „Bachmuschel“, Stand: November 2009; inkl. EU-Kofinanzierung, bei Maßnahmen mit einem Anteil von 100 % ist der Freistaat Bayern Träger der Maßnahme (keine Förderung!).

Förderprogramm	Anteil des Freistaates Bayern	wichtige Einschränkungen; Bemerkungen
Mittel der Wasserwirtschaftsverwaltung/ Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben	100 %	an Gewässern I. + II. Ordnung Planung und Ausführung durch WWA bzw. im Auftrag des WWA
	65 - 75 %	an Gewässern III. Ordnung im Rahmen eines ökologischen Ausbaus
Europäischer Fischereifonds	60 - 100 %	Nur in Verbindung mit Fischgewässern, Vorkehrungen zur Sanierung von Binnengewässern, v. a. zur Verbesserung der Passierbarkeit von Fließgewässern zur Laichwanderung, nur für öffentliche Träger
Bayerisches Dorfentwicklungsprogramm	bis zu 65 %	für Materialkosten bei Pflanzmaßnahmen im Rahmen der Biotopgestaltung
Finanzierungsrichtlinien Ländliche Entwicklung	bis zu 80 %	Planung, Anlage und naturnahe Gestaltung von Gewässern 3. Ordnung sowie Vorflutgräben, Rückhaltebecken
Landschaftspflege- und Naturparkrichtlinien	70 %	Regel-Förderhöchstsatz
	90 %	Förderhöchstsatz in begründeten Ausnahmefällen
	100 %	bei staatlichen Maßnahmen ohne Träger in Ausnahmefällen (NSG's, RL-1-Arten)
Förderrichtlinien des Bayerischen Naturschutzfonds	75 %	nur einsetzbar, wenn staatliche Förderprogramme nicht greifen: Fördersatz bei Vorkommen von besonders bedrohten Arten
	85 %	Fördersatz für Verbände, Vereine und sonstige nicht öffentliche Personen

5.2.8.2 Behandlung von Teichanlagen

Für den Schutz der Bachmuschel können im Einzugsgebiet vorkommende Teichanlagen und Weiher in bestimmten Fällen zwar positive Effekte haben (Sedimentrückhalt, Pufferwirkung), häufig überwiegen jedoch negative Auswirkungen (Nährstoffüberschuss, Schlammablass). Grundsätzlich empfiehlt sich folgende Vorgehensweise (s. SACHTELEBEN et al. 2004):

1. Ermittlung und Bewertung des Einflusses der Teichanlagen auf die Wasserqualität des Gewässers im Rahmen einer Detailanalyse (s. Kap. 6.2).

Je nach Produktionstyp (z. B. extensive Karpfenteichwirtschaft; intensive Forellenzucht) und Stand der Anlagentechnik kann die von Teichanlagen ausgehende Belastung hohe Schwankungsbreiten vor allem in Bezug auf N (Nitrat, Nitrit, Ammonium) und P aufweisen (BOAVENTURA et al. 1997, LfW 2001; BRINKER et al. 2006). Entscheidend für das Überleben der Bachmuschel ist die Summe aller in das Gewässer gelangenden Nährstoffeinträge (P, N). Diese müssen so gering wie möglich gehalten werden, damit deren Konzentration die Richtwerte für Bachmuscheln und ihre Wirtsfische nicht überschreiten. Extensive Teichwirtschaft (z. B. nach den Kriterien des Vertragsnaturschutzprogramms) ist für Bachmuschelgewässer unkritisch zu sehen. Besondere Vorsicht ist bei extensiv genutzten Teichen allerdings bei einem Nutzer- oder Eigentümerwechsel geboten.

2. Überprüfung der wasser- und naturschutzrechtlichen Genehmigung der Anlage durch das Landratsamt. Sofern es sich um eine Anlage handelt, für die keine Genehmigung vorliegt, kann deren Beseitigung angeordnet werden.

Bei Neuanlagen von Teichen in Einzugsgebieten von Bachmuschelgewässern ist eine **saP**, im Einzugsbereich von FFH-Gebieten zusätzlich eine **FFH-Verträglichkeitsuntersuchung** durchzuführen. Dies gilt auch für Nutzungsänderungen, die zu einer Intensivierung führen und für Unterhaltungsmaßnahmen wie Entschlammung.

3. Dialog mit den betroffenen Teichbesitzern bzw. -nutzern: In allen Fällen ist ein Dialog mit den betroffenen Bewirtschaftern unabdingbar. Auf der Basis dieser Gespräche und einer Detailanalyse müssen Maßnahmen und ggf. Auflagen mit Fördermöglichkeiten diskutiert werden:

4. Sinnvolle Auflagen im Fall einer Verlängerung für eine bestehende Genehmigung:

Die Wasserentnahme darf nicht zur Verknappung des Wassers im Fließgewässer führen; je nach Wassermenge des Vorfluters muss auch bei jahreszeitlich bedingten Niedrigwasserphasen genügend Wasser im Mutterbett verbleiben. Dabei ist zu beachten, dass es im Zuge der Klimaveränderung wie im Sommer 2003 immer öfter zu extremen Trockenphasen kommen kann. Schlammeinträge sind beim Betrieb und beim Ablassen von Teichanlagen zu verhindern, der unterste Teich einer Teichkette sollte als Nachklär- bzw. Absetzteich verwendet werden. Die Wasserqualität des Bachabschnittes unterhalb der Teichanlage darf sich nicht verschlechtern. Auch dafür ist es oftmals erforderlich, den letzten Teich einer Teichanlage als pflanzenreichen „Klärteich“ zu gestalten. Der Stoffeintrag durch weitere im selben Gebiet gelegene Teichanlagen muss dabei in der Summe berücksichtigt werden. Die Bissambekämpfung ist an Teichen verpflichtend vorzusehen, da Teiche generell die Ansiedlung des Bissams begünstigen (s. Abschn. 4.7.1).

5. Sanierungsoptionen: Für den nicht unwahrscheinlichen Fall, dass von bestehenden Teichanlagen erhebliche Belastungen ausgehen, sollten folgende Sanierungsoptionen im Dialog mit den betroffenen Teichbesitzern bzw. -nutzern geprüft werden (siehe auch BRINKER et al. 2006; LFL 2008, Reinigung von Ablaufwasser aus Forellenteichanlagen):

Nach erfolgtem (herbstlichen) Teichablassen mechanische Beseitigung des Teichschlammes und anschließende gewässerferne Entsorgung. Bei Teichketten: Abpufferung der durch die Teichwirtschaft bedingten Gewässerbelastung durch einen ausreichend großen und dauerhaft fischfreien „Nachklär-

teich“ oder eine Pflanzenkläranlage. Verringerung der Besatzstärke, Umstellung auf extensive Fischhaltung, da diese mit einer geringeren Gewässerbelastung betrieben werden kann. Abstimmung mit Fachleuten bei vorgesehener Kalkung des Teichbodens und bei Einsatz von Medikamenten. Bei Karpenteichanlagen Reduktion der Zufütterung. Ankauf oder langfristige Pacht des Teiches und nachfolgende Extensivierung oder Auflassung. Einsatz des Bayerischen Vertragsnaturschutzprogramms (siehe Tab. 10).

Tab. 10: Fördermöglichkeiten zur Extensivierung der Teichwirtschaft im Bayerischen Vertragsnaturschutzprogramm, Stand: 2011; es werden nur für den Schutz der Bachmuschel relevante Varianten dargestellt; Angaben in €/ha und Jahr, die maximale Prämienhöhe beträgt zur Zeit 625 €.

Kombination mit Verzicht auf Besatz von Raubfischen, Bespannung 01.03. – 15.09.	Förderung ökologisch wertvoller Teiche (kein Besatz von Fischen – außer zu Naturschutzzwecken; keine Röhrichtmahd von 01.03.-30.09.; Abfischen, sofern aus naturschutzfachlichen Gründen notwendig). Nach Anteil der Röhrichzone (% der Teichfläche)			Vollständiger Nutzungsverzicht in Teichen
	bis 25 %	26 - 50 %	> 50 %	
nein	470	550	470	580
ja	545	625	545	-

Bezüglich der Behandlung von Teichanlagen werden bei der Erteilung bzw. Verlängerung einer wasserrechtlichen Genehmigung in aller Regel Auflagen zum Schutz der Bachmuschel erteilt. Viele Teichwirte sind Muscheln gegenüber aufgeschlossen und berichten über Teichmuscheln in ihren Teichen, die oft eine gewissenhafte Pflege (z. B. Sammeln und Umsetzen der Teichmuscheln nach Ablassen der Teiche) erfordern. Die Fischereifachberatungen und zuständigen unteren Naturschutzbehörden sollten in bekannten Bachmuschelregionen zusammen mit Muschelexperten spezifische Beratungen durchführen und geeignete Lösungen anbieten. Nur in Ausnahmefällen sind hoheitliche Maßnahmen zu treffen.

Im Einzugsgebiet von Bachmuschelgewässern sollten in aller Regel keine neuen intensiv genutzten Fischzuchtanlagen genehmigt werden, damit keine neuen Risiken für die Bestände geschaffen werden.

5.2.8.3 Schonende Waldbewirtschaftung

Eine Reihe von Bachmuschelgewässern liegt zumindest teilweise im Wald, so dass auch die forstwirtschaftliche Nutzung einen Einfluss auf die Entwicklung der Bachmuschelpopulation haben kann. Erfahrungsgemäß hat die Forstwirtschaft jedoch einen wesentlich geringen Einfluss auf Bachmuschelvorkommen als die Landwirtschaft. Daher ist im Einzelfall zu prüfen, ob die bestehende forstwirtschaftliche Nutzung problematisch ist.

Dem Schutz von *Unio crassus* in Waldgebieten dienen:

- Verzicht auf Kahlschläge, Wegebau und Dränagen zur Reduktion des Eintrags von Feinsedimenten,
- Ermittlung des Bodenabtrags von Wegen, Rückegassen und über Wegseitengräben (Bestandsaufnahme bei Starkregen) und Behandlung von Brennpunkten (z. B. Versickerung im Bestand an Stelle von Gräben, Vermeidung von Rückegassen in sensiblen Hängen),
- Zurücknahme von Nadelbäumen aus dem unmittelbaren Uferbereich,
- Etablierung eines Gehölzsaumes aus Erlen und Weiden,

- Verzicht auf Düngung und Biozideinsatz,
- Reduktion von Nadelwald auf Standorten, die zu Versauerung neigen und Umbau hin zu Laub- oder Mischwäldern.

5.2.8.4 Verhinderung von Verockerung

Um zu verhindern, dass Eisenocker unmittelbar ins Gewässer gelangt, sollten in betroffenen Gebieten Drainagen geschlossen werden oder makrophytenreiche Abfangteiche angelegt werden. Erste Erfahrungen hierzu liegen aus Dänemark vor, wo Eisenocker als gewässerökologisches Problem angesehen wird (PRANGE 2005).

5.2.8.5 Künstliche Reproduktion, Wiederansiedlung

Die Neuansiedlung von Muscheln mittels künstlicher Reproduktion sollte nur in Ausnahmefällen erfolgen, etwa, wenn früher nachweislich Bachmuscheln vorkamen, bislang wirksame Beeinträchtigungen ausgeschaltet werden konnten und eine Wiederansiedlung daher Erfolg versprechend erscheint. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass derartige Bemühungen zur Neuansiedlung von *Unio crassus* zumeist erfolglos verlaufen (VICENTINI 2004). Mit hoher Wahrscheinlichkeit waren die Gewässer für eine Wiederbesiedlung schlichtweg (noch) ungeeignet. Wiederansiedlungsprojekten müssen Voruntersuchungen, insbesondere bezüglich der Wasserqualität, der Sedimentstruktur und der Fischfauna vorausgehen und sie müssen den international anerkannten Empfehlungen für Wiederansiedlungsprojekte entsprechen (IUCN 1998).

Der Erfolg von bestandsstützenden Maßnahmen mit Fischen, die mit autochthonen Bachmuschelglochidien infiziert wurden, fällt unterschiedlich aus. An manchen Gewässern wie z. B. Sallingbach (Lkr. Kehlheim), Zeubach und Truppach (Lkr. Bayreuth) oder Südliche Regnitz (Lkr. Hof) konnten nach der Durchführung von Infektionsmaßnahmen einzelne neue Jungmuscheln gefunden werden. Ob diese jedoch tatsächlich von den Infektionsmaßnahmen herrühren, ist nicht zweifelsfrei zu belegen. An anderen Gewässern, z. B. Pfreimd bei Pfremsch (Lkr. NEW, Pfreimd an der Ödmühle (Lkr. SAD), Luhe bei Seibertshof (Lkr. NEW oder Milz (Thüringen) erbrachte die Bestandsstützung keine sichtbare Verbesserung des Bachmuschelbestandes.

Entscheidet man sich für die Durchführung einer Bestandsstützung mittels künstlicher Infektion, so sollte diese mit Bachmuschelglochidien aus demselben Gewässer oder aus demselben Gewässersystem erfolgen. Nach Möglichkeit sollten auch autochthone, also aus demselben Gewässer(system) stammende Fische verwendet werden. Sehr gut geeignet sind Elritzen und Aitel (Döbel). Eine Dokumentation über die Zahl der verwendeten Fische je Bachabschnitt, an denen sie ausgesetzt wurden und die Bestimmung der Infektionsrate von mindestens zehn Fischen zum Zeitpunkt des Aussetzens, gehören zum Mindeststandard einer solchen Maßnahme (ZIMMERMANN et al. 2000).

Die künstliche Infektion der Wirtsfische von *Unio crassus* sollte nie als singuläre Maßnahme, sondern nur im Rahmen eines Gesamtkonzeptes angewendet werden, denn **oberste Priorität hat die Sicherstellung einer hohen Wasserqualität**. Dies schließt vor allem auch die Reduktion von Nährstoff- und Feinsedimenteinträgen in das Gewässer ein.

5.2.9 Hoheitliche Maßnahmen

Auch hoheitliche Maßnahmen können zum Schutz der Bachmuschel erforderlich sein. Die Bachmuschel ist eine streng geschützte Art und nach Fischereigesetz ganzjährig geschont. § 30 Bundesnaturschutzgesetz stellt natürliche und naturnahe Fluss- und Bachabschnitte unter einen grundsätzlichen Schutz und ist damit auf viele Bachmuschelgewässer anwendbar. Soweit Gewässer als Gebiet im Sinne der FFH-Richtlinie gemeldet sind, erfahren sie bzw. die Bachmuschelpopulationen einen besonderen Schutz und es gilt hier ein Verschlechterungsverbot, bei schlechten Erhaltungszuständen der Muschelbestände ein Wiederherstellungsgebot, das sich in erster Linie an den Staat und damit an

die gesamte Verwaltung richtet. Der günstige Erhaltungszustand, den es zu bewahren gilt, kann nur sichergestellt werden, wenn in regelmäßigen Abständen die Bestände und der Zustand des Lebensraumes durch ein gebietsbezogenes Monitoring überwacht werden (s. Kap. 5.3).

Neben den allgemeinen Schutzbestimmungen gibt es darüber hinaus die Möglichkeit, auf hoheitlichem Wege ein Schutzgebiet auszuweisen. In den Schutzgebietsverordnungen kann geregelt werden, welche Maßnahmen, die zu einer Beschädigung bzw. Zerstörung von Bachmuscheln oder einer nachteiligen Veränderung ihres Lebensraums führen eingeschränkt oder ggf. verboten werden müssen.

Durch die Ausweisung von Landschaftsschutzgebieten oder die Festlegung von Überschwemmungsgebieten (zuständig sind die Kreisverwaltungsbehörde) kann z. B. der Umbruch von Grünland als wichtige Schutzmaßnahme in Fluss- und Bachauen oder an erosionsgefährdeten Hängen unterbunden werden.

5.3 Erfolgskontrolle/Monitoring

Die höheren Naturschutzbehörden und das LfU haben in der Vergangenheit den Schwerpunkt der Kartierungstätigkeiten in der Ermittlung von Vorkommen mit unbekanntem Status, in der Bestätigung bedeutsamer Populationen sowie in der Überprüfung von Vorkommen, an denen Beeinträchtigungen bekannt wurden, gesehen (s. z. B. Kap. 6).

Alle Gewässer mit Bachmuschelvorkommen sollten jedoch einem regelmäßigen Monitoring unterzogen werden. Im Rahmen der Berichtspflicht nach Artikel 17 FFH-Richtlinie) trägt Bayern 22 von bundesweit 63 Probeflächen (Bachmuschelbestände) als Stichproben für das bundesweite Monitoring bei, in denen nicht nur die Populationsgrößen, sondern auch die Habitatqualitäten ermittelt werden. Die Daten dazu werden einmal innerhalb der Berichtszeiträume von sechs Jahren erhoben, erstmals im Zeitraum 2007 - 2012. Ob diese Intensität des Monitorings ausreicht, bundesweite Trends der Bestandsentwicklung zu erkennen, wird vermutlich erst nach einigen Berichtszeiträumen erkennbar sein. Das Monitoring gemäß Artikel 17 deckt nicht alle Erfordernisse der FFH-Richtlinie ab: Die Verpflichtung, einen günstigen Erhaltungszustand für die Schutzgüter in den FFH-Gebieten aufrechtzuerhalten oder wiederherzustellen (Verschlechterungsverbot) hat aus fachlicher Sicht für die Bestände in den FFH-Gebieten auch ein Monitoring auf Gebietsebene zur Folge. Anders lässt sich sonst nicht ermitteln, ob Schutz und Wiederherstellungsmaßnahmen ausreichend sind.

Dieses Gebietsmonitoring sollte zumindest einen Habitataspekt (Einschätzung der Habitatqualität durch qualifizierte Begänge, sie z.B. Aufgabenbeschreibung eines Gebietsbetreuers, Kap. 6.1) und einen Populationsaspekt beinhalten (je nach Gefährdung Überprüfung der Populationsgröße und –struktur alle 2 - 3 Jahre).

Aber auch solche Gewässer, an denen zum Schutz der Bachmuschel Maßnahmen durchgeführt werden, sollten im Rahmen einer Erfolgskontrolle regelmäßig untersucht werden, in der Anfangsphase häufiger bzw. mit anderen Schwerpunkten als später. Zur Erfolgskontrolle soll nicht nur eine Maßnahmenkontrolle gehören (die an vielen Gewässern nach wie vor fehlt), sondern auch eine Wirkungskontrolle.

Im Einzelnen zählen zur Erfolgskontrolle:

- Kontrolle der Durchführung einzelner Maßnahmen durch den Projektbetreuer,
- stichprobenartige Kontrolle von Vertragsabschlüssen durch die untere Naturschutzbehörde und das Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,

- regelmäßige (mindestens sechsmal im Jahr) Messungen der entscheidenden Wasserparameter (v. a. Ammonium, Nitrat, Phosphat) durch das Wasserwirtschaftsamt, an den prioritären Gewässern ggf. einmal monatlich. Damit werden langfristige Veränderungen der Wasserqualität deutlich. Besteht die Gefahr von Stoßbelastungen (z. B. viele Biogasanlagen im Einzugsgebiet), sind ggf. Dauermessstellen erforderlich,
- Fortführung bzw. Neueinrichtung des Bachmuschelmonitorings durch ausgewiesene Fachleute.

Auf die Bedeutung der Einrichtung eines Betreuersystems für alle Bachmuschelvorkommen wurde bereits hingewiesen (vgl. Kap. 2.1). Sofern es eine solche Betreuung des Gewässers bzw. des Muschelbestandes gibt, die es ermöglicht, unvorhergesehene Entwicklungen wie zum Beispiel auftauchenden Bisamfraß rechtzeitig zu bemerken und Abhilfe zu organisieren und wenn Havarien weitgehend ausgeschlossen werden können, sollte zumindest bei wichtigen Populationen (s. Prioritätenliste Tab. 17 , Abschn. 6.3) das Monitoring in geringeren Zeitabständen (alle zwei bis vier Jahre) erfolgen als durch das FFH-Monitoring (6-jähriger Turnus) vorgeschrieben.

Hinsichtlich der Methodik des Bachmuschelmonitorings sollte in Bayern die FFH-Kartieranleitung von LfU & LWF (Anhang 7) Anwendung finden. Sie entspricht i. W. der Anleitung für das Monitoring, welches im Rahmen der Berichtspflichten zur Umsetzung der FFH-Richtlinie vorgeschlagen wurde (SACHTELEBEN & BEHRENS 2010), ist aber in Bezug auf die Erhebungsmethodik präziser. Wenn ältere, gut dokumentierte Untersuchungen vorliegen, empfiehlt es sich, die bei der Erstuntersuchung verwendeten Methoden zu übernehmen, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Das Monitoring sollte stets die Ermittlung des Altersaufbaus einschließen.

6 Umsetzung von Schutzkonzepten

6.1 Organisation

Angeichts der Vielzahl möglicher Beteiligter und des notwendigen Finanzvolumens ist eine effiziente Organisation der Maßnahmen zum Schutz einzelner Bachmuschelpopulationen bzw. -gewässer unabdingbar. In Einzelfällen ist es zwar denkbar, dass der Aufwand für einen nachhaltigen Schutz einer Population relativ gering ist, **im Regelfall müssen aber die einzelnen Maßnahmen am Gewässer bzw. im Einzugsbereich des Gewässers im Rahmen eines Gesamtprojektes zusammengeführt werden**. An einigen Bachmuschelgewässern werden schon seit Jahrzehnten Maßnahmen bzw. eigene Projekte zum Schutz der Bachmuschel realisiert (z. B. Sallingbach, Lkr. KEH; Ailsbach, Lkr. BT). Viele der im Folgenden formulierten Vorschläge wurden bzw. werden hier schon umgesetzt. Die Schutzprojekte sollten jedoch in Hinblick auf die nachstehenden Ausführungen noch einmal überprüft werden.

Die **Projektorganisation** lässt sich dabei in folgende Bausteine trennen (s. Tab. 11):

Analyse, Konzeption, Planung: Vor Beginn eines Projektes ist eine sorgfältige Analyse des Ist-Zustandes und eine darauf aufbauende Konzeption bzw. Planung notwendig (vgl. Kap. 6.2).

Entscheidend ist, dass von einer Institution die **Trägerschaft** und damit die Gesamtverantwortung für ein Projekt übernommen werden. Da mit der Trägerschaft in der Regel finanzielle Belastungen verbunden sind, kommen hierfür insbesondere Kommunen (z. B. Landkreise, Gemeinden), Landschaftspflegeverbände, Naturschutz- und Fischereiverbände sowie in Einzelfällen wie z. B. bei INTERREG oder LIFE+ auch Wasserwirtschaftsämter und die Regierungsbezirke in Frage (vgl. Tab. 1).

Aufgrund der Vielzahl der Beteiligten, einer großen Zahl notwendiger Maßnahmen und des hohen Abstimmungsaufwandes bei einzelnen Maßnahmen ist in aller Regel ein **Projektkoordinator/eine Projektkoordinatorin** notwendig. Häufig wird diese Funktion extern im Werkvertrag und von Vertretern von Verbänden ausgeübt, aufgrund der meist geringen zeitlichen Kapazitäten eher seltener von Behörden aus der Naturschutz- oder Wasserwirtschaftsverwaltung. Eine detaillierte Aufgabenbeschreibung ist in Anhang 1 zu finden.

Insbesondere bei der **Realisierung von Maßnahmen** ist eine Vielzahl von Institutionen zu berücksichtigen (vgl. Tab. 1 und Kap. 6.2).

Nicht vernachlässigt werden darf schließlich die **Erfolgskontrolle**, die sowohl eine Maßnahmen- als auch eine Wirkungskontrolle umfassen sollte (vgl. Kap. 5.3).

Die **Gesamtkoordination** des Artenhilfsprogramms „Bachmuschel in Bayern“ übernimmt das **Bayerische Landesamt für Umwelt**, das dabei maßgeblich von der **Koordinationsstelle für Muschelschutz** an der TU München (zunächst bis 2013) unterstützt wird:

- Erfahrungs- und Wissenstransfer zwischen den Projektbeteiligten,
- „Informationsdrehscheibe“,
- Monitoring der Bestände,
- Wissenschaftliche Wirkungskontrollen,
- Unterstützung der Projektkoordinatoren und -träger, z. B. bei der Antragstellung,
- Entscheidung bei strittigen Fragen.

Die Koordinationsstelle hat einen Großteil der genannten Aufgaben im Auftrag des LfU übernommen. Sie sollte daher erster Ansprechpartner sein.

In vielen Fällen ist eine **institutionelle Bündelung** der Aktivitäten notwendig, die von der **höheren Naturschutzbehörde** übernommen wird.

Einen Überblick über die möglichen Beteiligten bei konkreten Projekten zum Schutz der Bachmuschel gibt Tab. 11.

In Hinblick auf eine möglichst effiziente Abwicklung unter Vermeidung von Zielkonflikten hat sich die Etablierung eines Projekt begleitenden Arbeitskreises bewährt, in dem mindestens einmal im Jahr alle beteiligten Institutionen zusammenkommen und notwendige Maßnahmen absprechen und verbindliche Vereinbarungen treffen. Soweit die entsprechende Verantwortung nicht an den Projektkoordinator delegiert werden kann, ist bei großen Projekten zudem eine Projekt-Steuergruppe notwendig, die in der Lage ist, ad-hoc-Entscheidungen zu fällen.

