



Handlungsempfehlungen für Moorschutzpraktikerinnen und -praktiker im Umgang mit geschützten Arten

Aquatisch gebundene Arten

Bayerisches
Artenschutzzentrum
| Biodiversität und Moorschutz





Handlungsempfehlungen für Moorschutzpraktikerinnen und -praktiker im Umgang mit geschützten Arten

Aquatisch gebundene Arten

Impressum

Handlungsempfehlungen für Moorschutzpraktikerinnen und -praktiker im Umgang mit geschützten Arten - Aquatisch gebundene Arten

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-0
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de/

Konzept/Text:

LfU, Nadine Gebhardt, Sebastian Rudischer, Dominik Bernolle, Lukas Ittner

Redaktion:

LfU, Bayerisches Artenschutzzentrum, Dr. Anja Jaeschke, Nadine Gebhardt, Max Prietzel

Bildnachweis:

LfU
Titelbild: Günter Hansbauer, Augsburg

Stand:

Juni 2025

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
1.1	Relevanz von Moorschutzmaßnahmen	6
1.2	Inhalt und Zielsetzung des Leitfadens	6
1.3	Besonderer Artenschutz: Naturschutzrechtliche Prüfungen im Überblick	7
2	Die Bachmuschel (<i>Unio crassus</i> agg.)	9
2.1	Ökologie, Verbreitung und Gefährdung	9
2.2	Umgang mit der Bachmuschel im Moorschutz	11
2.3	Hinweise zur Grabenunterhaltung	15
2.4	Praxisbeispiel Oberbayerisches Donaumoos	17
3	Der Schlammpeitzger (<i>Misgurnus fossilis</i>)	20
3.1	Ökologie, Verbreitung und Gefährdung	20
3.2	Umgang mit Schlammpeitzger-Vorkommen im Moorschutz	22
3.3	Hinweise zur Grabenunterhaltung	26
3.4	Praxisbeispiel Oberbayerisches Donaumoos	27
4	Die Knoblauchkröte (<i>Pelobates fuscus</i>)	30
4.1	Ökologie, Verbreitung und Gefährdung	30
4.2	Umgang mit Knoblauchkröten- und anderen Amphibien-Vorkommen im Moorschutz	32
4.3	Praxisbeispiel Oberbayerisches Donaumoos	36
5	Die Vogel-Azurjungfer (<i>Coenagrion ornatum</i>) und die Helm-Azurjungfer (<i>Coenagrion mercuriale</i>)	40
5.1	Ökologie, Verbreitung und Gefährdung	40
5.2	Umgang mit dem Vorkommen der Vogel-Azurjungfer, Helm-Azurjungfer und anderer an Fließgewässer gebundener Libellen im Moorschutz	43
5.3	Hinweise zur Grabenräumung	46
5.4	Praxisbeispiel Oberbayerisches Donaumoos	46
6	Literatur	50
7	Danksagung	56

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Die Bachmuschel (<i>Unio crassus</i> agg.) mit grünlicher Färbung und der mit Papillenrand versehenen Einstromöffnung (rechts).	9
Abb. 2:	Kartierkulisse der Bachmuschel	17
Abb. 3:	Der europäische Schlammpeitzger (<i>Misgurnus fossilis</i>)	20
Abb. 4:	eDNA Nachweise für den europäischen Schlammpeitzger im Oberbayerischen Donaumoos (orange Markierung) mit Nachweisen aus der Elektrofischung (Kreuzmarkierung).	27
Abb. 5:	Entwässerungsgräben im Oberbayerischen Donaumoos zum Zeitpunkt der Elektrofischung im April 2022 mit unterschiedlicher Habitatqualität für den Schlammpeitzger, Links: Ein geräumter Graben im Außenbereich, Rechts: Ein Graben im Zentralbereich mit geeigneter Habitatqualität.	29
Abb. 6:	Die Knoblauchkröte (<i>Pelobates fuscus</i>)	30
Abb. 7:	Schutz von Laichgewässern auf Beweidungsflächen mit Wurzelstöcken (links) und Totholzhaufen (rechts) im Uferbereich. Diese Strukturen bieten zugleich Versteckmöglichkeiten für verschiedene Amphibienarten.	35
Abb. 8:	Kartierkulisse der Knoblauchkröte im Oberbayerischen Donaumoos 2022 und 2023.	37
Abb. 9:	Männchen der Vogel-Azurjungfer (<i>Coenagrion ornatum</i>).	40
Abb. 10:	Kartierkulisse der fließgewässergebundenen, gefährdeten Libellen	46