6.1.1 Betreuungssystem

Nicht alle Bachmuschel-Populationen müssen im Rahmen größerer Projekte geschützt werden. In einigen Fällen sind keine weitreichenden Maßnahmen nötig. Gleichwohl sollten alle Populationen der Bachmuschel in Bayern betreut werden – um einerseits sofort auf plötzlich auftretende Veränderungen, z. B. akute Bedrohungen reagieren zu können und andererseits zumindest langfristig konsequent an der Verbesserung der Habitatbedingungen zu arbeiten. Das Landesamt für Umwelt und die Koordinationsstelle Muschelschutz wollen deshalb ein **Betreuersystem auf ehrenamtlicher Basis** einrichten, das sich an den „Gewässernachbarschaften“ für Gewässer dritter Ordnung orientiert und die speziellen Anforderungen des Muschelschutzes berücksichtigt (vgl.

<http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaessernachbarschaften/index.htm>). Zentrales Element sind „Muschelberater“, die für eine oder mehrere Populationen die Verantwortung übernehmen und folgende Aufgaben wahrnehmen:

- Regelmäßige Kontrolle der Bachmuschel-Gewässer in Hinblick auf den Zustand, akute Gefährdungen (z. B. Bisamfraß) etc.,
- Bewusstseinsbildung und Beratung von Gemeinden, Wasser- und Bodenverbänden und Fischereiberechtigten in Hinblick auf die „muschelgerechte“ Behandlung ihrer Gewässer und zur Vermeidung von Störfällen,
- Ansprechpartner zu Fragen des Muschelschutzes in der Region,
- Initiierung von geeigneten Maßnahmen in Abstimmung mit Fachbehörden (UNB, HNB, WWA),
- im Idealfall Erhebung populationsökologischer Daten.

Das Landesamt für Umwelt bzw. die Koordinationsstelle für Muschelschutz werden – voraussichtlich in Zusammenarbeit mit der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege – geeignete Ausbildungslehrgänge anbieten und nach Einrichtung des Betreuersystems den regelmäßigen fachlichen Austausch organisieren.

Tab. 11: Mögliche Beteiligte bei der Durchführung von Projekten zum Schutz der Bachmuschel.

■ = Beteiligung der Institution ist in aller Regel sinnvoll und notwendig

▨ = Institution ist in der Regel nur in Einzelfällen bzw. in geringem Umfang beteiligt

Institution	übergeordnete Koordination	Projektbezogene Arbeit				Erfolgskontrolle
		Analyse, Konzeption, Planung	Trägerschaft und Gesamtverantwortung	Projektbetreuung/ Koordination	Realisierung der Maßnahmen	
Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten		■		▨	■	▨
Amt für ländliche Entwicklung		▨			■	
Bayerischer Bauernverband		■			▨	
Bayerischer Naturschutzfonds		▨		▨	■	
Bayerisches Landesamt für Umwelt	■	■			▨	■
Bayerische Staatsforsten		▨			▨	▨
Bezirk (insbesondere Bezirksfischereifachberatung)		■	▨	▨	■	■
Eigentümer und Pächter des Gewässers und Fischrechts					■	
Fischereiverbände		▨	▨	▨	■	
Gemeinde		■	■	▨	■	
Gewässernachbarschaftsberater		▨		▨	▨	
Grundeigentümer, Land- und Forstwirte		▨			■	
höhere Naturschutzbehörde	■	■	▨	▨	▨	■
Koordinationsstelle für Muschelschutz (Technische Universität München)	■	■				▨
Landkreis		▨	■	▨	■	
Landschaftspflegeverband		▨	■	■	■	
Maschinenring					■	
Naturpark(verein)			▨	▨	■	
Naturschutzverbände	■	■	▨	▨	■	▨
Planungsbüro		■		▨	▨	■
Teichbesitzer		▨			■	
untere Naturschutzbehörde		■	▨	■	■	▨
Wasser- und Bodenverband		■			■	
Wasserwirtschaftsamt			▨	▨	■	■

6.2 Analyse, Konzeption, naturschutzfachliche Zielkonflikte

Da sich die Ausgangsbedingungen in den einzelnen Bachmuschelgewässern unterscheiden, ist eine separate Situationsanalyse für jede Population erforderlich. Die für jedes Gewässer notwendige Konzeption und Planung muss sich in erster Linie am Ziel „Erhalt der Bachmuschelpopulation“ bzw. „Hinführung des Vorkommens zu einem günstigen Erhaltungszustand“ orientieren. Ziel jeder Planung muss es sein, eine flächenscharfe Prioritätenliste für die möglichen Maßnahmen zu erstellen. In Hinblick auf eine höchstmögliche Effizienz wird dabei folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

Festlegung der zu behandelnden Gewässer entsprechend der **Prioritätenliste** (vgl. Kap. 6.3).

Analyse zur Beurteilung der Bestandssituation, der Gefährdungsfaktoren und der Realisierungschancen.

Mit dem Wissen über die wichtigsten, notwendigen Maßnahmen muss die **Akzeptanz notwendiger Maßnahmen** abgeprüft werden.

Zeichnet sich eine ausreichende Akzeptanz ab, muss im Rahmen einer genaueren **Detailkonzeption** ermittelt werden, welche Faktoren in welchem Maße für die festgestellten Mängel verantwortlich sind. Ergebnis dieser Analyse sollte ein Katalog flächenbezogener und quantifizierter Maßnahmen sein, die zum Schutz der jeweiligen Population mindestens notwendig sind.

Dieser Analyse soll eine **Abschätzung des Finanzbedarfs** folgen, verbunden mit einer Akquisition der entsprechenden Mittel.

Vor einem Schutzkonzept für Bachmuschelpopulationen müssen die Querbezüge zu anderen Planungen geprüft und ggf. abgestimmt werden. Im Idealfall lassen sich die Artenschutzmaßnahmen dort integrieren oder nachträglich aufnehmen bzw. wertvolle Hinweise für den Bachmuschelschutz aus den vorhandenen Konzepten übernehmen. Beispiele sind:

- Gewässerentwicklungskonzepte,
- FFH-Managementpläne,
- Maßnahmenpläne nach der Wasserrahmen-Richtlinie,
- Bayern Netz Natur-Projekte.

6.2.1 Analyse

Die Analyse enthält eine erste Abschätzung der Hauptgefährdungsursachen und daraus möglicherweise resultierender Konflikte und liefert die fachliche Basis für erforderliche Gespräche zur Akzeptanz notwendiger Maßnahmen. Sie kann vom potenziellen Projektträger, von der Koordinationsstelle für Muschelschutz, vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, von der unteren oder höheren Naturschutzbehörde oder von der Wasserwirtschaftsverwaltung in Auftrag gegeben werden. Für Muschelvorkommen in FFH-Gebieten sollte sie Teil der Managementpläne sein. Einen Überblick über die im Rahmen der Analyse zu erhebenden Parameter gibt Tab. 12. Als Ergebnis soll deutlich werden, welche Maßnahmen zum Schutz der Population vordringlich sind. Dazu zählen z. B.:

- Dringend notwendige Maßnahmen zur Abwasserbeseitigung bzw. -klärung,
- Maßnahmen zum Nährstoffrückhalt, z. B. Anlage von begrünten Absetzbecken; Schaffung ungedüngter Uferstreifen,
- Bisambekämpfung,

- Beseitigung wichtiger Erosionsherde,
- Umwandlung von Acker in Grünland,
- Nutzungsextensivierung in der Talaue.

Eine gute Grundlage für die Analyse bieten fallweise die beim Landesamt für Umwelt vorliegenden Fachgutachten, die im Rahmen des Artenhilfsprogramms und von Bestandserhebungen erstellt wurden.

Tab. 12: Checkliste für die Erhebung von im Rahmen der Analyse notwendigen Parametern

Parameter	wichtige Daten/Methoden	Quelle	mögliches Ergebnis
Muschelpopulation	Größe der Population, Altersstruktur, Adultmortalität, Nachweis von Jungmuscheln – wenn möglich durch die Auswertung vorhandener Gutachten	Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaftsamt, untere und höhere Naturschutzbehörde	Bestandssituation und Überlebenschance der Population
Wirtsfischbestand	Artenspektrum, Populationsdichte, Altersstruktur, natürliche Infektionsrate – wenn möglich durch Auswertung vorhandener Erhebungen; E-Befischung	Bezirksfischereifachberatung, Fischereiverbände	Zustand der autochthonen Population
Einzugsgebiet	Daten liegen für alle Gewässer Bayerns vor	Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaftsamt	Größe des Einzugsgebietes
Wasserqualität	Gewässerzustand, Nitrat/Gesamtstickstoff, ortho- und Gesamt Phosphat, ggf. pH-Wert	Wasserwirtschaftsamt	erste Abschätzung der Lebensraummeinung und der Bedeutung verschiedener Gefährdungsursachen
Gewässerstruktur	Anteil an Feinsedimenten, fachliche Beurteilung der Sedimentqualität mit Hilfe von vorhandenen Fachgutachten oder eigenen Erhebungen	Naturschutzbehörden, Wasserwirtschaftsamt, Universität	
	bedeutende Längs- und Querbauwerke sowie Gewässer ausbauen	Wasserwirtschaftsamt, Landesamt für Umwelt (Datenbank Querbauwerke)	
	Beurteilung der Uferstruktur, mögliche Erosionsherde, vorherrschende Nutzung – mit Hilfe von vorhandenen Fachgutachten (z. B. Gewässerstrukturkartierung, Gewässerentwicklungskonzept) oder eigenen Erhebungen	Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaftsamt, höhere bzw. untere Naturschutzbehörde, Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	
Gewässerunterhaltungsmaßnahmen	Beurteilung des Einflusses mit Hilfe von Befragungen	Wasser- und Bodenverband, Wasserwirtschaftsamt, Gemeinden, Gewässernachbarschaften, Muschelfachleute	Gefährdungsfaktor Graben-/Bachräumung
Kläranlagen	Kläranlagen im Einzugsgebiet (Typ, EGW), Anschlussgrad	Wasserwirtschaftsamt	Gefährdung durch Abwasser

Parameter	wichtige Daten/Methoden	Quelle	mögliches Ergebnis
Nutzung im Einzugsgebiet	Auswertung von INVEKOS nach Nutzung von Agrarumweltmaßnahmen (KULAP, VNP, VNP Wald); Berechnung des Waldanteils mit Hilfe digitaler Daten (ATKIS, CORINE)	Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Landesamt für Umwelt	Gefährdung durch landwirtschaftliche Nutzung
	Berechnung des Ackeranteils mit Hilfe digitaler Daten (CORINE)	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Landesanstalt für Landwirtschaft	
	Berechnung der Viehdichten auf der Basis der Gemeindestatistik bzw. der Agrarberichterstattung	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Landesanstalt für Landwirtschaft, Statistisches Landesamt	
	Berechnung des Anteils von Intensivkulturen (z. B. Mais) auf der Basis der Gemeindestatistik bzw. der Agrarberichterstattung	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Landesanstalt für Landwirtschaft, Statistisches Landesamt	
Fraßdruck	Abschätzung des Bisam Fraßdrucks durch Auswertung vorhandener Gutachten und Befragung; ggf. Geländeerhebungen i. R. der Erfassung der Population	untere und höhere Naturschutzbehörde, Wasserwirtschaftsamt, Landesamt für Umwelt	Gefährdung durch Fraßfeinde
Teichanlagen	Lage von in das Gewässer entwässernden Teichen, Abschätzung der Belastung (Art und Dichte des Besatzes etc.) – mit Hilfe von vorhandenen Fachgutachten oder eigenen Erhebungen	Landesamt für Umwelt, untere und höhere Naturschutzbehörde, Bezirksfischereifachberatung	Gefährdung durch Teichanlagen
Eigentumsverhältnisse	Anteil an Flächen im Grundeigentum der öffentlichen Hand, Flächen im Besitz von Naturschutzverbänden, kirchlichen Institutionen u. ä.	Gemeinde, untere Naturschutzbehörde, Wasserwirtschaftsamt	Umsetzungsmöglichkeiten
bisher durchgeführte Maßnahmen und Akzeptanz	Auswertung vorhandener Gutachten und Befragung	Landesamt für Umwelt, untere und höhere Naturschutzbehörde, Wasserwirtschaftsamt	Maßnahmenumfang, Erfolg

6.2.2 Detailkonzept und Kostenschätzung

Bei der Realisierung von Naturschutzprojekten ist sicherzustellen, dass die vorhandenen Finanzmittel entsprechend den fachlichen Schwerpunkten ausgegeben werden. Der Analyse muss deshalb ein detailliertes Konzept folgen, das eine flächenbezogene und nach Prioritäten gegliederte Umsetzung konkreter Maßnahmen ermöglicht.

In Einzelfällen muss der konkreten Planung noch eine **Detailanalyse** vorgeschaltet werden (s. Flussperlmuschel-Leitfaden, SACHTELEBEN et al. 2004). Wesentliches Ergebnis einer solchen inhaltlichen

Vertiefung sind genauere quantitative Aussagen zu den relevanten Wirkfaktoren. Dabei handelt es sich in aller Regel um Planungsleistungen, die im Werkvertrag vergeben werden müssen. Sinnvoll ist diese Vorgehensweise insbesondere zur Abschätzung der relevanten Stickstoff- und Sedimentquellen im Einzugsgebiet. Für die einzelflächenbezogene Beurteilung ist dazu in erster Linie eine Abschätzung der Erosionsgefahr (Hauptquellen für den Sedimenteintrag) und der Auswaschungsgefahr von Nitrat notwendig. Dazu sind inzwischen eine Reihe von Standardwerken erschienen (z. B. FREDE & DABBERT 1999, SCHWERTMANN et al. 1990). Die in diesen Veröffentlichungen beschriebenen Methoden lassen sich z. T. auch in vereinfachter Form auf eine Detailanalyse übertragen (vgl. Tab. 13). Weitere wichtige Faktoren sind punktuelle Einleitungen von Abwässern u. Ä.

In der Detailplanung schließlich sollten die notwendigen Maßnahmen prioritäts- und verursacherbezogen, wenn notwendig flächenscharf, dargestellt werden. Für die notwendige Differenzierung werden folgende **Prioritätsstufen** vorgeschlagen:

1. **Sofortmaßnahmen:** Maßnahmen, die zur unmittelbaren Abwehr von Gefährdungen kurzfristig erforderlich sind.
2. **Prioritätsstufe I:** Maßnahmen, die zur langfristigen Sicherung der Population unbedingt notwendig sind.
3. **Prioritätsstufe II:** Maßnahmen, die nach derzeitigem Kenntnisstand für den Erhalt der Population wahrscheinlich notwendig sind.
4. **Prioritätsstufe III:** Maßnahmen, die der Population zugute kommen, aber nicht zwingend notwendig sind.

Tab. 13: Abschätzung der potenziellen Nitrat-Konzentration im Sickerwasser.
Vereinfachte Darstellung der Stickstoffbelastung für landwirtschaftlich genutzte Flächen (nach FREDE & DABBERT 1999 und SCHWERTMANN et al. 1990).

Schritt		Berechnungsgrundlage	Bemerkungen
I	<i>Berechnung des N-Auswaschungspotenzials aus:</i>		
I.1	N-Flächenbilanz	Bilanzsaldo = N-Zufuhr minus N-Abfuhr	Da diese Werte in den meisten Fällen weder schlag- noch betriebsbezogen vorliegen, können sie (mit Einschränkungen) auch durch Durchschnittswerte ersetzt werden, die sich aus der durchschnittlichen Viehdichte (aus Agrarberichterstattung) und Angaben über den regulären Verbrauch an Mineraldünger (Quelle: AELF) ergeben.
I.2	Netto-Mineralisation	Tabellenwerte	im Bereich der Einzugsgebiete von Bachmuschelgewässern kaum relevant
I.3	Netto-Immobilisation	Tabellenwerte	
I.4	Denitrifikation	Tabellenwerte	Notwendige Daten zum Grundwassereinfluss können evtl. im Rahmen der Geländeerhebung abgeschätzt werden.
I.5	N-Nachlieferung des Bodens	Tabellenwerte	u. a. in Abhängigkeit von der Kulturart, die z. B. im Rahmen einer Nutzungskartierung erfasst werden kann
II	<i>Berechnung der Sickerwassermenge aus:</i>		
II.1	Pflanzenverfügbares Wasser	im Wesentlichen auf der Basis von Bodentypen	Die Berechnung erfolgt normalerweise auf der Basis von Bodenuntersuchungen. Da diese in den wenigsten Fällen durchgeführt werden, ist eine grobe Berechnung mit Hilfe der Reichsbodenschätzung notwendig.
II.2	Winter- und Sommer-niederschläge	Messstationen der Landwirtschaftsverwaltung	können auch über das Internet abgerufen werden.
II.3	Potenzielle Evapotranspiration	Tabellenwerte und Nomogramme	
III	<i>Berechnung des Auswaschungsfaktors</i>	auf der Basis der Sickerwassermenge und der Feldkapazität	
IV	<i>Abschätzung der potenziellen Nitratkonzentration im Sickerwasser</i>	auf der Basis der vorherigen Berechnungen	

Tab. 14 gibt ein Beispiel für die quantitative und qualitative Spezifizierung einzelner Maßnahmen.

Für die Initiierung der Detailplanung ist der Projektträger zuständig. In der Regel wird dieser die Planung im Werkvertrag vergeben.

Eine abschließende **Kostenschätzung** ist essenzieller Bestandteil jeder Feinanalyse. Diese sollte sinnvollerweise im Rahmen der Gesamtplanung erstellt werden und muss wohl im Regelfall im Werkvertrag vergeben werden. Es empfiehlt sich dringend, den Finanzbedarf nach Jahren und Geldgeber (Projektträger, Landkreis, Gemeinde, Naturschutzverwaltung, Wasserwirtschaftsverwaltung, Landwirtschaftsverwaltung, Bayerischer Naturschutzfonds etc.) aufzugliedern.

Tab. 14: Beispielhafte Struktur für die quantitative und qualitative Spezifizierung von Maßnahmen zum Schutz von einzelnen Populationen der Bachmuschel

Maßnahme	Prioritätsstufe	Quantitative oder qualitative Spezifizierung
Abwasserbeseitigung	I	Sanierung der Kläranlage Gemeinde A-Dorf
	II	Anschluss des Weilers „Muschelbach“ an die Abwasserreinigungsanlage B-Dorf
	III	
Gewässerunterhalt	I	Verzicht auf Räumung in den Abschnitten vor der Gemeindestraße C- nach D-Dorf
	II	 Renaturierung der Abschnitte unterhalb E-Dorf, um künftig Räumungen überflüssig zu machen
	III	
Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung	I	Anlage von nicht genutzten Pufferstreifen am Gewässer (xy ha, Lage s. Karte) Anlage von Absetz- und Pflanzenbecken an folgenden zuführenden Gräben: (Lage s. Karte)
	II	Umwandlung von Acker in Grünland in der Talaue (xy ha, Lage s. Karte)
	III	Umwandlung von Acker in Grünland im Einzugsgebiet an Hängen mit über xy % Steigung (insgesamt xy ha, Lage s. Karte) Grünlandextensivierung (Reduzierung von Düngung, Einstellung von Meliorationsmaßnahmen, Pestizideinsatz.....)

6.2.3 Naturschutzfachliche Zielkonflikte

Im Rahmen der Konzeption sind selbstverständlich innerfachliche Zielkonflikte zu berücksichtigen und mit den Erfordernissen des Bachmuschelschutzes abzugleichen. Die Bachmuschel kommt in Bayern nur mehr in wenigen vitalen Populationen vor, seit Jahrzehnten finden drastische Bestandseinbrüche statt. Vor diesem Hintergrund ist der Gefährdungsstatus der Bachmuschel angemessen zu berücksichtigen. Allerdings dürften aus der Sicht des Bachmuschelschutzes notwendige Maßnahmen für die Mehrzahl anderer naturschutzfachlich relevanter Schutzgüter positive Auswirkungen haben, Zielkonflikte sind also kaum zu erwarten. Probleme treten bisher vor allem in Wiesenbrütergebieten und bei Vorkommen des Bibers auf.

6.2.3.1 Wiesenbrüter

Zum Schutz der Wiesenbrüter (z. B. Großer Brachvogel oder Bekassine) wurden in den vergangenen Jahren große Flächen angekauft oder im Rahmen des Vertragsnaturschutzes bewirtschaftet. Meist gelingt es, die landwirtschaftliche Nutzung deutlich zu extensivieren, was in der Regel zum Verzicht auf Düngemittel und Biozide führt. In einigen Fällen sollte der Ankauf der Uferflächen gleichzeitig dem Schutz der Bachmuschel dienen. Diese profitiert von der Reduktion der Nährstoffeinträge. Zielkonflikte bestehen jedoch gelegentlich bezüglich des Vorhandenseins von Ufergehölzen. Für die Bachmuschel sind häufig Ufergehölze oder die Entwicklung von Auwaldstreifen zur Sicherung kühlen, sauerstoffreichen Wassers und zur Reduktion des Bisam-Fraßdrucks erforderlich. Wiesenbrüter hingegen bevorzugen weite offene Landschaften. Die für die Bachmuschel sinnvolle Beschattung des Gewässers

durch Gehölze kann deshalb den Lebensraum für einzelne Wiesenbrüterarten beeinträchtigen. Bei der Planung von Naturschutzprojekten sollte dieser Zielkonflikt angemessen aufgearbeitet, d. h. Schutzstatus und Umsetzungschancen für den Erhalt bzw. die Entwicklung von einzelnen Arten abgewogen und gegebenenfalls eine Entscheidung für ein vorrangiges Schutzziel gefällt werden.

6.2.3.2 Biber

Auswirkungen des Bibers auf Bachmuschelbestände sind in Abschnitt 4.7.2 beschrieben.

In Ausnahmefällen müssen zum Schutz der Bachmuschel Biberdämme gezielt beseitigt werden. Erforderliche oder geplante Maßnahmen sind rechtzeitig mit der zuständigen unteren Naturschutzbehörde abzustimmen. Im Zweifelsfall können die Biberberater, die Koordinationsstelle für Muschelschutz und das Landesamt für Umwelt hinzugezogen werden.

6.2.3.3 Steinkrebs

Der Schutz des stark gefährdeten Steinkrebsses vor der Krebspest kann die Aufrechterhaltung von Barrieren, die für Fische und Krebse nicht überwindbar sind, erforderlich machen. Das jedoch widerspricht nicht nur dem allgemeinen Ziel der Wiederherstellung der biologischen Durchgängigkeit von Fließgewässern, sondern auch dem speziellen Ziel nach günstigen Lebensbedingungen für den Wirtsfischbestand der Bachmuschel. Es gibt in Bayern mehrere Bäche mit gemeinsamen Vorkommen beider Arten. Lösungen für diese Zielkonflikte sind nur im Einzelfall in gemeinsamer Diskussion von Fachleuten, Fischereiberechtigten und Naturschutzbehörden möglich. Im Regelfall sollte der Schutz der Krebsvorkommen (also die Isolation des Gewässers) sehr hoch gewichtet werden. Dies setzt jedoch ein regelmäßiges Monitoring auf der Gebietsebene voraus, um Veränderungen in der Reproduktionsfähigkeit der Muscheln und im Fischbestand rechtzeitig zu bemerken.

6.2.4 Akzeptanzüberprüfung

Die bayerische Naturschutzpolitik setzt bei der Durchführung von Maßnahmen in besonderem Maße auf Freiwilligkeit. Hoheitliche Maßnahmen (z. B. die Ausweisung von Schutzgebieten) können für den Schutz der Bachmuschel nur eine eingeschränkte Wirkung entfalten. Da sich die meisten betroffenen Gebiete überwiegend in Privatbesitz befinden und für einen effizienten Schutz auf der Grundlage freiwilliger Vereinbarungen voraussichtlich umfangreiche Mittel erforderlich sind, ist eine erste Abschätzung der Akzeptanz notwendiger Maßnahmen vor Projektbeginn von größter Bedeutung. Diese wird vom Projektträger, von der unteren Naturschutzbehörde oder im Idealfall vom Projektkoordinator durchgeführt. Notwendig sind beispielsweise Gespräche mit den Kommunen, den Vertretern der Landwirtschaft (insbesondere des Bayerischen Bauernverbandes), den Wasser- und Bodenverbänden, Fischereiberechtigten und eventuell Teichbesitzern. Es empfiehlt sich, schon im Rahmen dieser Überprüfung alle Institutionen zu befragen, die in der Tab. 11 in der Spalte „Analyse, Konzeption und Planung“ gekennzeichnet sind. Bei diesen Gesprächen sollte deutlich gemacht werden, dass mit einem Aussterben der Bachmuschel zu rechnen ist, wenn die Maßnahmen unterbleiben, die Verursacher für den Erhalt der Art also eine hohe Verantwortung haben. Nur wenn sich die wichtigsten Institutionen klar zum Schutz der Bachmuschel im betroffenen Einzugsgebiet bekennen, ist die Weiterführung des Projektes sinnvoll. Es empfiehlt sich schon in dieser Phase, den o. g. projektbezogenen Arbeitskreis einzurichten.

6.3 Prioritätenliste

Derzeit sind rund 125 Vorkommen der Bachmuschel in Bayern bekannt. Darunter befinden sich Bestände mit mehr als 10.000 Individuen, Restbestände mit weniger als 100 Tieren sowie Vorkommen mit unbekanntem Status genauso wie Vorkommen innerhalb von FFH-Gebieten (mit einer besonderen Schutzverpflichtung) und außerhalb. Effektive Schutzbemühungen erfordern eine Konzentrierung auf die wichtigsten Vorkommen in abgestuften Maßnahmenpaketen. Dafür ist eine Prioritätenliste der

schutzwürdigsten Vorkommen mit Handlungskonzept hilfreich (vgl. Leitfaden Flussperlmuschelschutz, SACHTELEBEN et al. 2004).