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Übersicht der im Leitfaden behandelten Arten, deren Schutzstatus, Gefährdung und entsprechende Prüfverfahren	8
Tab. 2:	Ergebnisse der Bachmuschelkartierung im Oberbayerischen Donaumoos 2022	18
Tab. 3:	Relevante Kriterien, die beim Bau einer für den Schlammpeitzger geeigneten Fischwanderhilfe einzuhalten sind (H_{Fisch} = maximale Körperhöhe, D_{Fisch} = maximale Körperdicke).	24
Tab. 4:	Ergebnisse der Kartierung der Knoblauchkröte 2022 bis 2023 im Oberbayerischen Donaumoos	37
Tab. 5:	Nachweise von Libellen 2022 und 2023 im Oberbayerischen Donaumoos	47

Zusammenfassung

Der Handlungsleitfaden zum Umgang mit geschützten, aquatisch gebundenen Arten richtet sich an Moorschutzpraktikerinnen und -praktiker in Bayern. Moore haben aufgrund ihrer vielfältigen Funktionen für Klima-, Wasser- und Artenschutz eine hohe Relevanz. Entwässerte Moore emittieren hingegen enorme Mengen an Treibhausgasen, da sich der Torfboden durch die Zufuhr von Sauerstoff zersetzt. Zudem bieten entwässerte Moore nicht mehr die Habitatbedingungen, die moortypische Arten benötigen, sodass sie als Lebensraum für diese Arten verloren gehen. Durch eine Wiedervernässung kann die Zersetzung der Moorböden gestoppt und die moortypische Flora und Fauna wiederangesiedelt werden. Da entwässerte Moore teilweise als Sekundärlebensraum von nichtmoortypischen Arten genutzt werden, kann es bei der Wiedervernässung zu Überschneidungen mit dem Artenschutz und somit zu Zielkonflikten kommen.

Der Leitfaden hat zum Ziel verschiedene Möglichkeiten aufzuzeigen mit diesen Zielkonflikten umzugehen. Dadurch soll zum einen vermieden werden, dass Moorschutz durch ein Auftreten dieser Arten grundsätzlich verhindert wird. Zum anderen sollen die artenschutzrechtlichen Belange bei der Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen berücksichtigt werden, da die behandelten Arten zum Großteil nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 BNatSchG streng und nach FFH-Richtlinie europarechtlich geschützt sind. Der Leitfaden beinhaltet Handlungsempfehlungen für folgende Arten:

- Bachmuschel (*Unio crassus* agg.),
- Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*),
- Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*),
- Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*) und Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mecuriale*).

Für einige der Arten kann die Anhebung des Grundwasserstandes grundsätzlich von Vorteil sein, sofern dabei die spezifischen Bedürfnisse dieser Arten beachtet werden. Da sich die standörtlichen Bedingungen sowie die Artenzusammensetzung je nach Moor unterscheiden, muss jedes Moor und jede Art individuell betrachtet werden. Daher wurden verschiedene Maßnahmen zur jeweiligen Art zusammengetragen. Welche der Maßnahmen für ein Moor in Frage kommen, muss im Einzelfall unter Einbeziehung der unteren Naturschutzbehörde evaluiert werden.

Bisher gibt es noch keine Praxisbeispiele, bei denen die Empfehlungen im Rahmen des Moorschutzes bereits umgesetzt wurden. Daher sind die Maßnahmen grundsätzlich mit einem begleitenden wissenschaftlichen Monitoring durchzuführen, um eine Schädigung der Arten zu vermeiden. Bestehende Habitate oder Ausweichhabitate können mit einer Gewässeroptimierung aufgewertet werden. Die Gewässeroptimierung ist an die Bedürfnisse der jeweiligen Art anzupassen. Stehen sich hier Ansprüche entgegen, da mehrere Arten vorkommen, kann ein Gewässer auch abschnittsweise unterschiedlich aufgewertet werden. So können beispielsweise in Teilbereichen von Fließgewässern Ufergehölze gepflanzt werden, da sich zwischen den Wurzeln gut geeignete Bachmuschelhabitate befinden. In anderen Teilbereichen kann die Ufervegetation im Sommer aufgelichtet werden, um ausreichend Flugraum für die Vogel-Azurjungfer zu schaffen. Sind geeignete Ausweichhabitate in der Umgebung vorhanden oder können passende Ausweichhabitate aufgewertet werden, kann die Umsiedlung der betroffenen Arten eine Lösung sein. Ist eine Umsiedlung nicht möglich, können angepasste Moorschutzmaßnahmen wie der Einbau von Sohlschwellen oder regelbarer Wehre anstelle von festen Dammbauten oder Grabenverfüllungen eine Alternative darstellen.

Wie eine Umsetzung in der Praxis aussehen kann, wird am Praxisbeispiel Oberbayerisches Donau- moos mit entsprechenden Lösungsansätzen erläutert. Diese wurden anhand von Kartierungen, die in diesem Gebiet durchgeführt wurden, erarbeitet. Sie dienten außerdem als Grundlage für die allgemeinen Handlungsempfehlungen.

1 Einleitung

1.1 Relevanz von Moorschutzmaßnahmen

Moore sind einzigartige Lebensräume für seltene Tier- und Pflanzenarten. Zusätzlich binden Sie beträchtliche Mengen an Kohlenstoff in ihren Böden und spielen eine wichtige Rolle für den Landschaftswasserhaushalt. Seit Jahrhunderten werden Moore jedoch entwässert, um sie für Torfabbau, Land- oder Forstwirtschaft zu nutzen. Durch die Entwässerung werden weltweit jährlich etwa 500.000 ha Moor zerstört. Damit gehen Moore zehnmal schneller verloren als sie wachsen (Heinrich-Böll-Stiftung 2023).

Entwässerte Moore stoßen große Mengen an Treibhausgasen (CO₂, Methan und Lachgas) aus, da das organische Material im Boden durch Sauerstoffzufuhr zersetzt wird. Allein in Bayern gibt es etwa 220.000 ha Moore. Diese sind zum Großteil entwässert und stoßen jährlich etwa 6,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente aus (Klatt et al. 2023). Um die Ziele des Pariser Abkommens erreichen zu können, müssen daher allein in Bayern jährlich etwa 6.000 ha Moore wiedervernässt werden (Heinrich-Böll-Stiftung 2023).

Auch für die moortypischen Tier- und Pflanzenarten, die auf Moore als Lebensräume angewiesen sind, stellt die Entwässerung und Entwaldung für die Forst- und Landwirtschaft die weltweit größte Gefahr dar (Heinrich-Böll-Stiftung 2023). Essenziell für die Renaturierung von Mooregebieten und die Förderung von moortypischer Biodiversität ist die Anhebung des Grundwasserstandes. Nur unter nasen Bedingungen kann die Zersetzung degradierter Moorböden sowie der Ausstoß von Treibhausgasen gestoppt und eine moortypische Flora und Fauna wiederangesiedelt werden. Bei der Anhebung des Wasserstandes kann es jedoch zu Überschneidungen mit dem Artenschutz kommen. So kann beispielsweise einer Wiedervernässung durch Grabenaufstau oder -verfüllung ein Bachmuschel- oder Schlammpfeitzgervorkommen im Grabensystem entgegenstehen.

1.2 Inhalt und Zielsetzung des Leitfadens

Im Rahmen des Projektes „Biodiversität und Moorschutz“ wurden Empfehlungen für Praktikerinnen und Praktiker zu potenziellen Zielkonflikten zwischen Grabenaufstau und dem Schutz der an Fließgewässer gebundenen Organismen formuliert. Dazu wurden Bestandserhebungen im Oberbayerischen Donaumoos zu Bachmuschel (*Unio crassus* agg.), Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*), Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*), Kleine Binsenjungfer (*Lestes virens vestalis*), Gebänderte Heidelibelle (*Sympetrum pedemontanum*), Spitzenfleck (*Libellula fulva*), Kleiner Blaupfeil (*Orthetrum coerulescens*), Schlammpfeitzger (*Misgurnus fossilis*) und Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*) durchgeführt. Diese Arten sind nach Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie als europaweit schützenswerte Art ausgewiesen und/oder auf der Roten Liste Deutschlands sowie Bayerns als vom Aussterben bedroht (Kategorie 1), stark gefährdet (Kategorie 2) oder gefährdet (Kategorie 3) gelistet. Zudem kommen sie in Entwässerungsgräben oder Tümpeln trockengelegter Moore vor. Sie wurden nach einer Auswertung der Artenschutzkartierung im Oberbayerischen Donaumoos und der Roten Liste Bayern sowie Deutschland ausgewählt.