Bei der Bewertung der Bedeutung der bayerischen Bachmuschelvorkommen wird das größte Gewicht auf den Zustand der Population und hierbei auf die Bestandsgröße und die Reproduktion gelegt. Als weiteres Qualitätsmerkmal, das Rückschlüsse auf die Lebensraumeignung zulässt, fließen hier Vorkommen weiterer naturschutzfachlich besonderer Arten als „Biodiversitäts-Sonderpunkte“ in die Bewertung der Vorkommen ein (vgl. Tab. 15). Der Parameter „Umsetzungschancen“ berücksichtigt den Schutzstatus als FFH-Gebiet mit dem Erhaltungs- bzw. Wiederherstellungsgebot sowie die Machbarkeit von Verbesserungsmaßnahmen, die gutachtlich eingeschätzt wird. Teil III der Kriterien umfasst die Bestandsentwicklung sowie die Isolation der Bestände (s. u.), wobei diesen Kriterien keine Punkte zugewiesen werden, sondern sie nur informell aufgeführt werden (s. u.). So entsteht eine Prioritätenliste vorwiegend nach der Bedeutung der Bestände, kombiniert mit den Umsetzungschancen. Zwölf Vorkommen erreichen auf diese Art mindestens zehn Punkte, 25 mindestens sieben Punkte. Diese gehören unbedingt zu den ganz besonders schutzwürdigen Bachmuschelbeständen in Bayern. Neun weitere gehören aufgrund der räumlichen Nähe (geringe oder keine Isolation, s. folgenden Abschnitt) hinzu. Sie sind in Tab. 17 entsprechend farblich zugeordnet.

Die vorliegende Prioritätenliste dient also in erster Linie der Festlegung der naturschutzfachlich bedeutendsten Vorkommen der Bachmuschel in Bayern. Sie drückt nicht immer einen ebenso prioritären Handlungsbedarf aus, sondern gibt zunächst vielmehr Hinweise, auf welche Vorkommen in besondere Weise geachtet werden soll – im Sinne einer regelmäßigen „Gebietsbetreuung“ sowie regelmäßiger Fachgespräche zwischen Gemeinden, Naturschutz- und anderen Fachbehörden, Fischereiberechtigten, Wasser- und Bodenverbänden etc., damit diese herausragenden Vorkommen stets allen, die mit dem Gewässer zu tun haben, bewusst sind und es nicht zu unvorhergesehenen Beeinträchtigungen wie Grabenräumungen, plötzlichem Bisamfraß oder anderen Beeinträchtigungen kommt.

Schon allein aufgrund des Mittelbedarfs ist es unwahrscheinlich, dass alle bayerischen Bachmuschelpopulationen erhalten werden können. Die Liste liefert somit wichtige Anhaltspunkte hinsichtlich der Schutzbedürftigkeit und kann als Handlungs-Richtschnur eingesetzt werden. Umgekehrt darf die Prioritätensetzung nicht dazu führen, dass weniger geeignete bzw. nicht in der Liste erfasste Vorkommen wieder stärker belastet werden.

Sowohl zum Zustand der Populationen als auch zu den Umsetzungschancen liegen für einige Gewässer keine ausreichend aktuellen Informationen vor. Diese werden also möglicherweise nicht immer richtig beurteilt. Das Bayerische Landesamt für Umwelt plant deshalb, diese Liste mit der Koordinationsstelle für Muschelschutz, den Naturschutzbehörden und ggf. anderen Fachstellen regelmäßig zu überarbeiten.

Für rund 50 Populationen liegen z. T. seit 20 bis 30 Jahren keine fundierten Daten zu den Bestandsgrößen bzw. deren Entwicklung vor. Bisweilen ist der Zustand von Populationen auch gänzlich unbekannt (vgl. Anhang 8). Der Kartierbedarf in den nächsten Jahren geht folglich deutlich über die Anforderungen hinaus, die sich aus der FFH-Richtlinie ergeben.

Tab. 15: Kriterien für die Priorisierung der bayerischen Bachmuschelvorkommen

TEIL I "Beurteilung Population"	Kriterium	Wertung
Bestandsgröße	≥ 10.000	6
	5.000 - 10.000	4
	1.000 - 5.000	2
	< 1.000	0
	unbekannt	?
Jungmuschelanteil	$> 20\%$ bis 5 Jahre	3
	$< 20\%$ bis 5 Jahre	1
	Unbekannt	0
Sonderpunkte "Biodiversität"	a) <i>Austropotamobius torrentium</i> (Steinkrebs)	2 (a)
	b) <i>Margaritifera margaritifera</i> (Flussperlmuschel)	2 (b)
	c) <i>Unio tumidus</i> (Aufgeblasene Flussmuschel)	2 (c)
	d) ggf. weitere Wert gebende stark gefährdete oder vom Aussterben bedrohte Arten	2 (d)
Ergebnisbereich Teil I		0 bis ≥ 9
TEIL II "Beurteilung Umsetzung"		
Schutzstatus	FFH-Gebiet (teilweise)	2 (1)
Umsetzungschancen (gutachterliche Einschätzung, s. Tab. 16)	"hoch"	3
	"mittel"	1
	"gering"	0
Ergebnisbereich Teil II		0 bis 5
TEIL III "Entwicklung/Isolation"		
Bestandsentwicklung (Zehnjahreszeitraum; Bewertung im Sinn „Handlungspriorität“)	positiv, gleichbleibend	+
	negativ, mind. 30% Einbruch	-
	Unbekannt	?
Vernetzung / Isolation	Vernetzung benachbarter Vorkommen möglich (Distanz bis 5 km/besiedelter Abschnitt > 5 km lang)	g
	geringe Vernetzung, besiedelter Abschnitt > 5 km	m
	starke Isolation	s
Ergebnisbereich Gesamt		0 bis ≥ 14

Erläuterungen zum Teilkriterium „Isolation“:

Bei Schutzkonzepten für Süßwassermuscheln ist darauf zu achten, eine größtmögliche genetische Variabilität von Populationen zu berücksichtigen (z. B. GEIST et al. 2005). Für den Erhalt von Unionoida-Arten, deren Populationen in isolierten Oberläufen leben, schlagen BERG et al. (2007) vor, möglichst nahe beieinander lebende Populationen zu schützen und den Erhalt solcher Gruppen, die über das gesamte Verbreitungsgebiet der Art verteilt sind, sicherzustellen. Für eine Evaluation der Bestände von *Unio crassus* bedeutet dies, dass neben der Populationsgröße und Reproduktionsfähigkeit auch eine möglichst geringe Distanz zu Nachbarnpopulationen positiv berücksichtigt werden sollte bzw. solche Vorkommen eine besondere Bedeutung haben, die lange Gewässerabschnitte durchgehend besiedeln (Bsp. Wörnitz). Ziel ist es, Bestände wie im Kloster-Nebel-Brunnenbachsystem (Lkr. DLG), die Bäche und Gräben im Donaumoos (Lkr. ND) oder die parallel zur Isar fließenden Mühlbäche (Klötzlmühlbach, Längenmühlbach) zwischen Landshut und Plattling miteinander zu vernetzen.

Tab. 16: Erläuterungen zu den Kriterien "Umsetzungschancen" (Teil II)

gutachterliche Einschätzung auf Basis folgender Anhaltspunkte	
hoher Wald-/Extensivgrünlandanteil	1
BayernNetzNatur-Projekt	1
Identifikation negativer Einflussfaktoren	1
bisherige Umsetzungsaktivitäten	1
Nährstoffbelastung	1
Größe des Einzugsgebietes (klein)	1
Lebensraumqualität gut (Gewässerstruktur, Sediment)	1
nur wenige Maßnahmen notwendig	1
Akzeptanz vor Ort	1
Gesamtbewertung: hoch 7-9 Punkte, mittel 4-6, gering 1-3	

Tab. 17: Prioritätenfestlegung bedeutender Vorkommen der Bachmuschel in Bayern anhand der Beurteilung der Population und der Umsetzungschancen sowie Angaben zur Bestandsentwicklung im Zehnjahreszeitraum und Bewertung des Kriteriums „Isolation“ (hier: Bewertung von 64 Populationen mit mind. 2 Punkten im Gesamtergebnis gemäß Tab. 15, Stand 2013; vgl. Anhang 8 für weitere 63 Populationen; gleiche Farben symbolisieren Gewässerverbund).

		Kriterien									
Lkr.	Gewässer	Population				Umsetzung				Entw./Isol	
		Bestandsgröße	Jungmuscheln	SP Biodiversität	Ergebnis "Population"	FFH-Gebiet	Umsetzungschancen	Ergebnis "Umsetzung"	ERGEBNIS GESAMT	Einbruch / 10 Jahre	Isolation
LI	Schwarzenbach	6	3	2a	11	2	1	3	14	-	s
ND, IN	Donaumoosach / Sandrach und Seitengräben	6	3	2a	11	2	1	3	14	+	g
DLG	Kessel	6	3	2d	11	2	0	2	13	?	g
DON	Wörnitz	6	3	2d	11	2	0	2	13	+	g

		Kriterien									
Lkr.	Gewässer	Population				Umsetzung				Entw./Isol	
		Bestandsgröße	Jungmuscheln	SP Biodiversität	Ergebnis "Population"	FFH-Gebiet	Umsetzungschancen	Ergebnis "Umsetzung"	ERGEBNIS GESAMT	Einbruch / 10 Jahre	Isolation
BT, FO	Ailsbach/ Gereuther Aßbach	4	3		7	2	3	5	12	+	m
GAP, WM	Staffelsee-Ach	4	1	2a	7	2	3	5	12	+	m
RO, TS	Ischler Ache	6	1	2d	9	2	1	3	12	-	m
TÖL	Mooshamer Weiherbach	6	3		9	2	1	3	12	-	s
NEA, KT	Rehberg- / Gießgraben	4	3		7	1	3	4	11	-	m
A	Weiherbach (A)	6	1	2a	9		1	1	10	?	s
DEG	Kühmoosgraben (inkl. Läng-lüßgraben)	4	3		7	1	2	3	10	?	m
KEH	Sallingbach	2	3		5	2	3	5	10	+	s
UA, MN	Weiherbach (Günz)	6	1		7	2	1	3	10	+	s
DON	Goldbach	4	3	2a	9		0	0	9	+	m
KEH, R	Bäche bei Thalmassing (Pfatter, Moosholzer Graben, Gäns-, Weiherwiesgraben)	2	3	2a	7	2	0	2	9	+	m
LA	Klötzlmühlbach u. Seitengraben	4	3		7	2	0	2	9	+	m
NEA, FÜ	Zenn	0	3	2d	5	2	2	4	9	-	s
SAD	Pfreimd	2	3	2a,d	7	2	0	2	9	+	m
SAD	Schwarzach	2	3	2d	7	2	0	2	9	+	m
TIR	Waldnaab	2	3	2b	7	2	0	2	9	+	g
BT	Zeubach	0	3		3	2	3	5	8	+	m
DLG	Brunnenbach	2	3		5	2	1	3	8	-	g
DLG	Nebelbach	2	3		5	2	1	3	8	-	g
LA	Bucher Graben	2	1	2a	5	2	1	3	8	+	s
UA, MN	Falchengraben (Günz)	4	1		5	2	1	3	8	-	s
DEG	Längenmühlbach	2	3		5	2	0	2	7	?	m
DLG	Hahnenbach	2	3		5	2	0	2	7	+	g
GÜ	Stubenweiherbach	2	3		5	2	0	2	7	+	s
BT	Truppach (Wiesent)	2	1		3	2	1	3	6	?	m
DEG,PA	Ginghartinger Bach	0	1	2b	3	2	1	3	6	+	s
DLG	Klosterbach u. Bogenbach	2	1		3	2	1	3	6	-	g
FFB	Krebsenbach	2	1	2a	5		1	1	6	-	s
FS	Goldach	2	3		5		1	1	6	?	s
HO	Südliche Regnitz	0	1	2b	3	2	1	3	6	+	s
ND	Dinkelshausener Arrondierungs-kanal	0	3		3	2	1	3	6	+	g
ND	Erlengraben/Baierner Flecken-graben/Längenmühlbach	0	1	2a	3	2	1	3	6	-	g

		Kriterien									
Lkr.	Gewässer	Population				Umsetzung				Entw./Isol	
		Bestandsgröße	Jungmuscheln	SP Biodiversität	Ergebnis "Population"	FFH-Gebiet	Umsetzungschancen	Ergebnis "Umsetzung"	ERGEBNIS GESAMT	Einbruch / 10 Jahre	Isolation
NEW	Luhe	0	1	2d	3		3	3	6	+	m
RO	Murn	0	1	2d	3	2	1	3	6	+	s
RO	Sims	2	1		3	2	1	3	6	+	s
WM	Bodenbach	2	1		3	2	1	3	6	?	s
DLG	Köhrlesbach	0	1	2a	3	2	?	2	5	?	g
DON	Ussel	2	1		3	2	0	2	5	-	m
NEA	Bibart	0	3	2a	5		0	0	5	+	m
NU	Fischteichgraben	2	1		3	2	0	2	5	+	g
R	Regen (Hirschling)	?**	1	2d	3	2	0	2	5	+	g
WUN	Röslau	0	1	2d	3	2	0	2	5	+	s
BGL	Schinderbach	0	1	2d	3		1	1	4	+	s
DA	Ilm (Pipinsried)	0	3		3		1	1	4	-	s
EBE, RO	Braunau	0	1		1	2	1	3	4	+	s
MN	Stockerbächlein	0	3		3		1	1	4		m
ND	Schoatgraben	0	1		1	2	1	3	4	+	g
NU	Kleine Roth	2	0		2	2	0	2	4	+	g
NU	Roth	2	0		2	2	0	2	4	+	g
SAD	Untere Naab	?**	0	2d	2	2	0	2	4	?	g
TS	Götzinger Achen	0	1		1	2	1	3	4	+	m
WM	Haldenseebach	2	1		3		1	1	4	-	s
WUG	Möhrenbach	0	3		3		1	1	4	-	m
MSP	Fränkische Saale	0	?	2c	2	1	0	1	3	+	s
ND	Schüttertrinnengraben	0	1		1	2	?	2	3	+	m
NES	Milz	0	1		1	2	?	2	3	?	m
NU	Eisenbach	0	1		1	2	0	2	3	-	g
NU	Viehweidgraben	0	1		1	2	?	2	3	?	m
OA	Ettwieser Bach	2	1		3		?	0	3	?	s
PAN	Kühbach	0	1		1	2	?	2	3	-	m
TÖL	Rottach	0	1		1	2	?	2	3	?	m
WUG	Altmühl	0**	1		1	1	1	2	3	?	g
WUG	Felchbach	0	1		1		2	2	3	+	s

7 Bisherige Schutzbemühungen um herausragende Bachmuschelpopulationen in Bayern

In Bayern haben einige der größten Bestände der Bachmuschel in Deutschland überlebt. Einige dieser Populationen und in ihren Lebensräumen durchgeführte Maßnahmen sollen im Folgenden vorgestellt werden. Erste praktische Schutzkonzepte zum Erhalt der Bachmuschel in Bayern wurden Ende der 1980er Jahre am Sallingbach (Lkr. KEH) begonnen. Kurz darauf rückte die Bachmuschel immer stärker in den Fokus der Öffentlichkeit. Es gab fortan in zahlreichen Landkreisen Schutzbemühungen.

7.1 Ischler Ache (Lkr. RO, TS)

Die Ischler Ache ist ein Seeausflusssystem mehrerer kleiner Seen. Sie fließt durch das Gebiet des einstmaligen Inn-Chiemseegletschers. Im Rahmen eines Bayern Netz Natur-Projektes wird seit 1990 daran gearbeitet, zwei bedeutende Naturschutzgebiete über die Moore und Seen entlang der Ischler Ache miteinander zu vernetzen (siehe <http://www.eiszeitseen.de/>). Umfangreiche wissenschaftliche und naturschutzfachliche Erhebungen wurden dazu durchgeführt (SIEBECK 2008) und Wiedervernässungsmaßnahmen auf früheren Moorflächen eingeleitet.

Das Hauptvorkommen der Bachmuschel in der Ischler Ache beginnt unterhalb des eutrophen Eschenauer Sees. Eine umfangreiche Kartierung fand im Jahr 2007 statt (HOCHWALD & ANSTEEG 2009). Es stellte sich heraus, dass die Ischler Ache bis zur Mündung in die Alz bei Ischl fast durchgehend mit Bachmuscheln besiedelt ist und die Populationsgröße über 10 000 Individuen beträgt. Besonders hervorzuheben ist die Vergesellschaftung der Bachmuschel mit Malermuschel *Unio pictorum* und Gemeiner Teichmuschel *Anodonta anatina*. Abschnittsweise ist die gesamte Sohle der Ischler Ache mit Malermuscheln bedeckt. Die Bachmuschel besiedelt hingegen vornehmlich die ufernahen Randbereiche des Gewässers. Die Dichte und Biomasse aller großen Süßwassermuscheln in der Ischler Ache ist hoch (stellenweise über 50 *U. pictorum* und *U. crassus* pro m Bachtransekt).

Es liegen umfangreiche Daten zu Quellschüttungen im Einzugsgebiet und Eintrittspfaden von Nährstoffen in die Ischler Ache vor (SIEBECK 2008). Genau untersucht werden muss künftig in welchem Ausmaß die Wasserqualität der Ischler Ache durch die Kläranlage Eggstätt (Einlauf unterhalb Eschenauer See) beeinträchtigt wird. Aktuelle Untersuchungen der TU München aus dem Sommer 2011 zeigen, dass die Nitratwerte im Durchschnitt bei 2-3 mg/l Nitratstickstoff liegen (SCHNEIDER 2011). Ziel muss es sein die derzeit noch nicht optimale Wasserqualität mittel- bis langfristig zu verbessern. Die Extensivierungsmaßnahmen auf Nasswiesen und die Wiedervernässung früherer Moorstandorte, im Rahmen des Bayern Netz Naturprojekte kommen der Bachmuschel sehr zugute. Der Bund Naturschutz, Kreisgruppe Traunstein, konnte in den letzten Jahren einige Ufergrundstücke erwerben. Auch diese Bemühungen zur Sicherung eines beidseitigen mehrere Meter breiten Pufferstreifens entlang der Ischler Ache sollten unbedingt fortgesetzt werden. Allerdings ist in dem Gebiet eine zunehmende Intensivierung der Grünlandnutzung zu beobachten, bis hin zum Wiesenumbbruch, und große Teile des Weitmooses – einem ehemaligen Hochmoor – werden ackerbaulich genutzt. Von dort werden große Mengen an Stickstoff in den Eschenauer See geschwemmt.

Eine Gefahr für die Muscheln in der Ischler Ache und ihren Seitengräben geht von Bachräumungen und Entkrautungen aus. Hierzu wurde bereits eine Informationsveranstaltung für die Gemeinden, Behörden, Fischereiberechtigte und den Wasser- und Bodenverband an der Ischler Ache durchgeführt. Eine grundsätzliche Aufgeschlossenheit zur Lösung des Problems, aber auch der Wunsch nach einer Aufwandserstattung bei etwaigem naturschutzgerechten Sonder- bzw. Räumungseinsatz wurde von Seiten der Anlieger signalisiert. Erhebungen zur Fischfauna in der Ischler Ache zeigen, dass das Gewässer einen guten Bestand an Aiteln aufweist (SCHNEIDER 2011).

7.2 Staffelseeach (Lkr. WM)

Die Staffelseeach oder Uffinger Ach fließt bei Uffing aus dem Staffelsee. Herausragendes Kennzeichen dieses Bachmuschelgewässers ist der sehr naturnahe Charakter im schluchtartigen Mittellauf. Das Gewässer fließt durch ein ausgedehntes Waldgebiet, mit vereinzelt Weideflächen. Durch beiderseits vorhandene Hangwälder und Gehölzsäume wird das Gewässer fast vollständig beschattet. Die Staffelseeach ist bis zu ihrer Mündung in die Ammer fast durchgehend mit Bachmuscheln besiedelt. Weitere Unionoida sind nur in Einzelexemplaren vorhanden.

Eine Kartierung des Muschelbestands im Jahr 2008 ergab einen Gesamtbestand von gut 6000 Individuen. Jungtiere waren stark unterrepräsentiert, jedoch ist nicht auszuschließen, dass sich die Jungtiere in der überaus dynamischen Staffelseeach nicht an denselben Stellen aufhalten wie die adulten Bachmuscheln (HOCHWALD & ANSTEEG 2009). Durch eine wiederholte Bestimmung der Altersstruktur nach dem gleichen, standardisierten Verfahren an derselben Probestrecke kann herausgefunden werden, ob es zum Aufwuchs neuer Jungmuscheln kommt.

Die Bachmuschel lebt im ufernahen Bereich, in dem abschnittsweise ein sandig-feinkiesiger Streifen verläuft und kleine Buchten zwischen Gehölzen ausgebildet sind. Die Sohle der Staffelseeach besteht in weiten Teilen aus Kies, Steinen, kleinen Felsen und stellenweise blankem Grundgestein. Die Staffelseeach besitzt eine hohe Dynamik, was sich auch dadurch zeigt, dass das Periostrakum, d. h. die äußere Schicht der Muschelschale, bei vielen Bachmuscheln deutlichen Abrieb aufweist. Zudem sitzen einige Bachmuscheln eingeklemmt in Felsspalten, die behelfsmäßige Refugien vor starken Strömungen bieten. Die Belastung des Staffelsees mit Phosphat hat seit 1980 deutlich abgenommen. Gemäß Angaben des Wasserwirtschaftsamts Weilheim und des LfU hat der Staffelsee einen guten ökologischen und chemischen Zustand. Der Nitratgehalt der Staffelseeach ist mit durchschnittlich ~ 0,5 mg/l Nitratstickstoff sehr niedrig (regelmäßige Messungen des WWA Weilheim).

7.3 Bäche im Donaumoos (Lkr. ND, PAF)

Der Bachmuschelbestand in der Donaumoosach im Bereich der Ortschaft Weichering ist seit Ende der 1980er Jahre bekannt. In den Folgejahren wurden weitere Vorkommen im verzweigten Graben- und Kanalsystem des Donaumooses entdeckt. Aufgrund der hohen Bestandsgröße mit einer geschätzten Tierzahl von mehr als 40 000 Individuen allein im System der Donaumoosach/Sandrach kommt dem Bachmuschelvorkommen im Donaumoos naturschutzfachlich bayern- und bundesweite Bedeutung zu. Es ist eines der wenigen Vorkommen in Bayern, bei dem man von einer guten Vernetzung der einzelnen Vorkommen in Bächen und Gräben ausgehen kann. Ein besonderes Kennzeichen dieses Gebietes ist, dass fast alle Gewässer stark anthropogen beeinflusst und begradigt sind (Abb. 24).

Im Donaumoos bestehen die bekannten Probleme der Moorsackung, des Abtrags von Moorboden durch Erosion sowie der Auswaschung von Nitrat aus den entwässerten Moorböden (PFADENHAUER & HEINZ 2004). Nachfolgend wird das Material in den Gräben und Kanälen im Moos akkumuliert oder verdriftet. Seit Jahren bemüht sich die untere Naturschutzbehörde, Grabenräumungen im Rahmen von Unterhaltungsmaßnahmen möglichst muschelverträglich zu gestalten – ein umfangreiches Konzept wurde hierfür erstellt. Die Akteure vor Ort sind hierzu bereit, sofern praktikable und finanzierbare Lösungen zur Verfügung stehen. Darüber hinaus beteiligen sich Landwirte, Wasser- und Bodenverbände aktiv am Schutz der Bachmuschel, indem sie an mehreren Gewässern im Donaumoos bauliche Veränderungen zur Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit und kleinere Renaturierungsprojekte durchführten.

Ein größeres Projekt, die Entfernung eines Absturzes in der Donaumoosach, wurde vom Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt im Sommer 2007 fertig gestellt. Diese Verbesserung der Durchgängigkeit wird zur Ausbreitung der Bachmuschel in den vormals besiedelten Oberlauf der Donaumoosach beitragen.

Grundlage für das Konzept zu den Grabenräumungen im Donaumoos war ein in den Jahren 2007 und 2008 durchgeführtes LEADER-Projekt des Landkreises Neuburg-Schrobenhausen, ergänzt durch Erfassungen im Auftrag des LfU. Insgesamt wurden an 731 Probestellen und 130 km Bachlänge im Donaumoos nach Bachmuscheln gesucht und die vorhandenen Teilpopulationen und Schwerpunkträume der Bachmuschelverbreitung erhoben. Diese Daten waren die Grundlage für das Konzept, mit dessen Hilfe die Donaumoosgräben möglichst im Einklang mit den Zielen des Naturschutzes unterhalten werden sollen. Die Erarbeitung des Konzepts wurde intensiv von Öffentlichkeitsveranstaltungen sowie Besprechungen mit Beteiligten aus Naturschutz, Fischerei und den Wasserverbänden begleitet.



Abb. 24:
Zwei Beispiele für typische Donaumoosgräben. Rechts Unterhaltungsmaßnahme durch Grabenmäh und händisches Abräumen des Mähguts (M. Hafner)

Ein erfreuliches Ergebnis dieser Erfassung war der Befund, dass in bisher nicht untersuchten Gewässerabschnitten hervorragende Bachmuschelpopulationen leben. So beträgt die insgesamt durchgehend von der Bachmuschel bewohnte Flussstrecke der Donaumoosach/Sandrach beispielsweise 35 km, davon ein 28 km langer Bereich ohne größere Lücken. In einigen weiteren Donaumoosgräben wurden kleine Bachmuschelvorkommen entdeckt. Im überwiegenden Teil der Donaumoosgräben ist die Bachmuschel jedoch ausgestorben.

Eine Analyse der Daten zur Intensität der Grabenräumungen zeigte, dass neben den Grundräumungen verschiedene weitere Gefährdungsfaktoren wie z. B. unzureichend geklärte Abwässer auf die Bachmuschel einwirken. Gleichzeitig wurde deutlich, dass sich unter bestimmten Voraussetzungen Grabenräumungen positiv für die Entwicklung von jungen Bachmuscheln auswirken, indem Schlammauflagen von Jungmuschelhabitaten entfernt werden. *Unio crassus*-Vorkommen in Sekundärgewässern können lokal demnach einen minimalen Unterhaltungsaufwand erfordern.

Das mit den Wasser- und Bodenverbänden und Behörden abgestimmte **Räumungskonzept** enthält verschiedene Maßnahmenpakete und Schwerpunktsetzungen, z. B.

- Bachabschnitte, die zukünftig keinesfalls mehr geräumt werden sollen, ohne dass Muscheln vorab geborgen werden,
- andererseits auch eine Reihe von Gewässern, die – da nicht von der Bachmuschel bewohnt – bis auf Widerruf regulär geräumt werden können,
- die Erprobung von Blindsack-Schlammfängen (siehe Anh. 6) zur Verringerung der Räumungsintervalle,

- die Wiederherstellung des Anschlusses sämtlicher Donaumoosgräben an die Donaumoosach mit Ausnahme einzelner, von Steinkrebsen besiedelter Gräben.

In der inmitten des Donaumooses gelegenen Umweltbildungsstätte „Haus im Moos“ wurde im Vorfeld des LEADER-Projektes bereits ein Bisamfängerkurs angeboten. Die Bisambekämpfung wurde im weiteren Verlauf der Schutzmaßnahmen nochmals intensiviert. Weiterhin ist eine intensive Öffentlichkeitsarbeit Teil der Maßnahmen zum Schutz der Bachmuschel im Donaumoos.

7.4 Ailsbach (Lkr. BT, FO)

Der 14 km lange Ailsbach fließt durch den Naturpark Fränkische Schweiz – Veldensteiner Forst und mündet bei Behringersmühle in die Wiesent. Im Bereich des Oberlaufs, der durch eine flache Geländemulde verläuft, werden auf Ackerstandorten Getreide, Mais und in geringem Umfang Kartoffeln angebaut. Darüber hinaus gibt es Waldfächen, das gesamte Einzugsgebiet umfasst 30 km². Im Mittellauf verengt sich das Ailsbachtal stellenweise fast schluchtartig, der Waldanteil dieses Bereichs ist höher. Aufgrund der Größe und der besonderen Topografie des Einzugsgebiets treten am Ailsbach immer starke Hochwässer auf, weswegen im Überschwemmungsbereich die Grünlandnutzung überwiegt. Der Ailsbach wird von keiner großen Straße tangiert und weist keine wesentlichen Querbauwerke auf.

Seit 1986 führte die Universität Bayreuth am Ailsbach Forschungsarbeiten zur Untersuchung der Bachmuschelpopulation durch (HOCHWALD & BAUER 1990; HOCHWALD 1997). In den Jahren 1996 bis 2002 wurde, gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz unter der Trägerschaft des Bezirks Oberfranken, ein Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben umgesetzt (HENKER et al. 2003). Hierzu wurde für den gesamten Projektzeitraum eine Koordinatorin für die wissenschaftliche Begleitung des Projekts und für drei Jahre eine Koordinatorin für die fachliche Umsetzung der wissenschaftlich begründeten Maßnahmen (Hauptvorhaben) eingestellt. Letztere übernahm auch die verwaltungstechnische Abstimmung zwischen dem Projektträger, dem BfN, den beteiligten Behörden und vier Gemeinden sowie einigen Planungs- und Baufirmen. Das auf dem Prinzip der Freiwilligkeit und Integration basierende Konzept erforderte einen hohen Verwaltungsaufwand auf allen Seiten. In einer Mischfinanzierung des Bundes, des Freistaats Bayern, der Gemeinden, des Bezirks Oberfranken, des Bayerischen Naturschutzfonds und der Direktion für ländliche Entwicklung wurden insgesamt mehr als 6 Mio. Euro für praktische Gewässerschutzmaßnahmen ausgegeben. Fast 90 % der Mittel wurden für die Abwasserbeseitigung (Umbau Kläranlage, Abwasserleitungen) verwendet. Der übrige Betrag wurde etwa zu gleichen Teilen in Landkauf (ca. 15 ha) und für die Renaturierung begradigter und hart verbauter Gewässerabschnitte ausgegeben. Begleitend zu den praktischen Maßnahmen finanzierte das BfN für verschiedene Tier- und Pflanzengruppen Erhebungen und Erfolgskontrollen. Diese Untersuchungen wurden federführend von der Universität Bayreuth und unter Mitarbeit eines ortsansässigen Kartierungsbüros durchgeführt.

In Folge der umgesetzten Maßnahmen zur Abwasserreinigung konnte die Ammonium- und Nitratbelastung des Gewässers deutlich verringert werden. Die Renaturierung brachte eine explosionsartige Vermehrung der Elritze. Ihr Bestand weitete sich auch in vorher nahezu unbesiedelte Abschnitte aus. Der schwerpunktmäßig unterhalb der Baumaßnahmen liegende Bachmuschelbestand nahm während des Projektzeitraums signifikant zu. Diese Erholung des Bachmuschelbestands ist vorwiegend auch auf die verstärkte Bisambejagung während des Projekts zurückzuführen. Leider konnte nach Projektende die Bisambejagung nicht in gleicher Intensität fortgesetzt werden. Im Frühjahr 2010 kam es zu einem massiven Schaden der Population durch Bisamfraß (siehe Abschn. 4.7.1).

Im Rahmen des Ailsbachprojekts konnte festgestellt werden, dass die Bachmuschelpopulation im Asbach, einem Quellbach des Ailsbachs, ihre Reproduktionsfähigkeit zurückerlangt hat. (s. http://www.wwa-ho.bayern.de/wasser_erleben/zu_fuss/ailsbach/index.htm). Bereits im Jahr 1990 wurde im Asbach eine deutliche Verbesserung der Wasserqualität erzielt. Ein Nachweis von jungen Bachmuscheln im Asbach gelang im Jahr 2002. Hieraus wird ersichtlich, dass nach Renaturierungsmaßnahmen erst einige Jahre vergehen (müssen), bis sich zunächst die Wasserqualität, in der Folge die Substratqualität der Gewässersohle und damit insgesamt die Habitateigenschaften, insbesondere für die sensible Jungmuschelphase, verbessern.

Nähere Informationen zum E+E- Vorhaben „Maßnahmen zum Schutz der Bachmuschel *Unio crassus*“ und die Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitung sind in HENKER et al. (2003) und einem projektbegleitenden Videofilm „Von Muscheln und Menschen“, der in den Landesbildstellen und dem LfU ausgeliehen werden kann, dokumentiert.

7.5 Sallingbach (Lkr. KEH)

Das Einzugsgebiet des ca. 10 km langen Sallingbachs liegt im tertiären Hügelland. Er mündet in Abensberg in die Abens. Das Sediment des Bachs besteht vorwiegend aus Sand und Kies, soweit nicht Auenlehme oder Tonschichten direkt anstehen.

Im Jahr 1988 wurde am Sallingbach bei Abensberg erstmalig ein Umsetzungsprojekt im Rahmen des Bayerischen Arten- und Biotopschutzprogramms (ABSP) begonnen. Ziel dieses Bayern Netz Natur-Projekts war es, im Einzugsgebiet eines typischen Bachs des tertiären Hügellandes zwischen Isar und Donau einen neuen Lebensraumverbund zu schaffen und vorhandene Vorkommen wertgebender Lebensräume und Arten zu stärken. Neben dem Quell- und Bachökosystem des Sallingbachs und seiner Zuflüsse gehören hier insbesondere auch die Niedermoore, artenreiche Feuchtwiesen und Flächen für auf Wiesen brütende Vogelarten. Die Gesamtfläche des Projektgebiets wurde auf etwa 16 km² festgelegt. Mit Hilfe einer Anschubfinanzierung durch das damalige Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen konnte beim 1985 gegründeten Landschaftspflegeverband Kelheim eine Projektmanagementstelle eingerichtet werden (siehe auch: <http://www.voef.de>).

Zu Beginn des Projekts stand die Sicherung der bestehenden Biotope im Vordergrund. Im weiteren Verlauf des Projekts lag die Aufgabe vor allem darin, diese Lebensräume zu entwickeln, ökologisch aufzuwerten und zu vernetzen. Unter den Zielarten des Sallingbachprojekts befand sich die Bachmuschel, die 1988 nur mehr im untersten Teil des Sallingbachs in einem Restbestand (Abb. 13) zu finden war.

Durch Ankauf und Tausch konnte die im Projektgebiet dominierende landwirtschaftliche Intensivnutzung aus dem direkten Gewässerumgriff großflächig extensiviert werden. Mittlerweile sind 45 ha Fläche angekauft. Durch den Bau von Absetzmulden wurde der Feinsediment- und Nährstoffeintrag aus den angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen in den Sallingbach verringert. Das Überschwemmungsgebiet des Sallingbachs besteht vorwiegend aus extensiv bewirtschaftetem Grünland und Brachflächen. Wo eine Extensivierung der ufernahen Flächen nicht möglich war, wurden ungedüngte Uferrandstreifen von durchschnittlich 15 m Breite geschaffen.

Das Abwasser der Ortschaften Sallingberg und Ursbach wurde ab 1992 über eine Druckleitung vollständig aus dem Projektgebiet herausgeleitet. Dies hatte eine deutliche Verbesserung der Wasserqualität zur Folge. Im gesamten Einzugsgebiet wird der Richtwert von ~ 2 mg/l für Nitratstickstoff jedoch vermutlich aufgrund der relativ intensiven Landnutzung (v. a. Hopfen, Mais) heute noch überschritten (Stöckl 2011). Kontinuierliche Messungen liegen hierzu allerdings nicht vor.

Bereits in den ersten Projektjahren gelang es, die Durchgängigkeit des Sallingbachs wieder herzustellen. Letzte Hindernisse im Mündungsbereich werden derzeit bearbeitet. Im Zuge des Projekts hat der weitgehend begradigte Sallingbach ein klein wenig seiner ursprünglichen Dynamik zurückerhalten. Hieraus resultiert in einigen Teilstücken eine verstärkte, aber nicht übermäßige Erosion der Ufer und eine damit verbundene Veränderung der Sedimentfracht hin zu größeren Korngrößen. Der Gewässerverlauf konnte bislang nur an wenigen Stellen stärker verändert werden. Die Strukturvielfalt ist über weite Strecken immer noch gering. Erst mit dem Einwandern des Bibers Mitte der neunziger Jahre haben sich deutliche strukturelle Veränderungen in Teilbereichen des Sallingbachoberlaufs ergeben.

Da Bisamfraß die Populationsdichte der Bachmuscheln im Jahr 1990 auf ein kritisches Maß reduzierte (s. Abb. 13 Untersuchung 1994), wurde der Bisam konsequent bejagt. Im Zeitraum 1989 bis 2003 wurden zudem Bestand stützende Maßnahmen mit Elritzen durchgeführt, die hierzu mit Glochidien der Sallingbachmuscheln infiziert wurden. Im Sallingbach bestand und besteht das Problem einer vergleichsweise geringen Wirtsfischdichte (wenige Aitel, einzelne Elritzen), welches bis heute nicht aufgeklärt werden konnte. Mitverantwortlich hierfür ist jedoch sicherlich die beschriebene Strukturarmut.

Aktuell ist eine deutliche Erholung des Muschelbestands zu beobachten (Abb. 25). So wurde bei der letzten Kartierung im Jahr 2009 eine deutliche Bestandszunahme mit relativ hohem Jungmuschelanteil < 5 Jahre festgestellt (ANSTEEG 2010). Gegenwärtig wird der Muschelbestand im Sallingbach auf rund 2.500 Tiere geschätzt. Eine Ausweitung der Bachmuschelpopulation auf die ehemals besiedelten Abschnitte des Bachoberlaufs konnte bisher noch nicht beobachtet werden.

Die vier Quadratkilometer große Aue, das sind 25 % des Projektgebiets des Sallingbachs, wurde als FFH-Gebiet ausgewiesen. Weitere Lebensraum verbessernde Maßnahmen im Zuge der Umsetzung des FFH-Managementplans geben Anlass zur Hoffnung auf eine nachhaltige Wirkung in Bezug auf den Erhalt und die weitere Erholung des Muschelbestands.

Als einer der entscheidenden Faktoren für den erfolgreichen Schutz der Bachmuschel im Sallingbach wird von den Projektverantwortlichen die Möglichkeit angesehen über einen Zeitraum von rund 25 Jahren kontinuierlich die Maßnahmenumsetzung vorantreiben und konzeptionell begleiten zu können.

Die Renaturierung des Sallingbachs ist untrennbar mit Dipl.-Biol. Martin Eicher (1951-2012) verbunden, der sich als Initiator des Projektes und als Projektbetreuer der Sanierung des Baches aus vollem Herzen und mit großem fachlichen Sachverstand widmete. Das Wiederaufleben der Bachmuschel war die größte Bestätigung seines unermüdlichen Engagements.

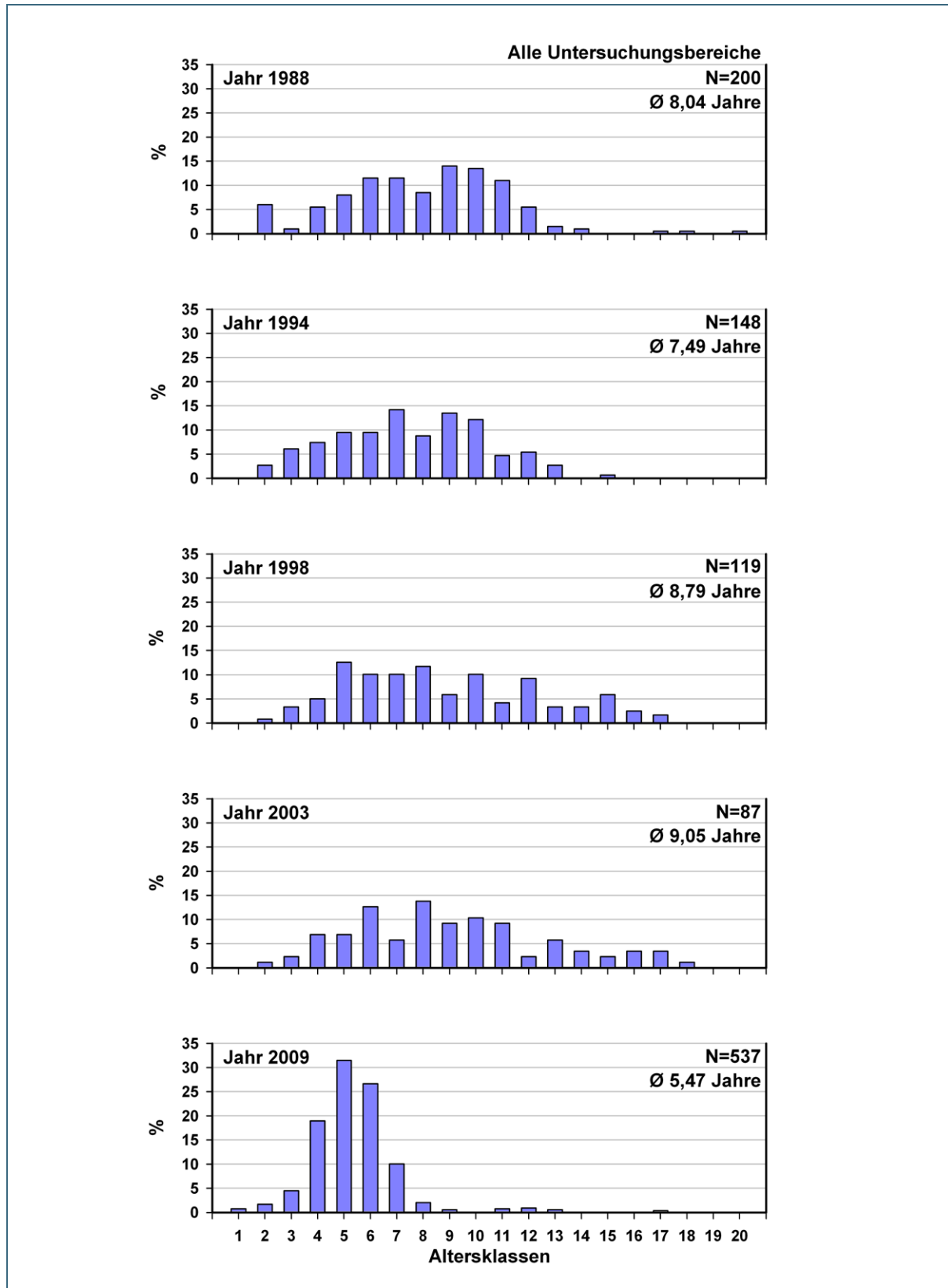


Abb. 25: Altersstruktur (%-Anteil der Altersklassen) der Bachmuschel im Sallingbach 1988 – 2009 (aus Ansteeg 2010). Die hohen Durchschnittsalter bis 2003 weisen auf eine Überalterung des Bestandes hin.

7.6 Rehberg-/Gießgraben (Lkr. NEA, KT)

Der Rehberg-/Gießgraben (oder auch „Neuwiesengraben“ genannt) entspringt im unterfränkischen Landkreis Kitzingen (Gemeinde Iphofen) und mündet nach ca. 8 km bei Markt Bibart (Mittelfranken) in die Bibart, einen Bach im Einzugsgebiet der Aisch.

Dieser, auf den ersten Blick relativ unscheinbare, begradigte und nahezu ganzjährig trübe Wiesengraben, dessen Verlauf im mittleren und unteren Abschnitt seit einigen Jahren durch Biberdämme beeinflusst wird (Abb. 26) beherbergt aktuell das bedeutendste Bachmuschelvorkommen Mittel- und Unterfrankens.



Abb. 26:
Der Rehberg-
Gießgraben im Bereich
des Bachmuschelvor-
kommens nahe an der
Regierungsbezirks-
grenze zwischen Un-
ter- und Mittelfranken
mit „natürlichem“ Um-
gehungsgerinne um ei-
nen Biberdamm im
Frühjahr 2009
(B. Gum)

Im Auftrag der Regierung von Mittelfranken betreut der Landschaftspflegeverband Mittelfranken seit Mai 2008 das bezirksübergreifende Bayern Netz Natur-Projekt „Wiederansiedelung der Bachmuschel im Gewässereinzugsbereich der Aisch“.

Gegenüber der Erstuntersuchung des Baches 2003 (Mfr.) bzw. 2005 (Ufr.) hat sich der Gesamtbestand von etwa 10 000 Exemplaren auf ca. 20 000 Exemplare verdoppelt (BAURMANN, 2009a,b). Ähnlich wie am Sallingbach gehört somit auch das Vorkommen von *Unio crassus* im Rehberg-/Gießgraben zu den wenigen gut dokumentierten Fällen in Bayern, in denen es in den letzten Jahren zu einer deutlichen Bestandszunahme der Bachmuschel gekommen ist.

Diese positive Gesamtentwicklung dürfte vor allem auf den Verzicht jeglicher Bachräumungen (besonders Unterfranken), auf die Bisambejagung (besonders Mittelfranken) sowie die Einrichtung von Pufferstreifen (Mittelfranken) zurückzuführen sein. Dass im Gegensatz zum Gesamttrend auch in einem Teilbereich in Unterfranken Rückgänge zu verzeichnen waren, könnte mit den Einträgen von Gülle aus den angrenzenden Wiesenflächen zusammen hängen. Eine Beeinträchtigung des Muschelvorkommens aufgrund der Bautätigkeiten des Bibers konnte durch die bisher durchgeführten Bestandsaufnahmen (BAURMANN 2009a) und Untersuchungen der Universität Erlangen (ERDORF 2010) nicht nachgewiesen werden.

8 Literatur

- AKKERMANN, R. (1972): Süßwassermuscheln als tierische Zukost des Bisams *Ondatra zibethicus*. Bonner Zoologische Beiträge 1(23): 61-65.
- ALDRIDGE, D. C (2000): The impacts of dredging and weed cutting on a population of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae). Biological Conservation, 95(3), 247-257.
- ALDRIDGE, D. C., FAYLE, T. M., JACKSON, N. (2007): Freshwater mussel abundance predicts biodiversity in UK lowland rivers. Aquatic Conservation 17: 554–564.
- ANONYMUS (2005): Handbuch Querbauwerke. Minister für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.
http://www2.hydrotec.de/wrrl-nrw/wiki/index.php/Handbuch_Querbauwerke
- ANSTEEG, O. (1998): Erfassung des Muschelbestandes (Bachmuschel: *Unio crassus*) im Mooshamer Weiherbach (Ausfluß des Mooshamer Weihers), Gemeinde Egling – Moosham, Landkreis Bad Tölz – Wolfratshausen. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt.
- ANSTEEG, O. (2005): Erfassung des Muschelbestandes (Bachmuschel: *Unio crassus*) im Mooshamer Weiherbach (Ausfluß des Mooshamer Weihers), Gemeinde Egling – Moosham, Landkreis Bad Tölz – Wolfratshausen. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt.
- ANSTEEG, O (2006): Untersuchung der Pfreimd und Luhe auf Besiedlung mit *Unio crassus* (Bachmuschel) - Untersuchungsjahr 2005. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag des Landratsamts Neustadt an der Waldnaab.
- ANSTEEG, O. (2010): Untersuchung zur Populationsdichte, Bestandsgröße und Alterstruktur der Bachmuschel *Unio crassus* (Phil. 1788) im Sallingbach (Lkrs. Kehlheim). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Landschaftspflegevereins VÖF Kehlheim.
- ANSTEEG, O. & HOCHWALD, S. (2001) Natura 2000 – Untersuchung aktueller und potenzieller Vorkommen der FFH-Art Bachmuschel (*Unio crassus*) im Sommer 2000 / Frühjahr 2001. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umwelt.
- AUERSWALD, K., v. PERGER, P. (1998): Bodenerosion durch Wasser - Ursachen, Schutzmaßnahmen und Prognose mit PC-ABAG. - Agrar-Informationsdienst, Bonn.
- BACH M, FREDE H.G, LANG G, (1997): Entwicklung der Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumbilanz der Landwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Studie der Gesellschaft für Boden und Gewässerkunde e.V., Wettengel.
- BAER, J., GEORGE, V., HANFLAND, S., LEMCKE, R., MEYER, L., ZAHN, S. (2007): Gute fachliche Praxis fischereilicher Besatzmaßnahmen. - Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V., Heft 14.
- BAKER, S. M., HORNBAUGH, D. J. (1997): Acute physiological effects of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) infestation on two unionid mussels, *Actinonaias ligamentina* and *Amblema plicata*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 54(3): 512-519.
- BAKER, S. M., LEVINTON, J. S. (2003): Selective feeding by three native North American freshwater mussels implies food competition with zebra mussels. Hydrobiologia 505: 97-105.
- BAUER, G. (1987): The parasitic stage of the freshwater pearl mussel (Margaritifera margaritifera L.) III. Host Relationships. Archiv für Hydrobiologie Supplement, 76(4): 413-423
- BAUER, G. (1989): Die bionomische Strategie der Flussperlmuschel. Biologie in unserer Zeit 19(3): 69-75.