Abgeleitet aus den Praxisbeispielen im Oberbayerischen Donaumoos und durch den Austausch mit Expertinnen und Experten wurden Lösungen für den Umgang mit diesen aquatisch gebundenen Arten im Moorschutz zusammengetragen und im folgenden Leitfaden veranschaulicht. Mithilfe der empfohlenen Vorgehensweisen soll ein Auftreten der aufgeführten Arten zukünftig kein Hinderungsgrund für Moorschutzmaßnahmen darstellen und zugleich diese Arten sowie deren Belange berücksichtigt werden. Zudem sollen die Empfehlungen dazu beitragen, den Moorschutz in Bayern zu erleichtern und zu beschleunigen.

1.3 Besonderer Artenschutz: Naturschutzrechtliche Prüfungen im Überblick

Einige der im Leitfaden behandelten Arten fallen unter den strengen oder besonderen Artenschutz und sind teilweise nach § 44 Abs. 5 BNatschG saP-relevante Arten (saP- spezielle artenschutzrechtliche Prüfung, vgl. Tab. 1; siehe auch [Artenrecherche](#)). Bei der Ausführung von Moorschutz-Vorhaben sind die Belange des besonderen Artenschutzes zu prüfen und zu berücksichtigen. Im Rahmen einer saP können zur Abwendung von Verbotstatbeständen Vermeidungs- und Minimierungs- sowie CEF- (continuous ecological functionality) und FCS- Maßnahmen (measures to ensure a favorable conservation status) notwendig werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2020, Müller-Pfannenstiel 2009). Bei Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen handelt es sich meist um technische Maßnahmen, die eine mögliche Beeinträchtigung verhindern oder minimieren (Müller-Pfannenstiel 2009). Bei CEF-Maßnahmen handelt es sich um vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen. Sie stellen die ökologische Funktion betroffener Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang der betroffenen Population sicher. FCS-Maßnahmen können nur in Fällen relevant werden, in denen der artenschutzrechtliche Verbotstatbestand erfüllt ist und Ausnahmegründe vorliegen (Prüfung der Ausnahmevoraussetzungen nach § 45 Abs. 7 BNatSchG erforderlich, vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt 2020). Während CEF-Maßnahmen vor Beginn der Moorschutzmaßnahmen durchgeführt werden müssen und die lokale Population betreffen, werden FCS-Maßnahmen zum Ausgleich durchgeführt, um unter anderem auch eine Population eines anderen Standortes zu fördern (Müller-Pfannenstiel 2009; Runge et al. 2021).

Sind über die saP-relevanten Arten hinaus weitere besonders oder streng geschützte, seltene oder gefährdete Arten betroffen, sind deren Belange im Rahmen einer Eingriffsregelung nach §§ 14 ff BNatSchG oder in der Bauleitplanung nach § 1 Abs. 6 Nr. 7a, §1a Abs. 3 BauGB abzuhandeln. Im Rahmen der Eingriffsregelung können Vermeidungs- und Minimierungs- sowie Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen notwendig werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2020). Grundsätzlich sollten Vorhaben so gestaltet werden, dass keine oder weniger Beeinträchtigungen entstehen. Somit haben Vermeidungsmaßnahmen Vorrang vor CEF- (saP), Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen (Eingriffsregelung) und CEF-Maßnahmen vor FCS-Maßnahmen (saP).

Wenn Moorschutzmaßnahmen in einem Natura 2000-Gebiet (nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH) oder der Vogelschutzrichtlinie) umgesetzt werden oder sich auf dieses auswirken, kann zusätzlich eine FFH-Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG notwendig sein. Anhand der Erhaltungsziele ist zu prüfen, ob die betroffene Art oder deren Lebensraum beeinträchtigt werden kann. Dazu ist eine FFH-Verträglichkeitsabschätzung und wenn diese eine Beeinträchtigung nicht ausschließt, eine FFH-Verträglichkeitsprüfung erforderlich (siehe auch [NATURA 2000 - Erhaltungsziele und Verträglichkeitsprüfung](#)).