- BAUER, G. (2001): Framework and Driving Forces for the Evolution of Naiad Life Histories. In: BAUER, G., WÄCHTLER, K. (2001): Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 233-252.
- BAUER, G., HOCHWALD, S., SILKENAT W. (1991): Spatial distribution of freshwater mussels: the role of host fish and metabolic rate. *Freshwater Biology* 26(3): 377–386
- BAURMANN, S. (2009a): Bestandskontrolle der Bachmuschelvorkommen (*Unio crassus*) im Gießgraben bei Dornheim, Landkreis Kitzingen.- Untersuchung im Auftrag des Landratsamtes Kitzingen, Untere Naturschutzbehörde. Unveröffentlichtes Gutachten, 38 Seiten mit Anhang.
- BAURMANN, S. (2009b): Bestandskontrolle der Bachmuschelvorkommen (*Unio crassus*) im Rehberggraben bei Altmannshausen. Unveröffentlichter Zwischenbericht im Auftrag der Regierung Mittelfranken.
- BAURMANN, S. (2011): Untersuchung des Bucher Landgrabens (Stadt Nürnberg) auf Bachmuschelvorkommen (*Unio crassus*) im Rahmen des landschaftspflegerischen Begleitplans zum geplanten Regenrückhaltebecken am Braunsbacher Weg (Buch). Unveröffentlichtes Gutachten i.A. des Büros Raab, Nürnberg.
- BAYNE, B.L. (1985): The Effects of stress and pollution on marine animals. Praeger Verlag, New York.
- BEDNARCZUK, J. (1986): Untersuchungen zum Wirtsfischspektrum und zur Entwicklung der Bachmuschel *Unio crassus*. Dissertation im Fach Tiermedizin. Institut für Zoologie, Tierärztliche Hochschule Hannover.
- BEGGEL, S., WERNER, I., CONNON, R.E., GEIST, J. (2010): Sublethal toxicity of commercial insecticide formulations and their active ingredients to larval fathead minnow (*Pimephales promelas*). *Science of the Total Environment*, 408 (16): 3169-3175.
- BERG, D. J., CHRISTIAN, A. D., GUTTMANN, S. I. (2007): Population genetic structure of three freshwater mussel (Unionidae) species within a small stream system: significant variation at local spatial scales. *Freshwater Biology* 52(8): 1427–1439.
- BLACK, M.C. (2001): Water quality standards for North Carolina's endangered mussels. Final Report, Department of Georgia, Athens, GA, USA. In: Augspurger T, Keller AE, Black MC, Cope G, Dwyer FJ. 2003. Water quality guidance for protection of freshwater mussels (Unionidae) from ammonia exposure. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22:2569–2575.
- BLESS, R. (1990): Bestandsentwicklungen der Molluskenfauna des Rheins zwischen Köln und Koblenz in den letzten zehn Jahren (1979 - 1989). *Natur und Landschaft* 65(9): 423-430.
- BLESS, R. (1992): Einsichten in die Ökologie der Elritze - *Phoxinus phoxinus* (L.). Praktische Grundlagen zum Schutz einer gefährdeten Fischart. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 35. Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- BMU/BMELV (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT & BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ) (2008): Nitratbericht 2008: Gemeinsamer Bericht des BMU und des BMELV. 68 S.
- BOAVENTURA, R., PEDRO, A. M., COIMBRA, J. & E. LENCASTRE (1997): Trout farm effluents: characterization and impact on the receiving streams. *Environmental Pollution* 95 (3): 379-387.
- BOHL, E., KLEISINGER, H. & E. LEUNER (2003): Rote Liste gefährdeter Fische (Pisces) und Rundmäuler (Cyclostomata) Bayerns. SR Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 166, S. 52-55.
- BOTHE, C. (1996): Bisamfang. Alles über den Bisam: Fang, Bekämpfung, Fallen, Verwertung. Neumann-Neudamm-Verlag, Melsungen.
- BRECKLING (1987): Limnologische und bodenkundliche Untersuchungen an durch Eisenocker beeinflussten Strecken der Wedeler Au. Diplomarbeit im Studienfach Biologie, Universität Hamburg.

- BRINKER, A. BERG, R., RÖSCH, R. (2006): Neue Methoden in der Forellenzucht: Wege zur Minimierung der Abwasserbelastung – Grundlagen und Techniken. Berichte zur Fischereiforschung Baden-Württemberg, Heft 10, 55 S.
- CAMARGO, J. A., ALONSO, A. (2007): Inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: causes and consequences. The encyclopedia of earth.
http://www.eoearth.org/article/Inorganic_nitrogen_pollution_in_aquatic_ecosystems:_causes_and_consequences
- CHERRY, D. S., SCHELLER, J. L., COOPER, N. L., BIDWELL, J. R. (2005): Potential effects of Asian clam (*Corbicula fluminea*) die-offs on native freshwater mussels (Unionidae) I: water-column ammonia levels and ammonia toxicity. Journal of the North American Benthological Society. 24(2): 369-380.
- CLAES, M. (1987): Untersuchungen zur Entwicklungsbiologie der Teichmuschel *Anodonta cygnea*. Diplomarbeit im Fach Biologie, Institut für Zoologie der tierärztlichen Hochschule Hannover.
- CROUZET, P., LEONARD, J., NIXON, S., REES, Y., PARR, W., LAFFON, L., BØGESTRAND, J., KRISTENSEN, P., LALLANA, C., IZZO, G., BOKN, T., BAK, J. (1999): Nutrients in European ecosystems. European Environment Agency, Copenhagen.
- CUNJAK, R. A., MC GLADDERY, S. E. (1991): The parasite host relationship of glochidia Mollusca *Margaritiferidae* on the gills of young of the year Atlantic Salmon *Salmo salar*. Canadian Journal of Zoology 69(2): 353-358.
- DALBECK, L., LUESCHER, B., OHLHOFF, D. (2007): Beaver ponds as habitat of amphibian communities in a central European highland. Amphibia Reptilia 28(4): 493-501.
- DENIC, M., STOECKL, K., GUM, B., & GEIST, J. (2013): Physicochemical assessment of *Unio crassus* habitat quality in a small upland stream and implications for conservation. Hydrobiologia, 1-12.
- DOUDA, K. (2010): Effects of nitrate nitrogen pollution on Central European unionid bivalves revealed by distributional data and acute toxicity testing. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 20: 189-197.
- DOUDA, K., HORKÝ, P., & BÍLÝ, M. (2012): Host limitation of the thick-shelled river mussel: identifying the threats to declining affiliate species. Animal Conservation, 15(5), 536-544.
- DWA - FACHBUCH (2010): Durchgängigkeit und Habitatmodellierung von Fließgewässern. Wiederherstellen der Durchgängigkeit, Funktionskontrolle von Wanderhilfen, Habitats und ihre Beschreibung.
- DWA - REGELWERK, DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL e. V. (2010): Erzeugung von Biomasse für die Biogasgewinnung unter Berücksichtigung des Boden- und Gewässerschutzes. Merkblatt DWA-M 907.
- DWA - REGELWERK, DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL e. V. (2010): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Merkblatt DWA-M 509.
- DVWK - REGELWERK, DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1996): Fischaufstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. Merkblatt DVWK-232/1996.
- ENGEL, H. (1990): Untersuchungen zur Autökologie von *Unio crassus* (Philipsson) in Norddeutschland. Dissertation im Fachbereich Biologie an der Universität Hannover.
- ENGEL, H., WÄCHTLER, K. (1989): Some peculiarities in developmental biology of two forms of freshwater bivalve *Unio crassus* in northern Germany. Archiv fuer Hydrobiologie 115: 441-450.
- ENGEL, H., WÄCHTLER, K. (1990): Folgen von Bachentkrautungsmaßnahmen auf einen Süßwassermuschelbestand am Beispiel eines kleinen Fließgewässers des südlichen Drawehn (Lüchow-Dannenberg). Natur und Landschaft 65: 63-65.

- ERDORF, B. (2010): Auswirkungen von Biberdämmen auf Bachmuschel-Populationen (*Unio crassus*) Mittelfrankens. Diplomarbeit an der Fakultät für Biologie, Universität Erlangen.
- FABIS, J. (1995): Retentionsleistungen von Uferstreifen im Mittelgebirgsraum. *Boden und Landschaft* 2: 1-162.
- FALKNER G. (1992): Rote Liste gefährdeter Schnecken und Muscheln (Mollusca) Bayerns. In: Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz 111: 47-56.
- FELDWISCH, INGENIEURBÜRO (2004): Maßnahmen zur Minderung von Bodenerosion und Stoffabtrag von Ackerflächen. Abschlussbericht des NRW-Verbundvorhabens "Boden- und Stoffabtrag von Ackerflächen - Ausmaß und Minderungsstrategien". Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Band 19, Essen.
- FELDWISCH, N., MEYER-MARQUART, D.(2002): Mulchsaat bald Pflicht?. *DLG- Mitteilungen*, Heft 7, S. 57-59.
- FLEISCHAUER-RÖSSING, S. (1990): Untersuchungen zur Autökologie von *Unio tumidus* Phillipsson und *Unio pictorum* Linneus (Bivalvia) unter Berücksichtigung der frühen postparasitären Phase. Dissertation im Fachbereich Biologie der Universität Hannover.
- FRANKE, G. (1993): Zur Populationsökologie und Geschlechtsbiologie der Teichmuscheln *A. anatina* L. und *A. cygnea* L. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie/Chemie/Geowissenschaften der Universität Bayreuth.
- FREDE, H. G., DABBERT, S. (1999): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. Landsberg, 1. Auflage 1998, 2. Auflage 1999. 1-451.
- GEISE & PARTNER (2010): Recherche nach historischen Bachmuschelvorkommen (*Unio crassus*) in Schwaben – Landkreis Unterallgäu (versch. Bearbeiter). Unveröffentl. Gutachen im Auftrag der Regierung von Schwaben.
- GEIST, J. (2010): Strategies for the conservation of endangered freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera* L.): a synthesis of Conservation Genetics and Ecology. *Hydrobiologia*, 644; 69-88
- GEIST, J., AUERSWALD, K. (2007): Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology* 52(12): 2299-2316.
- GEIST, J., AUERSWALD, K., BOOM, A. (2005) Stable carbon isotopes in freshwater mussel shells: Environmental Record or Marker for Metabolic Activity? *Geochimica et Cosmochimica Acta* 69; 3545-3554.
- GEIST, J., KUEHN, R. (2005): Genetic diversity and differentiation of central European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) populations: implications for conservation and management. *Molecular Ecology* 14(2): 425-439.
- GEIST, J., KUEHN, R. (2008): Host–parasite interactions in oligotrophic stream ecosystems: the roles of life-history strategy and ecological niche. *Molecular Ecology* 17: 997–1008.
- GEIST, J., ROTTMANN O., SCHRÖDER, W., KUEHN, R. (2003): Development of microsatellite markers for the endangered freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. (Bivalvia: Unionoidea); *Molecular Ecology Notes* 3 (3); 444-446.
- GEIST, J., SCHMIDT, C. (2004): Besatzmaßnahmen mit Muscheln. Bayerns Fischerei und Gewässer; 3/2004.
- GILLIS, P. L. (2011). Assessing the toxicity of sodium chloride to the glochidia of freshwater mussels: Implications for salinization of surface waters. *Environmental Pollution*, 159(6), 1702-1708.
- GRIFFITHS, C.L., KING, J.A. (1979): Some relationships between size, food availability and energy balance in the ribbed mussel *Aulacomya ater*. *Mar. Biol* 51, 141-149.

- GUNKEL, G. (1994): Bioindikation in aquatischen Ökosystemen. Gustav Fischer Verlag, Jena und Stuttgart.
- GUNKEL, G. (1996): Renaturierung kleiner Fließgewässer. Jena und Stuttgart. 471 S.
- HAAS, F. (1969): Superfamilia Unionacea. Das Tierreich, 88: 1–663.
- HALLAC, D. E., MARSDEN, J. E. (2000): Differences in tolerance to and recovery from zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) fouling by *Elliptio complanata* and *Lampsilis radiata*. Canadian Journal of Zoology 78(2): 161-166
- HANSON, J. M., MACKAY, W. C., PREPAS, E. E. (1989): Effect of Size-Selective Predation by Muskrats (*Ondatra zibethicus*) on a Population of Unionid Clams (*Anodonta grandis simpsoniana*). Journal of Animal Ecology, 58(1): 15-28.
- HENKER, A., HOCHWALD, S., ANSTEEG, O., AUDORFF, V., BABL, A., KRIEGER, B., POTRYKUS, W., SCHLUMPRECHT, H., STRÄTZ, C. (2003): Zielartenorientierte Regeneration zweier Muschelbäche in Oberfranken. Bundesamt für Naturschutz, Bonn. Angewandte Landschaftsökologie 56: 244 S.
- HOCH, R. A. (2012): Beaver and Mill Dams Alter Freshwater Mussel Habitat, Growth, and Survival in North Carolina Piedmont Streams. Master thesis, Appalachian State University, 48 S.
- HOCHWALD, S. (1997): Das Beziehungsgefüge innerhalb der Größenwachstums- und Fortpflanzungsparameter bayerischer Bachmuschelpopulationen (*Unio crassus* Phil. 1788) und dessen Abhängigkeit von Umweltfaktoren. Bayreuther Forum Ökologie 50: 1-166.
- HOCHWALD, S. (2001): Plasticity of life-history traits in *Unio crassus*. In: BAUER, G., WÄCHTLER, K.: Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 127-141.
- HOCHWALD, S. (2009a): Kartierung ausgewählter Bestände der Bachmuschel (*Unio crassus*) in Bayern – Ischler Achen, Haldenseebach, Sandbrunnenbach, Köhrlesbach, Schüttertrinnengraben, Ussel, Goldbach, Goldbachgraben. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt.
- HOCHWALD, S. (2009b): Kartierung ausgewählter Bestände der Bachmuschel (*Unio crassus*) in Bayern – Staffelseeach, Föritz, Donaumoos. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt.
- HOCHWALD, S. (2011): Kartierung ausgewählter Bestände der Bachmuschel (*Unio crassus*) in Mittelfranken – Möhrenbach, Goldbach, Seebach, Mohrbach, Zenn. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt.
- HOCHWALD, S. (2011): Bachmuschel (*Unio crassus*) Regionalbetreuung Oberfranken. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt.
- HOCHWALD, S. & ANSTEEG, O. (2009): Kartierung ausgewählter Bestände der Bachmuschel (*Unio crassus*) in Bayern. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt.
- HOCHWALD, S., BAUER, G. (1990): Untersuchungen zur Populationsökologie und Fortpflanzungsbiologie der Bachmuschel *Unio crassus* Phil. 1788. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 97: 31-49.
- HOPPE, M. (2010): Tolerance to increased sodium chloride concentrations of painter's mussel (*Unio pictorum*, L. 1758) and duck mussel (*A. anatina*, L. 1758). Bachelorarbeit, TU München, Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt, Freising.
- HORNBACH, D. J., BAKER, S. M. (2000): Physiological status and biochemical composition of a natural population of unionid mussels (*Amblema plicata*) infested by zebra mussels (*Dreissena polymorpha*). American Midland Naturalist 143(2): 443-452.

- HOROHOV, J., SILVERMAN, H., LYNN, J.W., DIETZ, T.H. (1992): Ion transport in the freshwater zebra mussel, *Dreissena polymorpha*. Biological Bulletin, Marine Biological Laboratory, Woods Hole, 183, 297–303.
- HÜBY, B. (1988): Zur Entwicklungsbilogie der Fließgewässermuschel *Pseudanodonta complanata*. Dissertation im Fach Tiermedizin am Zoologischen Institut der tierärztlichen Hochschule Hannover.
- HUS, M., ŚMIALEK, M., ZAJĄK, K., ZAJĄK, T. (2006): Occurrence of *Unio crassus* (*Bivalvia*, *Unionidae*) depending on water quality in the foreland of the Polish Carpathians. Polish Journal of Environmental Studies 15(1): 169-172.
- IBISCH, R.B. (2004): Biogene Steuerung ökologischer Systemeigenschaften des hyporheischen Interstitials der Lahn (Hessen). PhD thesis, TU Dresden, 182 S.
- ISRAEL (1910): Die Najaden des Weidagebietes. Beiträge zur Kenntnis der mitteleuropäischen Najaden. Beilage zum Nachrichten-Blatt der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft 4: 49-56.
- IUCN Red List of Threatened Species (2011): <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/22736/0>.
- IUCN (1998): Guidelines for Re-introductions. Prepared by the IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 10 S.; <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/PP-005-De.pdf>.
- JÄCKEL, S. H. (1962): Ergänzungen und Berichtigungen zum rezenten und quartärem Vorkommen der mitteleuropäischen Mollusken. In: Brohmer, P., Ehrmann, P., Ulmer, G. (1962): Die Tierwelt Mitteleuropas 2(1), Ergänzungen: 206-207.
- JACOBSON, P.J., FARRIS, J.L., CHERRY, D.S., NEVES, R.J. (1993): Juvenile freshwater mussel (*Bivalvia*: *Unionidae*) responses to acute toxicity testing with copper. Environmental Toxicology and Chemistry 12: 879–883.
- JOHN, S., KLEIN, A. (2003): Beaver pond development and its hydrogeomorphic and sedimentary impact on the Jossa floodplain in Germany. Lutra 46(2):183-188.
- JUNGBLUTH, J. H., KNORRE, D., FALKNER, G., GROH, K., SCHMIDT, G. (1995): Rote Liste der Binnenmollusken [Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (*Bivalvia*)] in Deutschland. Mitteilungen der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft 56/57: 1-17.
- KINZELBACH, R. (1987). Faunal history of freshwater invertebrates of the northern Levant. In: Krupp F, Schneider W, Kinzelbach R (eds) Proceedings of the symposium on the fauna and zoogeography of the Middle East. Dr Ludwig Reichert, Wiesbaden, pp. 115-128.
- KÖHLER, R. (2006): Observations of impaired vitality of *Unio crassus* (*Bivalvia*, *Najadae*) populations in conjunction with elevated nitrate concentration in running water. Acta hydrochimica hydrobiologica 34: 346-348.
- KOTTELAT, M., FREYHOF, J. (2007): Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin, 646 S.
- KRAUSE, A. (1987): Bewuchs an Wasserläufen. - Merkblatt AID 1087.
- KRYGER, J., RIISGARD, H. U. (1988): Filtration rate capacities in 6 species of European freshwater bivalves. Oecologia 77: 34-38.
- KUßMAUL, R., HOFFMAN, R., GESSLER, M. (1991): Bedrohte Fischarten in Bayern. Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung 19, München, 159 S.
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (Hrsg.), (2002): Lebensräume und Arten der FFH-Richtlinie in Brandenburg, Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Heft 1+ 2 2002, Seite 153.

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA), Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland - Chemische Gewässergüteklassifikation-, Berlin, 1998 (Quelle für die Kriterien der Gewässergüteklasse I-II).

LANG, K. (1998): Die Bachmuschel *Unio crassus* (Philipsson 1788) im Niederbach: Bestandssituation, Fortpflanzungsbiologie und Wanderverhalten. Diplomarbeit, Univ. Freiburg, Fachbereich Zoologie.

LECHNER, S. (1997): Populationsökologische Untersuchungen an der Bachmuschel (Philipsson 1788) im Einzugsgebiet der hessischen Kinzig. Diplomarbeit im Fachbereich Zoologie am Lehrstuhl Ökologie, Morphologie und Evolutionsbiologie der Universität Freiburg.

LfL (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT) (2007): Information Bodenerosion. Internet: <http://www.LfL.bayern.de>

LfL (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT) (2008): Information Reinigung von Ablaufwasser aus Forellenteichanlagen. Institut für Fischerei. Internet: <http://www.LfL.bayern.de>

LfL (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT) (2010): Hinweise zur Bayerischen Erosionsschutzverordnung (ESchV). LfL-Information, 7 S.

LfL (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT) (2011): Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland – Gelbes Heft. LfL-Information, 9. unveränderte Auflage, 98 S.

LfL & LfU (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT) (2009a): Silagesickersaft und Gewässerschutz - Anfall und Verwertung von Silagesickersaft aus Futtermitteln und Biomasse für Biogasanlagen. LfL-LfU-Information, 6. Auflage, 25 S.

LfL & LfU (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT) (2009b): Wirtschaftsdünger und Gewässerschutz – Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern in der Landwirtschaft. LfL-LfU-Information, 1. Auflage, 23 S.

LfU (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT) (2007): Umweltbericht Bayern 2007 im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Indikatoren Umwelt Thema. Augsburg. ISBN (Online Version) 978-3-940009-22-7.

LfU (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT) (2007): Versickerung des Niederschlagswassers von befestigten Verkehrsflächen. Abschlussbericht Entwicklungsvorhaben Oktober 1996 – Oktober 2005. UmweltSpezial 70 S.

LfU (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT) (2010): Abwasserentsorgung in Bayern – Schutz von Fließgewässern und Seen. UmweltThemaGewässerschutz (Stand Nov. 2010). 64 S.

LfU & BN (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & Bund Naturschutz in Bayern e. V.) (2009): Artenvielfalt im Biberrevier. Wildnis in Bayern: Broschüre, herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt und dem Bund Naturschutz in Bayern e. V. Augsburg.

LfW (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT) (2001): Empfehlungen für Bau und Betrieb von Fischteichen. Materialien Nr. 99, 42 S.

LIBOIS, R. M., HALLET-LIBOIS, C. (1987): The Unionid mussels (Mollusca, Bivalvia) of the Belgian Upper River Meuse: An assessment of the impact of hydraulic works on the river water self-purification. Biological Conservation 42: 115-132.

MAAß, S. (1987): Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie einheimischer Süßwassermuscheln der Gattung *Unio*. Dissertation im Fach Tiermedizin. Institut für Zoologie, Tierärztliche Hochschule Hannover.

Modell, H. (1951): Die Najaden Vorderasiens. Revue de la Faculte des Sciences de l'Universite d'Istanbul, (B) 16: 351-366

MOOG, O., NESEMAN, H., OFENBÖCK, T., STUNDNER, C. (1993): Grundlagen zum Schutz der Flussperlmuschel in Österreich. Bristol Schriftenreihe Band 3. Bristol Stiftung, Zürich.

- MUMMERT, A. K., NEVES, R. J., NEWCOMB, T. J., CHERRY, D. S. (2003): Sensitivity of juvenile freshwater mussels (*Lampsilis fasciola*, *Villosa iris*) to total and un-ionized ammonia. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22(11): 2545-2553
- MUTVEI, H., DUNCA, E., TIMM, H., SLEPUKHINA, T. (1996): Structure and growth rates of bivalve shells as indicators of environmental changes and pollution. *Bulletin de l'Institut océanographique, Monaco*, 14(4): 65-131.
- NAGEL, K.-O. (1985): Glochidien und Fortpflanzungsbiologie von Najaden des Rheins. In: KINZELBACH, R. (1985): Die Tierwelt des Rheins einst und jetzt. Symposium zum Jubiläum der Rheinischen Naturforschenden Gesellschaft und des Naturhistorischen Museums Mainz am 9. November 1984. *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv* 5: 163-177.
- NAGEL, K.-O. (1988): Anatomische, morphologische und biochemische Untersuchungen zur Taxonomie und Systematik der europäischen Unionacea (Mollusca: Bivalvia). Dissertation Kassel, V + 100 S.
- NAGEL, K.-O. (2009): Kartierung von Flussmuscheln in Gewässern Unterfrankens. unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Technischen Universität München.
- NAGEL, K.-O. (2009): Kartierung von Flussmuscheln in Gewässern Oberbayerns. unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Technischen Universität München.
- NAGEL, K.-O., BADINHO, G. (2000): Population Genetics and Systematics of European Unionoidea. In: BAUER, G., WÄCHTLER, K.: *Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 51-78.
- NAIMO, T. J. (1995): A review of the effects of heavy metals on freshwater mussels. – *Ecotoxicology*, 4: 341-362.
- NESEMAN, H. (1989): Die Gemeine Flussmuschel *Unio crassus* PHILIPSSON 1788 in den Flüssen Unterfrankens. *Heldia* 1: 171-173, Tafel 26, München.
- NEVES, R. J., ODOM, M. C. (1989): Muskrat predation on endangered freshwater mussels in Virginia. *Journal of Wildlife Management* 54: 934-941.
- NIEMEYER, B. (1993). Vergleichende Untersuchungen zur bionomischen Strategie der Teichmuschelarten *Anodonta cygnea* L. und *Anodonta anatina* L. Dissertation im Fachbereich Biologie der Universität Hannover.
- ÖKON (2009): Erfassung der Bachmuschel (*Unio crassus*) im Bayerbacher Bach, Rettenbach, Bettenbach, Kirnbach und in der Restpfettrach im Landkreis und der Stadt Landshut. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt.
- PANDER, J., GEIST, J. (2009): Seasonal and spatial bank habitat use by fish in highly altered rivers – a comparison of four different restoration measures. *Ecology of Freshwater Fish* 19(1): 127-138.
- PÉREZ-QUINTERO J.C. (2007): Diversity, habitat use and conservation of freshwater molluscs in the lower Guadiana River basin (SW Iberian Peninsula). *Aquatic Conservation* 17(5):485-501.
- PFADENHAUER, J., HEINZ, S. (2004): Renaturierung von niedermoortypischen Lebensräumen - 10 Jahre Niedermoormanagement im Donaumoos. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 9: 1-299.
- PFEIFFER, M., NAGEL, K.-O. (2010): Schauen, tasten, graben – Strategien und Methoden für die Erfassung von Bachmuscheln (*Unio crassus*). *Natur und Landschaft* 42 (6): 171-179.
- PRANGE, H. (2005): Verockerung als gewässerökologisches Problem- Lösungsansätze aus Dänemark. Handout zur Diplomarbeit. Internationaler Studiengang für Technische und Angewandte Biologie Hochschule Bremen.
- PUSCH, M., SIEVERT, J., WALZ, N. (2001): Filtration and respiration rates of two Unionid species and their impact on the water quality of a lowland river. In: BAUER, G., WÄCHTLER, K.: *Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 317-325.

- RRC - RIVER RESTORATION CENTER (2002): Manual of River Restoration techniques. Update 2002.
www.therrc.co.uk
- REED, D. H., FRANKHAM, R. (2003): Correlation between Fitness and Genetic Diversity. *Conservation Biology*, 17(1): 230–237.
- REIS, J., ARAUJO, R. (2009): Redescription of *Unio tumidiformis* Castro, 1885 (Bivalvia, Unionidae), an endemism from southwestern Iberian Peninsula. *Journal of Natural History*, 43: 1929–1945.
- RUBIN, J. F., GLIMSATER, C. (1996): Egg-to-fry survival of the sea trout in some streams of Gotland. *Journal of Fish Biology* 48(4): 585–606.
- SACHTELEBEN, J. & M. BEHRENS (2010): Konzept zum Monitoring des Erhaltungszustandes von Lebensraumtypen und Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. BfN-Skripten 278.
- SACHTELEBEN, J., SCHMIDT, C., WENZ, G., VANDRÉ, R. (2004): Leitfaden Flussperlmuschelschutz. Schriftenr. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 172, 76 S., Augsburg.
- SÁRKÁNI-KISS, A., SÎRBU, I. (2001): Mapping the Unionidae from the eastern tributaries of the Tisa River: past and present-day status. World Congress of Malacology 2001, Vienna, Austria.
- SCHMELMER, K., BOTSCHKE, J. SKOWRONEK, A. (2000): Grasfilterstreifen und Stoffabtrag von ackerbau-lich genutzten Böden. - *Z. Geomorph. N.F., Suppl.-Ad.* 121:109-122.
- SCHMIDT, W. (2010): Belastung eines urbanen Kleingewässers durch Tausalz nach dem Winter 2009/2010. *Wasser und Abfall* 11, S. 47-51.
- SCHMIDT, C. & G. BERGNER (2011): Fachbeitrag Bachmuschel zum Managementplan für das FFH-Gebiet "7433-371 Paar"; Entwurf, Stand Februar 2011.
- SCHMIDT & PARTNER (2009): Bachmuschelkartierung Bayern 2008 / 2009 - Friedberger Ach, Lkr. Do-nau-Ries und Augsburg Tinsbach, Kresbach und Gleißbach mit Zuflüssen, Lkr. Landshut Gäns-mühlbach, Lkr. Dingolfing-Landau. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landes-amts für Umwelt.
- SCHNEIDER, H. (2011): Habitatcharakterisierung funktionaler Bachmuschelvorkommen (*Unio crassus*) in Fließgewässern Bayerns. Masterarbeit, TU München, Fakultät Wissenschaftszentrum Weißenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt, Freising-Weißenstephan.
- SCHNEIDT, A. (1998): Sympatrische und allopatrische Anodonta-Vorkommen in Südbaden: Bestandssi-tuation, Fortpflanzungsstrategie und Konkurrenz. Masterarbeit Universität Freiburg, 75 S..
- SCHWALB, A. N., & PUSCH, M. T. (2007). Horizontal and vertical movements of unionid mussels in a lowland river. *Journal of the North American Benthological Society*, 26(2), 261-272.
- SCHWERTMANN, U., VOGL, W., KAINZ, M. (1990): Bodenerosion durch Wasser. Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen. – 2. Aufl.; Ulmer Verlag, Stuttgart.
- SHIRVELL, C. S., DUNGEY, R. G. (1983): Micro habitats chosen by brown trout *Salmo trutta* for feeding and spawning in rivers. *Transactions of the American Fisheries Society* 112(3): 355-367.
- SIEBECK, H. O. (2008): Entwicklung eines Biotopverbundes zwischen den Naturschutzgebieten Eggstätt-Hemhofer Seenplatte und Seoner Seen, Band 1-3. unveröffentlichter Arbeitsbericht.
- STERNECKER, K., GEIST, J. (2010,) The effects of stream substratum composition on the emergence of salmonid fry. *Ecology of Freshwater Fish* 19: 537-544.
- STÖCKL, K. (2011). Abiotische und biotische Charakterisierung eines Habitats der Bachmuschel (*Unio crassus*) am Beispiel des Sallingbachs (Lkr. Kehlheim). Masterarbeit, TU München, Fakultät Wissen-schaftszentrum Weißenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt, Freising-Weißenstephan.

- STOLL, C. (2003): Kartierung und Bewertung von Vorkommen der FFH-Anhang II-Art „Gemeine Bachmuschel“ (*Unio crassus*) in ausgewählten Suchkulissen Bayerns - Nachtrag Kirnach (Lkr. Ostallgäu). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt.
- STOLL, C. (2005): Kartierung von Bachmuschelbeständen in den FFH-Gebieten DE 7328-301 (Brunnenbach, Lkr. Dillingen/Do) und DE 7937-371 (Falchengraben und Weiherbach, Lkr. Unterallgäu). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt.
- STOLL, C. (2007): Teilmanagementplanung für die Gemeine Bachmuschel (*Unio crassus*) im FFH-Gebiet 8329-303 Sulzschneider Moore (Lkr. Ostallgäu) - Gewässerverbund Lobach. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt.
- STOLL, C., WEIßMANN, K. (2008): Teilmanagementplanung für die Gemeine Bachmuschel (*Unio crassus*) im FFH-Gebiet 7029-371 Wörnitztal, Lkr. Donau-Ries. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Regierung von Schwaben (Stand 2008).
- STRAYER, D. L., SMITH, L. C. (1996): Relationships between zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) and unionid clams during the early stages of the zebra mussel invasion of the Hudson River. *Freshwater Biology* 36(3): 771-779.
- TAEUBERT, J.E., DENIC, M., GUM, B., LANGE M., GEIST, J. (2010): Suitability of different salmonid strains as hosts for the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20: 728-734.
- TAEUBERT, J.E., GUM, B., GEIST, J. (2012): Host-specificity of the endangered thick-shelled river mussel (*Unio crassus*, Philipsson 1788) and implications for conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 22: 36-46.
- TANKERSLEY, R. A., DIMOCK, R. V. (1993): The effect of larval brooding on the respiratory physiology of the freshwater unionid mussel *Pyganodon cataracta*. *American Midland Naturalist* 130: 146-163.
- TEIBER-SIEßEGGER, P., DURST, R. (2010): *Unio crassus* im Bodenseekreis. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Landratsamts Bodenseekreis, Umweltschutzamt, Friedrichshafen.
- TREASURER, J. W., HASTIE, L. C., HUNTER, D., DUNCAN, F. TREASURER, C. M. (2006): Effects of (*Margaritifera margaritifera*) glochidial infection on performance of tank-reared Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 256(1-4): 74-79.
- TUDORANCEA, C., GRUIA, L. (1968): Observations on the *Unio crassus* Philipsson Population from the Nera River. *Travaux du Museum d' Histoire Naturelle "Grigora Antipa"* 8: 381-394.
- UBA (UMWELTBUNDESAMT) (2010): Nährstoffeinträge in die Oberflächengewässer Deutschlands. Published online, <http://www.umweltbundesamt.de/daten/index.htm>. [Letzter Aufruf, 22. September 2011]
- UBA (UMWELTBUNDESAMT) (2011): Gewässergüteklasse II für Gesamtstickstoff. Published online, <http://www.umweltbundesamt.de/daten/index.htm>. [Letzter Aufruf, 22. September 2011]
- VAUGHN, C.C., HAKENKAMP, C.C. (2001): The functional role of burrowing bilvalves in freshwater ecosystems. *Freshwater Biology Special Review* 46, 1431-1446.
- VICENTINI, H. (2004): Aktionsplan Bachmuschel im Kanton Zürich. Bericht der Fachstelle für Naturschutz am Amt für Landwirtschaft und Natur, Zürich.
<http://www.naturschutz.zh.ch/internet/bd/aln/ns/de/artfoerder/apfauna/ap>
- VICENTINI, H. (2005): Unusual spurring behaviour of the freshwater mussel *Unio crassus*. *Journal of Molluscan Studies* (2005) 71: 409-410.
- VICENTINI, H., PFÄNDLER, U. (2001): Die Bachmuschel *Unio crassus* (Philipsson 1788) im Seegraben, Kanton Schaffhausen. *Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen* 46: 85-100.
- VON PROSCHWITZ, T., LUNDBERG, S. (2004) Tjockskalig målarmussla – en rar och hotad sötvattensmussla [in Swedish]. *Fauna och Flora* 99:16-27.

- WÄCHTLER, K., DREHER-MANSUR, M., RICHTER, T. (2001): Larval Types and Early Postlarval Biology in Najads (Unionoida). In: BAUER, G., WÄCHTLER, K. (2001): Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 93-125.
- Wang, N., Ingersoll, C.G., Greer I.E., Hardesty, D.K., Ivey, C.D., Kunz, J.L., Brumbaugh, W.G., Dwyer, F.J., Roberts, A.D., Augspurger, T., Kane, C.M., Neves, R.J., Barnhart, M.C. (2007): Chronic toxicity of copper and ammonia to juvenile freshwater mussels (Unionidae). Environmental Toxicology and Chemistry 26:2048–2056.
- Welter-Schultes, F. (2010): Species summary for *Unio crassus*. Available at: <http://www.animalbase.uni-goettingen.de>.
- WINTER, J. E. (1972): Long-term laboratory experiments on the influence of ferric hydroxide flakes on the filter feeding behaviour, growth, iron content and mortality in *Mytilus edulis* L. In: RUIVO, M. (1972): Marine pollution and Sea Life. West Byfleet.
- WOGRAM, J. (2001): Einfluss der Pflanzenschutzmittelbelastung auf Lebensgemeinschaften in Fließgewässern des landwirtschaftlich geprägten Umlandes. Dissertation. TU Braunschweig, Braunschweig.
- WOLFF, W. J. (1968): The mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation of the hydrography of the area. Basteria 32(1-3): 13-47.
- YOUNG, M. (2005): A literature review of the water quality requirements of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) and related freshwater bivalves. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 084 (ROAME No. F01AC609d).
- YOUNG, M., WILLIAMS, J. (1984): The reproductive biology of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland II. Laboratory studies. Archiv für Hydrobiologie 100: 29-43.
- ZÄHNER-MEIKE, E., HANSON, J. M. (2001): Effect of Muskrat Predation on Naiads. In: BAUER, G., WÄCHTLER, K. (2001): Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 163-181.
- ZETTLER, M. (1996a): Die aquatische Malakofauna (Gastropoda et Bivalvia) im Einzugsgebiet eines norddeutschen Tieflandflusses, der Warnow. Limnologica 26(3): 327-337.
- ZETTLER, M. (1996b): Populationen der Bachmuschel *Unio crassus* (Philipsson 1788) in den Einzugsgebieten der Elbe und Warnow in Mecklenburg-Vorpommern - Ein Vergleich. Tagungsbericht. Deutsche Gesellschaft für Limnologie: 446-450.
- ZIMMERMANN, U., GÖRLACH, J., ANSTEEG, O., BÖSSNECK, U. (2000): Bestandsstützungsmaßnahme für die Bachmuschel (*Unio crassus*) in der Milz (Landkreis Hildburghausen). Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen 37(1): 11-16.

9 Anhang

Anhang 1 Aufgabenbeschreibung für Koordinatoren bzw. Betreuern von Projekten zum Schutz der Bachmuschel

Die Projektbetreuung kann sowohl durch eine einzelne Person als auch durch mehrere im Team arbeitende Personen gewährleistet werden. Sie können an Behörden (Wasserwirtschaftsamt, Landratsamt), oder bei Naturschutz- und bei Landschaftspflegeverbänden angesiedelt sein, aber auch durch Werkverträge eingebunden werden.

Anforderungsprofil

Ein Projektbetreuer soll sowohl über naturschutzfachliches Wissen als auch über Integrationsfähigkeit und Verhandlungsgeschick verfügen:

- Er/Sie soll fachlich dazu in der Lage sein, die Maßnahmendurchführung zu betreuen. Aufgrund ihrer Berufsausbildung sind dazu z. B. Ingenieure/innen Landespflege, Biologen/innen, Geoökologen/innen, Forstwirte/innen und Ingenieure/innen Landwirtschaft mit Schwerpunkt Agrarökologie grundsätzlich in der Lage. Da das Berufsbild "Projektbetreuer" bisher nicht klar definiert ist, ist aber letztendlich die individuelle Vorbildung und Berufserfahrung entscheidend. Soll der Projektbetreuer das Projekt auch wissenschaftlich betreuen, muss er über die entsprechenden fachlichen Qualifikationen verfügen.
- Die Koordination macht einen wesentlichen Bestandteil der Aufgaben eines Projektbetreuers aus. Dieser muss daher über Einfühlungsvermögen bzw. psychologisches Geschick verfügen, um verschiedene vom Projekt betroffene Personen zu integrieren und notwendige Verhandlungen erfolgreich abzuschließen.
- Aufgrund der komplexen Aufgaben sind sowohl Flexibilität (z. B. hinsichtlich der Arbeitszeit) als auch Mobilität (im Raum) wichtige Merkmale.
- Die Herkunft aus der Region bzw. gute Kenntnisse der Region sind von Vorteil.

Aufgaben

Es wird differenziert zwischen notwendigen Aufgaben (= ●), die in aller Regel ausschließlich bzw. überwiegend durch den Projektbetreuer abgewickelt werden, und fakultativen Arbeiten (= ○), die nur dann vom Projektbetreuer übernommen werden, wenn die Aufgaben nicht durch Dritte erledigt werden können und er /sie fachlich und zeitlich dazu in der Lage ist.

1 Koordination

- Organisation des Projekt begleitenden Arbeitskreises und der Projektsteuergruppe,
- Abstimmung mit Behörden (z. B. Naturschutzbehörden, Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Wasserwirtschaftsämter, Ämter für Ländliche Entwicklung, Fischereifachberatung),
- Abstimmung mit Kommunen (Gemeinde, Landkreis, ggf. Bezirk),
- Abstimmung mit Vereinen, Verbänden (z. B. Landesbund für Vogelschutz, Bund Naturschutz, Fischereiverbände, Bayerischer Bauernverband, Waldbesitzerverband, Naturparkvereine, Wasser- und Bodenverbände, Landschaftspflegeverbände) und Einzelpersonen (z. B. Fischereiberechtigte),
- Abstimmung mit den fördernden Einrichtungen.

2 Umsetzung

2.1 Ankauf und Pacht von Flächen

- Ermittlung geeigneter Flurstücke zur Umsetzung bestimmter fachlicher Maßnahmen (soweit dies nicht aus schon vorliegenden Detailplanungen ableitbar ist),
 - Ermittlung der Eigentümer,
 - Verkaufsverhandlungen mit den Eigentümern,
 - Ermittlung geeigneter Tauschgrundstücke (falls erforderlich),
 - Abstimmung mit den Käufern (soweit sie nicht Projektträger sind),
 - Antragstellung (z. B. beim Bayerischen Naturschutzfonds) Flächenüberwachung und Erfolgskontrolle.

2.2 Biotopersteinrichtende Maßnahmen (z. B. nach den Landschaftspflege- und Naturparkrichtlinien gefördert)

- Konkrete Maßnahmenplanung (soweit dies nicht im Rahmen der Detailplanung erfolgt),
- Ermittlung von Eigentümern bzw. Pächtern, Einholen der Einverständniserklärung,
- Vorbereitung der Unterlagen für Plangenehmigungen (falls erforderlich),
- Klärung der Rechte Dritter (z. B. Geh- und Fahrrechte, falls erforderlich),
- Information mittelbar Betroffener (z. B. Jagdberechtigte),
- Antragstellung bei der unteren Naturschutzbehörde,
- Organisation der Ausführenden (z. B. Einholung von Angeboten bzw. Kostenkalkulationen, Abstimmung mit Landwirten, terminliche Absprache),
- Einweisung vor Ort, Bauleitung,
- Abnahme der Maßnahmen,
- Erfolgskontrolle.

2.3 Vorbereitung von (unterschriftsreifen) Verträgen des Vertragsnaturschutzprogrammes

- Ermittlung von Eigentümern bzw. Pächtern,
- Information der Landwirte bzw. Eigentümer in Hinblick auf die Programme und unterschriftsreife Vorbereitung der Verträge,
- Einweisung vor Ort (falls erforderlich),
- Kontrolle der Durchführung der Maßnahmen,
- Erfolgskontrolle (im Sinne einer Wirkungskontrolle).

2.4 Öffentlichkeitsarbeit

- Maßnahmen zur Besucherlenkung,
- Pressemitteilungen, Presseartikel,
- Ausstellungen, Informationstafeln, Faltblätter,
- Bürger- und Nutzerversammlungen, Vorträge,
- Ansprechpartner für Anwohner, Erholungssuchende etc.,
- Führungen,
- Schulprojekte.

Anhang 2 Mögliche Wirkungen von Nitrat auf die Bachmuschel

Toxizität von Stickstoffverbindungen im Interstitial nitratreicher Bäche

Die Stickstoffverbindungen Ammonium/Ammoniak, Nitrit und Nitrat stehen über Nitrifikations- und Denitrifikationsvorgänge zueinander in Beziehung, d. h., sie wandeln sich unter wechselnden Rahmenbedingungen teilweise chemisch ineinander um. So können bei Phasen starker Sauerstoffzehrung im gestörten Interstitial toxische Stickstoffverbindungen wie z. B. Nitrit entstehen. Vermutlich kommt dies in Gewässern mit hohen Nitratwerten besonders häufig vor. Untersuchungen an empfindlichen amerikanischen Unionida lassen eine äußerst stark ausgeprägte Empfindlichkeit der Jungmuscheln gegenüber Ammonium erkennen (MUMMERT et al. 2003). Es ist davon auszugehen, dass sich dieses Ergebnis auch auf Juvenilstadien anderer Großmuscheln übertragen lässt, allerdings fehlen bisher experimentelle Untersuchungen an den heimischen Arten.

Nitrat als Indikator von Agrochemikalien

Hohe Nitratwerte in Gewässern sind häufig ein Indikator für eine intensive landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet, in deren Zusammenhang verschiedenste Agrochemikalien ausgebracht werden (WOGRAM 2001). Für einige dieser Chemikalien gibt es Untersuchungen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Muscheln. Beispielsweise wirkt sich Kupfer, das häufig in der Gülle vorkommt, stark toxisch auf Juvenilstadien empfindlicher Unionida aus (JACOBSON et al. 1993). Für einige Pestizide wurden akute Toxizitätstests an verschiedenen Süßwassermuscheln durchgeführt, die jedoch Konzentrationen untersucht haben, die eher bei Havarien entstehen als den normalen Bedingungen in einem Gewässer mit landwirtschaftlich genutztem Umfeld vergleichbar sind. Für die allermeisten Pestizide und andere Agrochemikalien sind somit die Langzeitwirkungen geringer Dosen oder gar Summationswirkungen verschiedener Schadstoffe weitgehend unbekannt (NAIMO 1995, YOUNG 2005, BEGGEL et al. 2010).

Nitrat als Kenngröße für die Produktivität von Gewässern

Hohe Nitratwerte im Wasser beeinflussen neben weiteren Nährstoffen die trophische Balance, erhöhen das Nahrungsangebot für Pflanzen und Tiere und tragen damit mittelbar zu einer Steigerung des Schwebstoffgehaltes bei. Von der Quelle zur Mündung nimmt der natürliche Nährstoffgehalt in einem Fließgewässer zu. Mit der Zunahme der Nährstoffe verändert sich der Schwebstoffgehalt in seiner Zusammensetzung und wird in der Regel bachabwärts höher.

Im Verlauf eines Fließgewässers treten die europäischen Unioniden in jeweils unterschiedlichen Zonen auf (ISRAEL 1910, WOLFF 1968, ZETTLER 1996b). Ursache für die unterschiedliche Verteilung der Süßwassermuscheln ist vermutlich eine unterschiedliche Anpassung an die Produktivität des Gewässers. Bachabwärts nimmt die Menge an Schwebstoffen im Fluss zu. Auch die Stoffwechselrate von Flusssperlmuschel, Bachmuschel und Teichmuschel nimmt in dieser Reihenfolge, gleichzeitig zu den gewässerchemischen Nährstoffkonzentrationen zu, d. h. der Nahrungsbedarf für die Arten steigt (BAUER 2001, BAUER et al. 1991). Dies erklärt die jeweilige obere Verbreitungsgrenze der Arten.

Es bleibt nun die Frage, wie die Begrenzung der Arten flussabwärts erklärt werden kann. Es gibt Hinweise, dass empfindliche Arten in produktiven Gewässern (beispielsweise mit hohen Schwebstoffkonzentrationen) negative Energiebilanzen entwickeln (BAYNE 1985, GRIFFITHS & KING 1979). Nach Untersuchungen von Bauer (1989) nimmt bei der Flusssperlmuschel das Größenwachstum bei hohen Konzentrationen einiger Nährstoffe deutlich ab und die Sterblichkeit aller Altersklassen nimmt mit steigendem Nitratwert zu.

Eine denkbare Hypothese zur Empfindlichkeit der Bachmuschel gegenüber hohen Nitratwerten ist daher die, dass die Bachmuschel in produktiven, nitrathaltigen Gewässern das vorhandene Nahrungsangebot nicht oder nur mehr unzureichend bewältigen kann.

Anhang 3 Naturschonende Unterhaltung von Bächen und Gräben im Landkreis Dachau – ein Fallbeispiel

Der Unterhalt von Gräben und Bächen bietet reichlich Konfliktstoff – auf der einen Seite steht das nachvollziehbare Interesse der Betroffenen, auf der anderen Seite sind Belange des Naturschutzes, des Fischartenschutzes und der Wasserwirtschaft zu berücksichtigen. Häufig entsteht der Eindruck, dass vergessen wird, dass beide Seiten einen berechtigten Anspruch haben: So besteht einerseits für Kommunen bzw. Wasser- und Bodenverbände eine gesetzliche Verpflichtung, Gewässer zu unterhalten, andererseits wird die Art und Weise des Gewässerunterhalts durch zahlreiche Rechtsnormen geregelt.

Im Landkreis Dachau haben Landrats- und Wasserwirtschaftsamt, Bayerischer Bauernverband und der Fischereiverband Oberbayern ein gemeinsames Faltblatt erarbeitet, das die rechtlichen und fachlichen Rahmenbedingungen bezüglich der Räumung von Gräben und Bächen übersichtlich zusammenfasst (s. u.) und Vorbild für die Zusammenarbeit auch in anderen Landkreisen Bayerns sein könnte. Die wesentlichen Inhalte sind:

- Die Räumung von Fischgewässern ist auf die Zeit vom 15.8. bis zum 30.9. (Salmonidengewässer und die mit diesen verbundenen Gräben), 31.10. (sonstige Fischgewässer) bzw. 30.11. (sonstige Gräben) beschränkt. Abweichungen davon bedürfen der Erlaubnis.
- Aus naturschutzfachlicher Sicht ist die Zeit von Ende September bis Mitte November die günstigste Zeit. Allerdings ist vorher zu klären, ob eine artenschutzrechtliche Ausnahme genehmigung erforderlich ist.
- Räumungen im Winter sind nur in Gräben ohne nennenswerte Wasserführung vertretbar.
- Es müssen immer Erforderlichkeit und Ausmaß der Räumung und der damit verbundenen Eingriffe geprüft und auf das notwendige Maß beschränkt werden. Ohne behördliche Erlaubnis darf das Profil des Gewässers nicht vertieft oder verbreitert werden. Der Einsatz von Grabenfräsen in Wasser führenden Gräben ist grundsätzlich verboten.

Folgende Empfehlungen werden ausgesprochen:

- Räumung von Bächen und Gräben erst bei Bedarf, Mindestabstand möglichst fünf Jahre,
- Gewässer nur in Abschnitten, breite Gräben am besten nur halbseitig räumen,
- möglichst viel von der Strukturvielfalt des Gewässers erhalten,
- Abflachen steiler Böschungen, asymmetrische Profile und Auflockerung durch Ausbuchtungen;
- Liegenlassen des Räumguts über mehrere Tage,
- Handräumung bei Vorkommen empfindlicher Arten (Förderung des Mehraufwandes durch die UNB möglich),
- Ufergehölze aufkommen lassen.

Besonders relevant ist jedoch das Angebot, mögliche Konflikte durch eine gemeinsame Besichtigung und Absprache mit der uNB, dem WWA und mit den Fischereiberechtigten zu vermeiden.