Tab. 1: Übersicht der im Leitfaden behandelten Arten, deren Schutzstatus, Gefährdung und entsprechende Prüfverfahren

Arten- gruppe	Deutscher Artnamen	Wissen- schaftlicher Artnamen	Schutzstatus	Rote Liste		Prüfverfahren
				D	BY	
Weich- tiere	Bachmuschel/ Gemeine Fluss- muschel	<i>Unio crassus</i> agg.	Streng geschützt nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 BNatSchG, FFH- Richtlinie EG 2013/17 Anhänge II und IV	1	1	- saP - ggf. FFH- Verträglichkeits- prüfung
Fische	Schlammpeitzger	<i>Misgurnus fossilis</i>	FFH-Richtlinie EG 2013/17 Anhang II	2	1	- Eingriffsregelung - ggf. FFH- Verträglichkeits- prüfung
Lurche	Knoblauchkröte	<i>Pelobates fuscus</i>	Streng geschützt nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 BNatSchG, FFH- Richtlinie EG 2013/17 Anhänge II und IV	3	2	- saP - ggf. FFH- Verträglichkeits- prüfung
Libel- len	Vogel-Azurjungfer	<i>Coenagrion ornatum</i>	Streng geschützt nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 BNatSchG, FFH- Richtlinie EG 2013/17 An- hang II, BArtSchV	2	2	- Eingriffsregelung - ggf. FFH- Verträglichkeits- prüfung
	Helm-Azurjungfer	<i>Coenagrion mercuriale</i>	Streng geschützt nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 BNatSchG, FFH- Richtlinie EG 2013/17 Anhang II, BArt- SchV	2	1	- Eingriffsregelung - ggf. FFH- Verträglichkeits- prüfung

Die zusammengestellten Lösungen zum Umgang mit geschützten Arten im Moorschutz bieten eine Bandbreite an Handlungsmöglichkeiten. Im Einzelfall ist immer zu entscheiden, welche der aufgeführten Maßnahmen für eine bestimmte Moorfläche geeignet sind. Je nach Vorhaben können auch weitere Maßnahmen notwendig sein, um alle artenschutzrechtlichen Belange zu berücksichtigen. Dies kann in engem Austausch mit der zuständigen Naturschutzbehörde evaluiert werden. Diese kann dem Vorhaben beratend zur Seite stehen und legt fest, welche der jeweils aufgeführten Maßnahmen für das jeweilig betroffene Moor notwendig und sinnvoll sind. Grundsätzlich ist das Ziel einer Renaturierung die Wiederansiedlung der moortypischen Flora und Fauna. Dies geht in der Regel mit einer Artverschiebung einher und sollte daher Moorschutzmaßnahmen nicht pauschal entgegenstehen. Stattdessen sind die jeweiligen Belange einzelfallbezogen zu betrachten und zu berücksichtigen.

2 Die Bachmuschel (*Unio crassus* agg.)

2.1 Ökologie, Verbreitung und Gefährdung



Abb. 1: Die Bachmuschel (*Unio crassus* agg.) mit grünlicher Färbung und der mit Papillenrand versehenen Einströmöffnung (rechts). Foto: Andreas Hartl

Die Bachmuschel oder auch Gemeine Flussmuschel (Abb. 1) gehört zur Familie der Flussmuscheln (Unionidae) und wie auch die Malermuschel (*Unio pictorum*) und die Große Flussmuschel (*Unio tumidus*) zur Unterfamilie der eigentlichen Flussmuscheln (Unioninae) (Nagel 2015). Die Bachmuschel ist lang-oval und ei- bis selten nierenförmig. Die Größe liegt im Durchschnitt bei sechs bis sieben Zentimetern, kann aber auch bis zu zehn Zentimeter betragen. Die Farbe der Tiere kann zwischen bräunlich, schwarz bis grünlich variieren (Abb. 1). Der helle Weichkörper hat am Hinterende eine große, mit einem Papillenrand versehene Einströmöffnung (Abb. 1). Die Kiemen der Bachmuschel befinden sich in der Atemhöhle und sind meist weißlich-gelb. An der Unterseite kann die Muschel ihren muskulösen Fuß zur Fortbewegung herausstrecken und damit in einem Zeitraum von vier Wochen etwa fünf Meter zurücklegen, um beispielsweise Wasserstandsschwankungen auszugleichen. Jedoch wechseln sie ihren Standort nur selten und verharren meist an einer Stelle. Ihr Körper ist dabei zu etwa zwei Dritteln im Sediment eingegraben (Wiese et al. 2006, Geigenbauer 2010).