 Landratsamt Dachau  Wasserwirtschaftsamt München  Bayerischer Bauernverband  Fischereiverband Oberbayern Gemeinsames Merkblatt	Lebensraum Bäche und Gräben – Unterhalt und Naturschutz (kein Widerspruch?) Gewässerunterhaltung ist eine öffentlich-rechtliche Verpflichtung nach Art. 42 Bayer. Wassergesetz (BayWG). Räumung ist oft zum Erhalt des Wasserabflusses erforderlich, aber meist zwangsläufig mit Eingriffen in den Naturhaushalt verbunden. Gerade unsere Bäche und wasserführenden Gräben mit ihren Böschungen und Uferstreifen haben aber eine besondere Bedeutung für den Naturhaushalt, denn viele Tier- und Pflanzenarten sind für ihr Überleben an diese Achsen gebunden. Gewässerräumung ist daher häufig ein Spagat zwischen Sicherstellung des Wasserabflusses einerseits und andererseits der biologischen Wirksamkeit und einer möglichst naturnahen Gestaltung des Gewässers. Die verschiedenen Ziele und Interessen können aber in Einklang gebracht werden, wenn bestimmte Anforderungen bei der Planung und Ausführung einer Gewässerräumung berücksichtigt werden. Dabei gibt es Vorgaben in den Fischerei-, Wasser- und Naturschutzgesetzen. Welche zeitlichen Beschränkungen gibt es? Die Räumung von Fischgewässern ist nach Art. 78 Bayer. Fischereigesetz zeitlich beschränkt: 1. bei Salmonidengewässern (Forellengewässern) und den mit diesen verbundenen Be- und Entwässerungsgräben auf die Zeit vom 15. August bis 30. September 2. bei Be- und Entwässerungsgräben ohne Verbindung zu Salmonidengewässern auf die Zeit vom 15. August bis 30. November 3. bei den übrigen Fischgewässern auf die Zeit vom 15. August bis 31. Oktober.	Zeitliche Abweichungen bedürfen Erlaubnis Das Räumen von Fischgewässern außerhalb vorgenannter Zeiträume bedarf der vorherigen Erlaubnis des Landratsamtes (Ansprechpartner Frau Peter-Konwitschny Tel. 08131/74- 270). Grundsätzlich ist es in den Fällen der Ziffern 1. und 3. noch vertretbar, Bach- und Grabenräumungen bis Ende Oktober, ausnahmsweise evtl. sogar bis Mitte November, auszuführen. Dies muss aber im konkreten Einzelfall mit dem Landratsamt und dem Fischereiberechtigten abgestimmt werden. Danach ist der Verlust an Fischbrut nicht mehr hinnehmbar. Ob es sich bei einem Bach oder Graben um ein Fischgewässer handelt, ist im Zweifelsfall beim Fischereiberechtigten zu klären. Rücksicht auf Amphibien und Insekten Bäche und wasserführende Gräben mit ihren Ufern und Randbereichen sind wichtige Zuflucht- und Überwinterungsquartiere für Amphibien und Insekten sowie deren Entwicklungsformen. Die hierfür günstigste Zeit für Räumungen liegt prinzipiell vor dem Einsetzen strenger Frostperioden, also in der Regel von Ende September bis Mitte November. Das Beschädigen von Überwinterungsquartieren von Amphibien oder anderer besonders geschützter Arten durch Räumarbeiten bedarf der vorherigen Gestattung (§ 42 i.V. mit § 62 Bundesnaturschutzgesetz). Nähere Informationen hierüber sind bei der Unteren Naturschutzbehörde (Tel. 08131/74 -446 oder -294) erhältlich. Ein Fazit: Gewässerräumungen im Winter müssen grundsätzlich auf gering wasserführende Gräben beschränkt werden, bei denen gleichzeitig bekannt bzw. sichergestellt ist, dass sie keine Fisch- oder Amphibienpopulationen beherbergen.
--	---	---



Zeitbach bei Kleinberghofen

Dachau, im Juni 2007

Welcher rechtliche Rahmen ist darüber hinaus zu beachten? - Nach § 1a Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sind Bäche und Gräben als Bestandteil des Naturhaushalts und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu sichern. Den Belangen des Naturschutzes muss bei der Gewässerunterhaltung Rechnung getragen werden (§ 28 WHG), vermeidbare Beeinträchtigungen ihrer ökologischen Funktionen müssen unterbleiben. Es müssen immer Erforderlichkeit und Ausmaß der Räumung und der damit verbundenen Eingriffe geprüft und auf das notwendige Maß beschränkt werden. Wo immer möglich, sollten dem Fließgewässer Eigendynamik, Entwicklungskorridore und Mäanderbildung zugestanden werden und weitgehend ein kontrolliertes Zulassen praktiziert werden. Das Profil des Gewässers darf nicht vertieft oder verbreitert werden. Andernfalls liegt eine wesentliche Umgestaltung des Gewässers oder seiner Ufer i.S. von § 31 WHG vor, die nur nach vorheriger Gestattung zulässig ist. Bäche und Gräben dürfen also nicht über die vorhandene Sohlentiefe hinaus ausgebaggert werden (nur eingeschwemmtes, locker sedimentiertes Material bzw. abflussbehindernde Anlandungen entnehmen!). - Begradigte, durch unsachgemäße Unterhaltung eingetiefte Gewässer beschleunigen den Hochwasserabfluss und entwickeln dabei höhere Fließgeschwindigkeiten mit größeren Kräften auf Ufer und Sohle. Jedes weitere Eintiefen hat zur Folge, dass immer mehr Wasser immer schneller und mit größerer Wucht abfließt und Hochwasserprobleme in die Siedlungsbereiche tragen kann. - Ein beabsichtigter Einsatz von Grabenfräsen ist der Unteren Naturschutzbehörde mindestens einen Monat vorher anzuzeigen. Der Einsatz von Grabenfräsen in wasserführenden Gräben ist verboten. Eine Ausnahme kann auf Antrag zugelassen werden, wenn keine erheblichen Beeinträchtigungen für den Naturhaushalt, insbes. für die Tierwelt, eintreten (Art. 6d BayNatSchG).	Wie kann eine naturschonende Unterhaltung praktisch aussehen? - Bäche und Gräben erst bei Bedarf räumen, Mindestabstand möglichst fünf Jahre (außer bei kritischen, den Wasserabfluss hindernden Stellen). Natürliche Bäche bedürfen häufig nur abschnitts- und bedarfsweise einer Unterhaltung, Gräben häufig erst dann, wenn Wasser die Drainagen einstaut; - Gewässer nur in Abschnitten, breite Gräben am besten nur halbseitig räumen; - möglichst viel von der Strukturvielfalt des Gewässers erhalten. Vegetation, Grassoden, Totholz, Schlammabänke, Uferanrisse u.ä. punktuell im Graben belassen (Rückzugsorte für Bachbewohner und Chance der Neu- bzw. Wiedersiedelung); Abflachen steiler Böschungen, asymmetrische Profile und Auflockerung durch Ausbuchtungen machen Gräben und Bäche naturnäher; unregelmäßige und raue Gestaltung der Böschungen (keine Glättung mit Bagger!); Aussparen von kurzen Abschnitten von der Räumung vor der Mündung verhindert Abdrift von Organismen in den Vorfluter; Liegenlassen des Räumguts über mehrere Tage, dann können ausgebagerte Tiere wieder ins Gewässer gelangen. Danach zügig abfahren, dies verhindert einen Rückfluss von nährstoffreichem Material ins Gewässer; - in Gebieten oder auf Sonderstandorten mit stark bedrohten Tier- und Pflanzenarten sollte anstelle mit Bagger freiwillig per Hand geräumt werden (Mehraufwand kann ggf. durch untere Naturschutzbehörde entschädigt werden); - möglichst Ufergehölze aufkommen lassen. Sie erhöhen die Selbstreinigungskraft, mindern diffuse Nährstoffeinträge. Durch Beschattung verbessern sie die Gewässerqualität, ihre Wurzeln stabilisieren die Ufer und teilweise auch die Sohlagen.	Welche Duldungs- und Benachrichtigungspflichten bestehen? Die Eigentümer des Gewässers und die Anlieger haben die zur Unterhaltung erforderlichen Arbeiten und Maßnahmen am Gewässer und auf den Ufergrundstücken zu dulden. Die Anlieger und Hinterlieger haben auch zu dulden, dass auf ihren Grundstücken der Aushub vorübergehend gelagert und, soweit es nicht die bisherige Nutzung dauernd beeinträchtigt, eingegeben wird. Zu beachten ist dabei, dass nach dem Bayer. Naturschutzgesetz geschützte Lebensräume (wie z.B. Röhrichte, seggen- oder binsenreichen Nass- und Feuchtwiesen, Pfeifengraswiesen, Quellbereiche, Feldgehölze) nicht erheblich oder nachhaltig beeinträchtigt werden dürfen und daher grundsätzlich von einer Lagerung oder Einebnung von Räumgut ausgenommen bleiben müssen. Die Fischereiberechtigten haben zu dulden, dass die Benutzung des Gewässers vorübergehend behindert oder unterbrochen wird, soweit es zur Unterhaltung erforderlich ist. Der Unterhaltungspflichtige hat aber dem Fischereiberechtigten die von ihm beabsichtigten Maßnahmen vorher anzukündigen und bei ihrer Durchführung auf dessen Interessen Rücksicht zu nehmen (Art. 51 BayWG). Gemeinsame Besichtigung und Abstimmung vor Ort helfen Ärger vermeiden Im Vorfeld geplanter Bach- und Grabenräumungen empfiehlt sich immer eine gemeinsame Besichtigung und Absprache mit dem Landratsamt als unterer Naturschutzbehörde (Tel. 08131/74-294 od. -446) und dem Wasserwirtschaftsamt (Tel. 089/21233-2740 od. -2742) sowie eine Abstimmung mit dem Fischereiberechtigten. Solche gemeinsamen Absprachen haben sich sehr bewährt und bieten am ehesten Gewähr, dass es zu keinen Konflikten, Beschwerden und Zuwiderhandlungen gegen gesetzliche Vorgaben kommt. Ein wichtiger Vorteil einer Zusammenarbeit und Abstimmung vor Ort ist es dabei auch, dass eventuelle Problempunkte in aller Regel im Konsens gelöst und letztlich auch von allen mitgetragen werden können.
---	---	--

Anhang 4 Rechtliche Grundlagen und Empfehlung zur Bekämpfung des Bisams in Bayern:

1. Der Bisam untersteht nicht dem Jagdrecht und hat keinen Schutzstatus (§ 1 i. V. m. Anl. 1 BArtSchV). Die Verordnung, die den Bisamfang regelte und Voraussetzung für die Prämierung schuf, ist seit dem 31.7.2003 entfallen.
2. § 4 Abs. 2 BArtSchV enthält folgende Ausnahme vom Verbot der Anwendung bestimmter Fang- und Tötungsmethoden für Wirbeltiere, die nicht dem Jagd- oder Fischereirecht unterliegen: „Abweichend von Absatz 1 Satz 1 Nr. 1 ist es gestattet, Bisams (*Ondatra zibethicus*) mit Fallen, ausgenommen Käfigfallen mit Klappenschleusen (Reusenfallen), zu bekämpfen, soweit dies zum Schutz gefährdeter Objekte, insbesondere zum Hochwasserabfluss oder zum Schutz gegen Hochwasser oder zur Abwehr von land- oder fischerei- oder sonstiger erheblicher gemeinwirtschaftlicher Schäden erforderlich ist. Die Fallen müssen so beschaffen sein und dürfen nur so verwendet werden, dass das unbeabsichtigte Fangen von sonstigen wild lebenden Tieren weitgehend ausgeschlossen ist.“
3. Auf dem eigenen Grund und Boden kann jeder Grundeigentümer/Grundstücksnutzer bei auftretenden Schäden den Bisam (ähnlich wie Ratten) auf dieser Grundlage und unter Beachtung grundsätzlicher tierschutzrechtlicher Regularien bekämpfen.
4. Jeder von Schäden betroffene Grundstückseigentümer/Grundstücksnutzer kann sich zur Bekämpfung des Bisams der Bekannthilfe bedienen. Soweit diese aushelfenden Bisamfänger eine solche Aufgabe nicht regelmäßig unternehmen, brauchen sie dafür keinen förmlichen Sachkundenachweis.
Erst wenn die Bisambekämpfung regelmäßig oder gewerblich ausgeübt wird, braucht der handelnde Bisambekämpfer nach § 4 Abs. 1a TierSchG einen förmlichen Sachkundenachweis. Zuständig ist die Kreisverwaltungsbehörde (meist Veterinäramt).
5. Zur Tötung einer Bisamratte mit einer Schusswaffe bedarf es einer waffenrechtlichen Schießerlaubnis (§ 10 WaffG). Das gilt auch für Jäger. § 13 WaffG, der den Umgang von Schusswaffen für Jäger regelt, greift hier nicht, da es sich bei der Bisamratte nicht um eine jagdbare Tierart im Sinne des Jagdrechts handelt. Zwar bezieht § 13 Abs. 6 Satz 2 WaffG auch Arten ein, die dem Naturschutzrecht unterliegen, wenn dafür eine entsprechende Ausnahmegenehmigung vorliegt. Diese Vorschrift ist jedoch nicht anwendbar, da der Bisam wegen der Ausnahme in der BArtSchV gerade nicht dem Naturschutz unterliegt und die Lockerung des allgemeinen Schutzes in § 4 Abs. 2 BArtSchV abschließend ist. Mit Ausnahme und Befreiung sind nur solche für besonders geschützte Arten nach § 43 Abs. 8 und § 62 BNatSchG gemeint. Nach dem Schutzzweck des WaffG ist diese neue und präzise eingegrenzte Ausnahmenvorschrift nicht analogiefähig, d. h. ihre Reichweite kann nicht über den Wortlaut hinaus erweitert werden. Das heißt konkret, Jäger benötigen zwar keine besondere Erlaubnis zum Tragen einer Waffe, wohl aber zum Schießen eines Bisams. Dafür ist ein eigener Erlaubnisschein (§ 10 (5) WaffG) nötig, der von den Kreisverwaltungsbehörden ausgestellt wird.
6. Grundsätzlich ist auch aus Sicherheitsgründen bei der Bekämpfung die Falle einzusetzen. Ein sicherer Schuss am oder über dem Wasser ist häufig nur schwer anzubringen.

Anhang 5 Beispiel für Zeitungsberichte zu Gülleunfällen im Einzugsgebiet von Bachmuschelgewässern (Nordbayerischer Kurier vom 20. Mai 1998, Einzugsgebiet der Truppach)

Erstickt und vergiftet

Gülle floß in Kreckenbach: Mehr als 1000 Fische qualvoll verendet

FRANKENHAAG. Das durch die Einleitung von Gülle in den Kreckenbach (zwischen Mistelgau und Frankenhaag) verursachte Fischsterben, über das der KURIER gestern kurz berichtete, hat ein weitaus größeres Ausmaß angenommen, als ursprünglich am Sonntagabend angenommen wurde.

Betroffen ist hauptsächlich der von dem Frankenhaager Georg Wagner als Fischereiberechtigter betreute Bachbereich vom Kreckenbach (ab Sägewerk Frankenhaag), der später in den Weidesbach und Krebsbach übergeht, bis kurz vor der Zusammenführung mit dem Feilbrunnenbach aus Seitenbach, unterhalb der St.-Rupert-Kapelle.

Als besonders dramatisch bezeichnete auf Anfrage des KURIER Dr. Robert Klupp von der Fischereiberatung des Bezirks Oberfranken den Vorfall. Nicht nur, daß rund 1000 bis 1500 Fische, von Bachforellen über Weißfisch, Krebs bis Rotfeder, betroffen waren. Die Truppach, in die die aus Richtung Mistelgau kommenden Gewässer einfließen, ist ab der St.-Rupert-Kapelle als eines der wenigen Gewässer in Bayern Heimat für die sogenannte Schneidfischart. Diese Fische sind durch diese „Katastrophe“ – wie es der Fachmann des Bezirks bezeichnet – massiv beeinträchtigt worden und ebenso wie die anderen Fischarten „jämmerlich verendet“. Nicht minder schlimm sei, so Klupp, daß in den Fließgewässern der dort vorhandene Bachmuschelbestand, als einer der artenreichsten in Oberfranken, erheblich in Mitleidschaft gezogen wurde. Diese seltenen Arten sind, wie eine erste Bestandsaufnahme ergeben hat, quasi vernichtet worden.

Entdeckt wurde diese massive Verunreinigung am späten Sonntagnachmittag von einem Frankenhaager Mitbürger, der Georg Wagner verständigte. Mitbetroffener ist auch Hans-Wolf Kühnel, der ab der sogenannten Streiter Überfahrt die Fischereiberechtigung ausführt. Sehr bald verdichtete sich der Verdacht, daß aus dem kleinen Bachlauf Gollenbach, der an Plösen vorbeiführt und in den Kreckenbach einmündet, eine übelriechende schwarze Brühe den Fischen zum Verhängnis wurde. Wagner verständigte die Polizei, die Wasserproben ent- und tote Fische mitnahm.

Ursache war nach ersten Ermittlungen eine „Explosion in einer Gülleleitung“ eines Vollerwerbslandwirtes in Plösen, die sich vermutlich bereits in der Nacht von Samstag auf Sonntag zugetragen hat. Am Montag morgen wurden das Landratsamt und das Wasserwirtschaftsamt eingeschaltet, die gemeinsam mit dem Vertreter der Fischereiberatung des Bezirks Oberfranken die Entscheidung zum Abpumpen des Bachverlaufes im Bereich von der Sorg bis vor dem Zusammenfluß des Krebsbaches mit dem Feilbrunnenbach veranlaßten. Am Montag um 11.30 Uhr wurde die Feuerwehr Obernsees alarmiert und kurz darauf die Feuerwehr Frankenhaag. Die Pumparbeiten dauerten bis gegen 20.30 Uhr. Das mit Gülle und Jauche vermischte Wasser wurde durch die Obernseeser Wehr in das Regenüberlaufbecken des Abwasserzweckverbandes Truppachtal und von dort in die Kläranlage Mengersdorf gepumpt, während die Wehr aus Frankenhaag die Au zwischen Streit und Obernsees „bewässerte“.

Kritik unter den Helfern löste allerdings die verspätete Benachrichtigung des Wasserwirtschaftsamtes durch die Polizei aus, nachdem der Bereitschaftsdienst des Amtes auch am Wochenende zur Verfügung steht.

Ursache des Fischsterbens ist laut Dr. Anton Fußeder, dem Fachbereichsleiter für technische Gewässeraufsicht des Wasserwirtschaftsamtes, der sich zusammen mit Oberflußmeister Rudolf Leidner vor Ort ein Bild von der „Katastrophe“ machte, zum einen Erstickten, da dem Wasser der Sauerstoff entzogen wurde. Die Gülle enthält zudem Ammoniak, was auch die Vergiftung der Fische zur Folge hat.

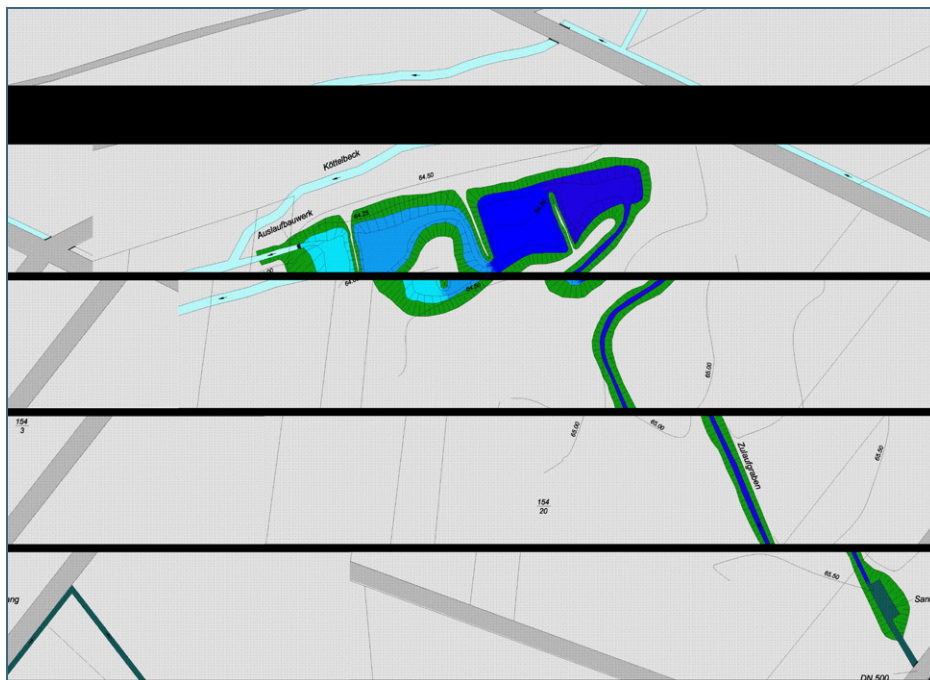
Auch am gestrigen Dienstagmorgen wurden weitere Proben entnommen. Im Bereich der St.-Rupertus-Kapelle war noch immer ein erhöhter Ammoniakgehalt feststellbar. DJ



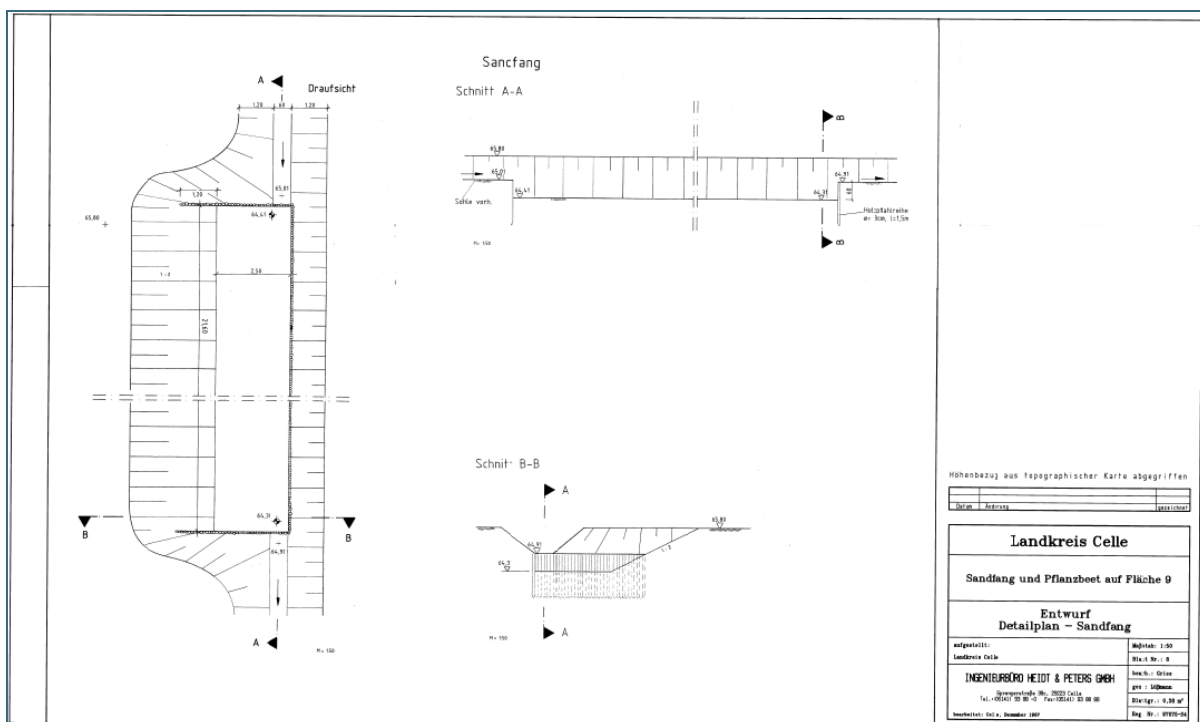
Auf Anordnung der Fachbehörden pumpten die Feuerwehren Obernsees und Frankenhaag im Bereich der Streiter Überfahrt die Gülle ab. Foto: JenB

Anhang 6 Übersichts- und Detailplan „Sandfang und Pflanzbeet“

Verändert aus: Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 4/2006, S. 195-197. Planung und Ausführung: Büro Heidt und Peters und Jens Kubitzki, *Gewässer- und Landschaftspflegeverbandes Südhede*; *Ausführung* im Auftrag des Lkr. Celle, Niedersachsen, im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes „Lutter“.



Übersichtsplan mit Sandfang und Pflanzbeet in der Aufsicht



Detailplan zum Sandfang

Anhang 7 FFH-Kartieranleitung für die Bachmuschel



BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD
UND FORSTWIRTSCHAFT
&
BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT

LWF
&
LfU

ERFASSUNG & BEWERTUNG VON ARTEN DER FFH-RL IN BAYERN

Bachmuschel, Kleine Flussmuschel

Unio crassus

Anhang
II

Stand: März 2013

Erhebungsumfang im Untersuchungsgebiet:

- Die Besiedlung mit Bachmuscheln wird im gesamten Gewässer untersucht.
- Grundlage für Erfassung und Bewertung ist eine geeignete zusammenhängende Fließgewässerstrecke, die als ‚Habitat‘ bezeichnet wird.
- Da die Bachmuschel eine sessile Lebensweise hat, können, um den Aufwand so gering wie möglich zu halten, repräsentative Teilstrecken (in einer angemessenen Zahl von Stichproben s.u.) untersucht werden.
- Für die meisten bayerischen Bestände liegen Unterlagen zu Verbreitung und Entwicklung beim Landesamt für Umwelt und z. T. bei den Wasserwirtschaftsämtern vor (siehe auch Literaturverzeichnis vorhandener Gutachten auf der Homepage der Koordinationsstelle f. Muschelschutz, interner Bereich).
- Zu berücksichtigen sind darüber hinaus Stützungsmaßnahmen (Besatz mit autochthonen / allochthonen Fischen, die mit Muschellarven infiziert wurden (hierzu Dokumentation der Anzahl Fische/Anzahl Larven (Glochidien pro Fisch/ Jahr(e) der Durchführung, genaue Beschreibung der Aussetzungsstellen) sowie Schutzmaßnahmen (z. B. Bisamfang, Sedimentfallen, Klärteiche).

Methodik der Populationserfassung:

Kleine Gewässer [-abschnitte] (= weitgehend zu Fuß [mit Wathose] begehbar, evtl. auch größere [ablassbare] Gewässer):

- Visuelle Suche mit Glasbodenschüssel im Gewässer. An nicht visuell einsehbaren Stellen zusätzlich Abtasten des Bachgrundes nach verborgenen Muscheln. In Gewässern in denen *Unio crassus* nur entlang der Ufer vorkommt (Normalfall), kann die Anzahl der Tiere pro laufendem Meter Bachstrecke ermittelt werden. Bei flächig verteiltem Vorkommen der Individuen Bezug auf Quadratmeter Bachgrund.
- Die Beprobungsintensität der ersten Untersuchung richtet sich nach der Populationsdichte:

Populationsdichte	Beprobungsintensität
>50 Ind./qm Idealhabitat oder lfd. Meter Bachstrecke	25 Meter Abschnitte, visuelles Auszählen der Tiere in 0,5-1m breiten Quertransekten, 10 bis 20 min Suchzeit.
>10 Ind./qm oder lfd. m	50 Meter Abschnitte, 1 bis 5 Meter Suchstrecke, 10 bis 20 min Suchzeit.
<1 Ind./qm oder lfd. m	100 Meter Abschnitte, 20 Meter Suchstrecke, 10' Suche
<0,1 Ind./qm oder lfd. m	200 Meter Abschnitte, 20 Meter Suchstrecke, 10' Suche

Teilpopulationen innerhalb eines Habitates können hierbei – je nach der jeweiligen Populationsdichte mit unterschiedlicher Bearbeitungsintensität erfasst werden.

- Folgeuntersuchungen werden nach dem Schema der Erstuntersuchung durchgeführt.

- Schätzung des Gesamtbestands mittels populationsökologischer Schätzverfahren. Prüfung der Daten auf Normalverteilung, gegebenenfalls geeignete Transformation, Median- bzw. Mittelwertbildung, falls sinnvoll möglich, Angabe des Vertrauensbereichs, insbesondere im Hinblick auf spätere, standardisierte Vergleichsuntersuchungen.
- Erfassung der Altersstruktur durch Auszählen der Jahresringe (bzw. Zuwachsstreifen) von ca. 100 Individuen an einem Standort mit hoher Individuendichte. Bei großen Beständen werden mind. drei Altersstrukturen in den Bereichen mit den jeweils höchsten Muscheldichten erhoben.
- Für die Angabe der Gesamt-Populationsgröße je untersuchtes Gewässers sind die folgenden Größenklassen zu verwenden (Eintrag in PC-ASK über Anzahl und Genauigkeiten – maximal / minimal):

Populationsgröße:

- 0 kein Nachweis
- 1 Einzeltiere
- <100 Individuen
- <1000 Ind.
- >5000 Ind.
- >10000 Ind.
- >100000 Ind.

Große Gewässer [-abschnitte] (= zu tief und/oder zu starke Strömung für Watbegehung):

- Die Kartierung erfolgt analog zu kleinen Gewässern, d.h. qualitative Untersuchung des Gewässers bei günstigen Sicht- und Wasserstandsverhältnissen mit Erhebung quantitativer Stichproben in repräsentativen Teilstrecken (im Schnitt alle 200 m ein 5-20 m langer Abschnitt im Gewässerverlauf). Die Methodik ist den äußeren Gegebenheiten anzupassen. Bei größeren Wassertiefen sind Taucher einzusetzen.

Erfassung wichtiger Habitatstrukturen:

Die zu erfassenden Parameter sind der Bewertungstabelle unten zu entnehmen. Ihre Erfassung ist immer zeitgleich mit der Arterhebung durchzuführen. Nach Möglichkeit ist auf die Daten der Wasserwirtschaft und der Fischereifachberatungen zurückzugreifen (Gewässerentwicklungsplan, Gewässergütekarten, Fischartenkartierungen usw.).

- je beprobte Teilstrecke:

- Dokumentation der potentiellen kleinräumigen Besiedlungsflächen für *Unio crassus*
- Qualitative Dokumentation des Sedimentes
- Qualitative Dokumentation der Fließgeschwindigkeit
- Qualitative Dokumentation der Kolmatierung
- Dokumentation der Uferstruktur
- Dokumentation von Gewässer-Tiefe und -Breite
- Dokumentation von Algenbewuchs und Prädation (s. u.)

- je Gewässerabschnitt (zwischen den Stichproben):

- Gesamtschau der Gewässerstruktur (Längsverbau, Begradigungen, Tiefen- und Breiten-Varianz).
- und der Ufervegetation (insbesondere standortgerechter Wald), Berücksichtigung der Gewässerentwicklung (Hochwasserdynamik).
- Gutachtliche Bewertung der Verbundsituation durch Erfassung der Querbauwerke (und evtl. Umgebungsgewässer) im Habitat sowie zu anderen Habitaten bzw. (Teil-) Populationen.
- Erfassung des potenziellen Wirtsfisch-Bestands durch Elektrobefischung: 5 - 10 % des Gewässersystems in ca. 200 m langen Untersuchungsabschnitten, Artbestimmung, Größenschätzung oder Vermessen (mindestens eine Probestelle je Habitat). Bei der Erfassung der Wirtsfischdichte ist auf quantitative Aussagen zum Fischbestand und zum Altersaufbau zu achten. Weiterhin ist das Besatzregime zu dokumentieren. (Diese Arbeiten sind nach Möglichkeit in das Anhang II-Arten- oder WRRL-Monitoring zu integrieren!)
- Erfassung der muschelrelevanten gewässerchemischen Parameter (Temperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoff, Ammonium, Nitrat, Phosphat, TOC).
- Übernahme der biologischen Gewässergüte aus den Daten der Wasserwirtschaftsverwaltung.
- Erfassung der Nutzung und ihrer Intensität in der Aue bzw. im Überschwemmungsbereich flächenscharf, im gesamten Gewässereinzugsgebiet übersichtsartig (Luftbilddauswertung).

- Erfassung und Bewertung von Sediment-Eintrag und Einleitungen (Dränagen, Anbindung an Abwasserreinigungssysteme, auch Teiche, [Wald-] Wege usw.) im Rahmen der Nutzungskartierung und/oder des Gewässer-Gesamtbegangs.
- Für Angaben zur Gewässerunterhaltung sind Informationen bei den WWAs, Wasser- und Bodenverbänden, Fischereiberechtigten usw. einzuholen.
- Zur Erfassung von weiteren Gefährdungsfaktoren (z. B. Bisamfraß, erhöhter Aalbestand, Katastrophenereignisse, Gewässerunterhaltung, Bootfahren, Baden, Schwellbetrieb, Wasserstandsabsenkungen) sind Informationen bei den WWAs, Wasser- und Bodenverbänden, Fischereifachberatungen, Fischereiberechtigten usw. einzuholen.

Dokumentation & Darstellung

- Abgrenzung des gesamten Habitats/untersuchten Gewässers als ASK-Fläche.
- Die beprobten Teilstrecken / Transekte (= Stichproben) werden mit GPS eingemessen und innerhalb der ASK-Fläche als Punkte eingegeben. Die Zahl der gefundenen Individuen, Schalenfunde oder das gänzliche Fehlen aktueller oder ehemaliger Bachmuschelbestände werden pro Stichprobe dokumentiert.
- Zusätzlich sind alle Beeinträchtigungen stichwortartig in einem Bemerkungs-Feld zu nennen.
- Kartografische Darstellung der beprobten Teilstrecken / Transekte im Maßstab 1:5.000, bei Bedarf auch genauer (incl. Dokumentation der Verteilung der Tiere im Habitat).
- Sofern erforderlich: Eingabe der Daten ins Bewertungsschema zum FFH Monitoring (BfN-Bewertungsschema).

Bei der Erfassung zu beachten:

- Erfassungen möglichst nicht bei Wassertrübungen durchführen. In Gewässern mit permanent hoher Trübung ist ein intensives Abtasten des Gewässergrunds erforderlich.
- Bachmuscheln graben sich häufig aktiv in das Sediment ein; im Rahmen einer visuellen Überprüfung können sie daher nur unvollständig erfasst werden. Daher sind innerhalb der Untersuchungstransekte taktile Suchmethoden auf repräsentativen Flächen anzuwenden.
- Wesentliche Habitatparameter müssen auch außerhalb des FFH-Gebiets berücksichtigt werden. Dies sind Einflüsse aus dem Einzugsgebiet von flussaufwärts oder aus dem Einzugsgebiet einmündender Nebengewässer.

Quellen:

- AKKERMANN, R. (1972): Süßwassermuscheln als tierische Zukost des Bisam. – Bonner Zoolog. Beiträge 1: 61-65.
- ATTENBERGER, E. (1989): Abfluß und Nährstoffaustrag am Dränauslauf einer gedränten Fläche im tertiären Hügelland Südbayerns. – Zeitschr. F. Kulturtechnik und Landentwicklung 30: 132-137.
- BEDNARCZUK, J. (1986): Untersuchungen zu Wirtsfischspektrum und Entwicklung der Bachmuschel *Unio crassus*. – Dissertation im Fach Tiermedizin. Institut für Zoologie der tierärztlichen Hochschule Hannover.
- BUDDENSIEK, V.; H. ENGEL, S. FLEISCHAUER-RÖSSING & K. WÄCHTLER (1993): Studies on the chemistry of interstitial water taken from defined horizons in the fine sediments of bivalve habitats in several northern German lowland waters. II: Microhabitats of *Margaritifera margaritifera* L., *Unio crassus* (PHILIPSSON) and *Unio tumidus* PHILIPSSON. – Arch. Hydrobiol. 127: 151-166.
- ENGEL, H. (1990): Untersuchungen zur Autökologie von *Unio crassus* (Philipsson) in Norddeutschland. – Dissertation im Fachbereich Biologie an der Universität Hannover.
- HOCHWALD, S. & G. BAUER (1990): Untersuchungen zur Populationsökologie und Fortpflanzungsbiologie der Bachmuschel (*Unio crassus* PHIL. 1788). – Schr.-R. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 97 (Beiträge zum Artenschutz 10): 31-49.
- HOCHWALD, S. (1997): Das Beziehungsgefüge innerhalb der Größenwachstums- und Fortpflanzungsparameter bayrischer Bachmuschelpopulationen (*Unio crassus* Phil. 1788). Dissertation, Universität Bayreuth
- HOCHWALD, S. (2001): Plasticity of Life-History Traits in *Unio crassus*. – In: BAUER, G. & K. WÄCHTLER: Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. – Ecological Studies Analysis and Synthesis. Vol. 145, 400 S.
- KOBIALKA, H. & M. COLLING (2003): Kriterien zur Bewertung des Erhaltungszustandes der Populationen der Kleinen Bachmuschel *Unio crassus* PHILIPSSON 1788. – In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ / Bearb. H. KOBIALKA & M. COLLING: Grundsätzliche Überlegungen zur Bewertung des günstigen Erhaltungszustandes für die Arten der Anhänge II, IV und V der FFH-Richtlinie in Deutschland – Weichtiere (Mollusca). – Download von der BfN-Homepage (http://www.bfn.de/03/030306_libellen.pdf), Stand: Januar 2003.

Bewertung des Erhaltungszustands (je Habitat):

Habitatqualität	A (hervorragend)	B (gut)	C (mittel - schlecht)
Substratqualität	sandige bis feinkiesige stabile Gewässersohle durchströmtes Interstitial Feinsediment max. 25 %, regelmäßige Umlagerungen Bereiche mit anaerobem Schlamm (aufsteigende Faulgasblasen, H₂S-Geruch) selten oder fehlend	Sohlstruktur überwiegend Geeignet Interstitial stellenweise kolmatiert Feinsediment max. 25 %, Umlagerungen in mehr als der Hälfte des Gewässers noch möglich anaerober Schlamm tritt regelmäßig auf	Sohle zu mind. 50 % stark verschlammte oder instabil (Fließsand) oder Sediment fehlt gänzlich Interstitial > 50 % bis vollständig kolmatiert Feinsediment > 25 %, Umlagerungen nur kleinräumig oder fehlend anaerober Schlamm tritt über weite Strecken hinweg in der Sohle oder am angeströmten Ufer auf
Fließgeschwindigkeit	überwiegend variierend Gewässer nahezu ohne künstliche Staubereiche oder massive Biberdämme	in einzelnen Gewässerabschnitten variierend Gewässer mit gelegentlichen Stauhaltungen	einförmig, dabei zu schnell oder zu langsam/stagnierend für Bachmuscheln Gewässer über weite Bereiche aufgestaut
Wasserqualität	chemisch- physikalische Parameter erfüllen Richtwerte für Bachmuscheln und deren Wirtsfische biologische Gewässergütekategorie II oder besser	chemisch- physikalische Parameter liegen häufig außerhalb der Toleranzgrenzen von Bachmuscheln und deren Wirtsfische biologische Gewässergütekategorie II oder besser	chemisch- physikalische Parameter liegen fast permanent und deutlich außerhalb der günstigen Bereiche biologische Gewässergütekategorie II wird unterschritten
potenzieller Wirtsfisch-Bestand (Altersstruktur)	dem Gewässer angepasster natürlicher Fischbestand, alle Arten mit Jungfischen	wie A, aber einzelne Arten oder Jungfische einzelner Arten fehlen	Reproduktion der Wirtsfischarten mangelhaft.
Gewässerstruktur incl. Ufervegetation	naturnah ungestörte Hochwasserdynamik höchstens einzelne Längsverbauung fast überall große Tiefen- und Breitenvarianz sehr gute Habitate für Wirtsfische vorhanden	in Teilen naturnah weitgehende Hochwasserdynamik geringe Längsverbauung abschnittsweise gute Tiefen- und Breitenvarianz gute Habitate für Wirtsfische vorhanden	naturnah Hochwasserdynamik beschränkt bis fehlend mind. 50 % Längsverbau mittlere bis fehlende Tiefen- und Breitenvarianz eher weniger bis keine Habitate für Wirtsfische

**Erfassung & Bewertung von Arten der FFH-RL in Bayern
 Bachmuschel (*Unio crassus*)**

 Stand: März 2013
 Anhang II

LWF & LfU

	Uferbewuchs standortgerecht Gewässer im Tagesgang durch Gehölzsaum oder Auwald beschattet	Uferbewuchs weitgehend Naturnah Gewässer im Tagesgang weitgehend beschattet	mind. 50 % naturferner Uferbewuchs Gewässer im Tagesgang in weiten Teilen unbeschattet
Verbundsituation	Verbund zwischen Teilhabitaten innerhalb bzw. zu benachbarten Muschel- / Wirtsfisch Habitaten uneingeschränkt möglich	einzelne Querbauwerke, diese aber noch weitestgehend passierbar	Austausch mit anderen (Teil-) Lebensräumen nur noch eingeschränkt (z. B. bei bestimmten Wasserständen) oder nicht möglich
Die Bewertungen werden gemittelt. Grau markierte Kriterien führen zu Gesamt-C			

Zustand der Population	A (gut)	B (mittel)	C (schlecht)
Siedlungsdichte	durchgehend besiedelt	weitgehend, aber lückig besiedelt	vereinzelt bis max. 50 % besiedelt Bestand „r“ / „p“ oder YY = verschollen
Anzahl geschätzter lebender Individuen	> 10.000	1.000-10.000	< 1.000 oder 0 [in Verbindung mit „YY“]
Altersstruktur	alle Jahrgänge vorhanden und Anteil Jungtiere bis max. 5 Jahre $\geq 20\%$ und $< 50\%$ In Populationen, deren Maximalalter 15 Jahre deutlich überschreitet, wird der Anteil der Jungmuscheln am Gesamtanteil aller Tiere bis 15 Jahre ermittelt.	einzelne Jahrgänge fehlen oder Anteil Jungtiere bis max. 5 Jahre $< 20\%$ oder $> 50\%$ (Bisamfraß) In Populationen, deren Maximalalter 15 Jahre deutlich überschreitet, wird der Anteil der Jungmuscheln am Gesamtanteil aller Tiere bis 15 Jahre ermittelt	zusammenhängend fehlende Jahrgänge über mind. 3 Jahre im linken oder mittleren Bereich der Altersstruktur oder Tiere unter 6 Jahren nur in Einzelfällen oder nicht vorhanden
Die Bewertungen werden gemittelt. Grau markierte Kriterien führen zu Gesamt-C			

Beeinträchtigungen	A (keine - gering)	B (mittel)	C (stark)
Nutzung im Gewässerumfeld	nahezu optimal (Wald oder landwirtschaftlich ungenutzt bis sehr extensiv, Pufferstreifen beidseits durchgehend und ausreichend breit)	noch günstig (extensiv bis vereinzelte Intensivnutzung, Pufferstreifen weitgehend vorhanden)	ungünstig (weitgehend intensiv, Pufferstreifen lückig / einseitig / zu schmal / fehlend)
Sediment-Eintrag	natürlicherweise bzw. unerheblich	mäßig erhöht, geringe Einträge aus Umlandnutzung	stark erhöht, erhebliche Einträge aus Umlandnutzung

**Erfassung & Bewertung von Arten der FFH-RL in Bayern
 Bachmuschel (*Unio crassus*)**

 Stand: März 2013
 Anhang II

LWF & LfU

	natürliche Erosion der Uferränder	stellenweise übermäßige Erosion der Uferränder	übermäßige Erosion der Uferränder
Einleitungen	keine Einleitung unzureichend geklärter Abwässer keine diffusen Einleitungen	geringe Einleitung unzureichend geklärter Abwässer vereinzelt diffuse Einleitungen, aber in der Summe unerheblich	übermäßige Einleitung unzureichend geklärter Abwässer häufig oder vereinzelt diffuse Einleitungen, aber erheblich
Prädation (v.a. Bisam)	nachweislich keine		Muschelfraß vermutlich vorhanden
Gewässerunterhaltung	keine oder an Bedürfnissen der Art ausgerichtet	ohne unmittelbar erkennbare Auswirkungen auf den Bestand	deutliche Auswirkungen durch Habitat- oder Individuenverlust oder deutliche Veränderungen der abiotischen Parameter
fakultativ: außergewöhnliche Beeinträchtigungen (z. B. Ölungfälle, Bootstourismus)		---	---
Die schlechteste Bewertung wird übernommen.			

Anhang 8 Weitere Vorkommen der Bachmuschel in Bayern

(vgl. Tab. 17., Prioritätenliste, < 2 Punkte nach den Kriterien gemäß Tab. 15); kein Anspruch auf Vollständigkeit. Für viele der im Folgenden aufgeführten Bestände ist der Status unbekannt.

Lkr.	Gewässer	Punkte Bestand	Punkte FFH	Bemerkung
A	Zusam, westl. Zuflüsse	0**	1	Lebendvorkommen; Kartierbedarf
A, DLG	Laugna	0**		Schneider (2011) Lebendvorkommen; Ökon (2012) frischtote Tiere
AIC	Ecknach	0	2	Schmidt & Bergner (2011) im Rahmen FFH-MP
AIC	Paar	0	2	Schmidt & Bergner (2011) im Rahmen FFH-MP
AIC	Schreierbach	0*		KfM (mdl. 2011) starker Bestandseinbruch, nur Einzeltiere
AN	Goldbach	0		Hochwald (2011) kein Lebendfund
AN	Hagenbach	0**		WWA Ansbach (mdl. 2006) Jungmuscheln; Kartierung voraussichtlich 2013
AN	Ödenbach	0		Jungbluth (1988) < 50 oberhalb Cadolzhofen; Kartierung voraussichtlich 2013
AN	Kemmathbach	?		zuletzt 1994; Kartierbedarf
AN	Zellbach	?		zuletzt 1988; Kartierbedarf
AN, FÜ	Bibert	?	1	Kartierbedarf
BA	Itz	?		zuletzt 1991; Kartierbedarf
BA	Baunach	?	2	zuletzt 1990; Kartierung voraussichtlich 2013 i.R. einer Bau- maßnahme
BA	Reiche Ebrach	?		zuletzt 2002, Nachsuche 2013 durch Regionalbetreuung
BT	Rotmain	0**	2	Hochwald (2011); Nachsuche 2013 durch Regionalbetreuung
BT	Lainbach	0**	2	Hochwald (2011) < 100
CO	Alster	0**	2	Ansteeg (2001); Hochwald (mdl. 2012) 2 Tiere
CO	Rodach	?		2003 noch kl. Restvorkommen
CO	Helling u. Kreck	0**		Hochwald (2011) Lebendfunde im Helling
DGF	Kollbach	?		zuletzt 1991; Kartierbedarf
DGF	Gänsmühlbach	0		Schmidt & Partner (2009) Bestand < 1.000
DON	Schwalb	0**		Ökon (2012) Lebendfunde, vermutlich < 100
DON	Steinbach	0**		KfM (mdl. 2012) kleines Vorkommen, Jungmuscheln; Kartier- bedarf
EBE	Attel	0*	1	Kartierung voraussichtlich 2013/2014
EBE, RO	Ebrach	0*		Nagel (2009) kleines Restvorkommen (< 50 Tiere),
ED	Geislbach	?		zuletzt 1994; Kartierbedarf
ED	Isen, Lappach	0	2	Ansteeg (2012) keine Lebendfunde in der Lappach
ED	Suldinger Bach	0*		KfM (mdl. 2012) kl. Restvorkommen, Bestand erlöschend
EI, ND, WUG	Schambach, Altmühl	?	2	k. A.; Kartierbedarf
ER, ERH	Mohrbach	0		Hochwald (2010) Bestand vermutlich erloschen

Lkr.	Gewässer	Punkte Bestand	Punkte FFH	Bemerkung
FFB	Sandbrunnenbach	0*		Hochwald (2009a) Bestand < 1.000
FFB, DAH	Amper	?	2	KfM (2012) Schalenfunde; Kartierbedarf
FO, NEA, ER	Aisch	0		Baurmann (2006) Funde im Lkr. NEA; Tauchkartierung voraussichtlich 2013/2014
FS, ED	Grüselgraben/Keckeisgraben	?		Colling (2005) frische Leerschalenfunde
GAP	Staffelsee	0**	1	Rudolph (mdl. 2013) Lebendfunde
KC	Föritz	0	2	Hochwald (2009b) Einzeltiere, Bestand erlöschend
KEH	Große Laaber	0**	2	Hoch (mdl. 2010) Lebendfunde; Kartierbedarf
KIS	Wanningsbach	0		zuletzt 1991; Kartierbedarf
LA	Hammerbach	0		zuletzt 1999, Lebendvorkommen
LA	Kleine Vils	0		zuletzt 2001 (Colling), vermutlich Restvorkommen
LA	Tinsbach	0*		Schmidt & Partner (2009) kl. Restvorkommen
LA	Kirnbach	0**		ÖKON (2009) Einzeltier
LA	Pfetrach	0		Ansteeg (2012) keine Lebendfunde, höchstens Einzeltiere
LA	Rettenbach	0**		ÖKON (2009) Einzeltiere
LL	Ammersee (Kreuzbach/Wolfsgraben)	?	2	Kartierung voraussichtlich 2013/14
MIL	Main	0		Landesanstalt für Gewässerkunde (1996) Einzeltiere
MN	Herzaugraben	0		Geise & Partner (2010) vermutlich erloschen
MN	Krebsbach-Mühlkanal	?		ÖKON (2012) keine Lebendfunde bei Übersichtskartierung
MN	Riedbach	0		Geise & Partner (2010) keine Lebendfunde
MN	Schinderbächlein	0		Stoll (2008) < 400
MN	Sodenbach	?		Ansteeg (2011) keine Lebendfunde in Teilstück
MN	Westliche Günz	?**		Ansteeg (2011) Lebendfunde nach kurzer Suche; Kartierung voraussichtlich 2014
MN	Viertelsrinne	0		Geise & Partner (2010) < 200
MN	Teilgraben	0**		Harry (2011) wiederentdeckt, < 200
MN, GZ	Haselbach	0		Ansteeg (2011) < 300, stark überaltert
MSP	Main	0		Landesanstalt für Gewässerkunde (1999) Einzeltiere
MÜ	Grimmelbach	0		Ansteeg (2012) < 10, stark überaltert
NEW	Gleitsbach	?		zuletzt 1989; Kartierbedarf
NEWT IR	Creußen u. Haidenaab	?		zuletzt 1993; Kartierung voraussichtlich 2014
NM	Schwarze Laaber	?		zuletzt 1988; Kartierbedarf
OA	Kirnach	0	2	Stoll (2003) kl. Restvorkommen
OA	Lobach Gewässersystem	0	2	Stoll (2007)

Lkr.	Gewässer	Punkte Bestand	Punkte FFH	Bemerkung
PA	Ilz (mit Saussbach)	?	2	zuletzt 1990; Kartierbedarf
PAN	Geratskirchner Bach	?		zuletzt 1991; Kartierbedarf
PAN	Rott	?	2	Leerschalen (2011), Bestand erloschen?
PAN	Fuchsraben (bei Malgersdorf)	?		Hochwald (1991); Kartierbedarf
RO	Rott	0**		Rudolph (mdl. 2013) Lebendfund; Kartierung voraussichtlich 2013/14
SR	Kl. Laaber	?		zuletzt 1993; Kartierbedarf
SR	Kolbach	?		zuletzt 1993; Kartierbedarf
STA	Inninger Bach	0**		Colling (mdl. 2012) Lebendfunde mit Jungmuscheln; Kartierbedarf
TÖL	Rottach	?	2	zuletzt 1992; Kartierbedarf

Erloschene Bestände (Meldungen seit 2000)

Lkr.	Gewässer	Punkte Bestand	Punkte FFH	Bemerkung
AIC	Wegbach	X		Ökon (2012) Bestand vermutlich erloschen
BT	Ölschnitz	X	2	Hochwald (2007) erloschen
DAH	Altgraben	X		Gum (mdl. 2010) Bestand vermutlich erloschen
MN	Riedgraben	X		Ökon (2012) vermutlich erloschen
N	Bucher Landgraben	X		Baurmann (2011) vermutlich erloschen
NES	Bahra (Bahratal)	X	2	Ansteeg & Hochwald (2001) vermutlich erloschen
RO	Kaltenbach, Dettendorfer Kalte	X	2	Ansteeg (2012) Bestand erloschen
TS	Waginger See/Laubenbach	X		KfM (mdl. 2012) Bestand erloschen

* Bestandsschätzung < 100; ** Lebendfundmeldung ab 2009-2013, bisher Einzeltiere