Die Bachmuschel war noch vor etwa 250 Jahren die häufigste in Deutschland heimische Bach- und Flussmuschelart (Wiese et al. 2006). In manchen Gebieten war sie so häufig, dass sie sogar als Schweine- und Hühnerfutter genutzt wurde. Doch die anthropogene Veränderung der Lebensräume der Bachmuschel, wie Wasserverschmutzung, Gewässerbegradigung, -unterhaltung oder Prädation durch Neozoen führte zum massiven Rückgang der Bestände in Mitteleuropa (Geigenbauer 2010, Wiese et al. 2006). Inzwischen ist die Bachmuschel nach Bundesnaturschutzgesetz streng geschützt und nach Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH) als europaweit schützenswerte Art ausgewiesen (Bundesamt für Naturschutz 2023). Sie wird in den FFH Anhängen II und IV aufgelistet. Zudem ist sie auf der Roten Liste Deutschland und der Roten Liste Bayern als vom Aussterben bedroht (Kategorie 1) aufgeführt (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022d).

Auch in Bayern war diese Art bis vor wenigen Jahrzehnten sehr häufig. Die meisten Vorkommen sind jedoch heute erloschen. Oft existieren nur noch Restvorkommen, die sich nicht mehr fortpflanzen können, da sie entweder aufgrund schlechter Bedingungen für Jungmuscheln überaltern oder die kritische Populationsdichte unterschritten ist. Im Oberbayerischen Donaumoos ist die Bachmuschel aktuell noch relativ zahlreich vertreten (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022a).

Die Bachmuschel kommt in stickstoffarmen, sauerstoffreichen Fließgewässern mit gut durchströmter, sandig-kiesiger Sohle vor. Damit bildet die Bachmuschel eine Ausnahme bei den europäischen Großmuscheln, denn sie ist neben der Flussperlmuschel die einzige Art, die in der Regel auf Fließgewässern angewiesen ist. Eine Ausnahme stellt beispielsweise die Population im Wörthsee dar. Die anderen europäischen Großmuscheln kommen auch in stehenden Gewässern vor (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022a). In den Gewässern bevorzugt die Bachmuschel meist flache, ufernahe, strömungsarme Bereiche, wie beispielsweise Buchten. Dabei muss die Strömungsgeschwindigkeit jedoch noch hoch genug sein, um starke Sedimentation zu verhindern (Geigenbauer 2010). Bachmuschel-Gewässer haben während der Vegetationsperiode im Mittel einen Nitrat-Stickstoffwert von etwa 2 mg/l (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022a). Adulte Tiere bevorzugen meist fein- bis mittelsandigen, generell sandig-kiesigen bis leicht schlammigen Untergrund, während Jungmuscheln auf offenporiges Substrat aus Sand und Kies angewiesen sind, um ausreichend Sauerstoffzufuhr zu erhalten (Geigenbauer 2010). Das Alter der Bachmuschel kann über die dunklen Ringe auf ihrer Schale meist sehr gut bestimmt werden (Abb. 1). Diese entstehen, da sich das Wachstum der Bachmuschel im Winterhalbjahr verlangsamt. Die Bachmuschel kann ein Alter von etwa 10 bis 50 Jahre erreichen (Nagel 2015). Da die Art sich nur eingeschränkt fortbewegen kann, kann sie Gewässerbelastungen nicht ausweichen. Sie ist daher ein guter Indikatororganismus für naturnahe Gewässer (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022a).

Die Bachmuschel ist getrenntgeschlechtlich. Ihre Fortpflanzungsperiode geht von April bis Juli. Die weibliche Muschel befördert ihre Eier in die Zwischenräume der äußeren Kiemen. Dies ist bis zu fünfmal hintereinander möglich. So werden bis zu 70.000 Eier produziert (Nagel 1998, Nagel 2015, Geigenbauer 2010). Die männlichen Bachmuscheln geben ihre Spermien ins Wasser ab, wo sie von den Weibchen über den Atemwasserstrom aufgenommen werden (Nagel 1998). Die Bachmuscheln müssen für eine erfolgreiche Befruchtung der Eizellen nah genug beieinandersitzen, sonst werden die Spermien zu stark vom Wasser verdünnt. Daher darf eine Population eine kritische Individuendichte nicht unterschreiten, um fortzubestehen (Geigenbauer 2010). Aus den befruchteten Eizellen entwickeln sich kleine zweiklappige Muschellarven, sogenannte Glochidien. Die Larven haben eine Größe von etwa 0,2 mm. Die Glochidien reifen im Frühjahr innerhalb weniger Wochen aus befruchteten Eiern in den Kiemenbruttaschen der weiblichen Tiere heran. Die reifen Larven werden dann von dem Muttertier in Paketen in das Gewässer gespritzt, die jeweils etwa 1000 Glochidien enthalten. Insgesamt gibt die Bachmuschel so zwischen 1.000 und 56.000 Glochidien ins Wasser ab. Dort werden die Glochidien dann von Wirtsfischen, wie beispielsweise Aitel / Döbel, Rotfeder, Dreistachliger Stichling oder Elritzen, durch die Atmung aufgenommen. In den Kiemen der Wirtsfische heften sich die Muschellarven dann mit einem kurzen Haftfaden und den an den Schalenklappen befindlichen Haken an und bilden eine Zyste, in der sie sich innerhalb weniger Wochen zur Jungmuschel entwickeln. Die Jungmuschel ist zwar nicht deutlich größer als die reife Glochidie, verfügt aber über alle Organe der adulten Bachmuschel. Mit Hilfe ihres beweglichen Fußes löst sie sich nach 20 bis 30 Tagen aus den Kiemen des Wirtsfisches und sinkt auf die Gewässersohle. Nur wenn die Jungmuscheln auf geeignetes Sediment treffen, können Sie sich eingraben und weiter heranwachsen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022a, Wiese et al. 2006).

Bachmuscheln ernähren sich durch die Aufnahme von Schwebstoffen über die Einstromöffnung. Zusätzlich können Sie über die Haut ihres Fußes Partikel aufnehmen. Die aufgenommenen

Nahrungsbestandteile werden in einer Schleimschicht gelagert und in den Mund befördert. Vor allem organische Zerfallsprodukte, Bakterien und Algen sowie gelöste organische Verbindungen dienen dabei als Nahrung. Durch die Filterung des Wassers und den darin enthaltenen Schwebstoffen, tragen die Bachmuscheln zur Selbstreinigung des Gewässers bei. Die einzelne Muschel filtert etwa zwei bis fünf Liter Wasser pro Stunde. Vor allem Populationen mit höheren Siedlungsdichten leisten somit einen wichtigen Beitrag zur Gewässereinigung (Nagel 2015).

Die Hauptgefährdungsfaktoren für die Bachmuschel sind Eutrophierung sowie Kolmatierung der Gewässersohle (Verfestigung des Sohlsubstrates und einer Reduktion der Sohldurchlässigkeit), Algenwachstum durch Nährstoffeinträge, Sedimenteinträge sowie Verschlammung der Gewässer. Letztere wirken sich negativ auf die Durchströmung des Interstitials aus und verringern somit das Aufwachsen von Jungmuscheln (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022a). Zudem führen Sauerstoffmangel und zu hohe Nitratgehalte zum Sterben der Jungmuscheln und somit zur Überalterung von Bachmuschelbeständen (Wiese et al. 2006, Geigenbauer 2010). Auch Grabenräumungen bei denen die Muscheln nicht fachgerecht abgesammelt und wiedereingesetzt werden oder Jungmuschelhabitate beeinträchtigt werden, stellen einen limitierenden Faktor da. Durch Beeinträchtigung der Durchgängigkeit der Gewässer kann zudem der Wirtsfischbestand negativ beeinflusst werden. Auch die Prädation durch beispielsweise den Bisam oder Waschbär stellt einen Gefährdungsfaktor dar (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022a). Dieser profitiert unter anderem von steilen, grabbaren Uferkanten und fehlenden Versteckmöglichkeiten für die Bachmuscheln durch verminderte Strukturvielfalt, die beispielsweise durch anthropogene Einflüsse entstehen.

2.2 Umgang mit der Bachmuschel im Moorschutz

Die meisten Gräben in Mooren sind vom Menschen geschaffen und stellen zum Teil Sekundärhabitate für die Bachmuschel dar. Da die Bachmuschel europaweit bedroht, nach FFH-Richtlinie als europaweit geschützte Art ausgewiesen und nach Bundesnaturschutzgesetz streng geschützt ist, ist ihr Schutz auch in Sekundärhabitaten notwendig (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022a). Die Bachmuschel ist eine saP-relevante Art. Auch bei geplanten Moorschutzmaßnahmen müssen daher die Belange des besonderen Artenschutzes und somit auch der Bachmuschelschutz berücksichtigt werden. Je nach Vorhaben können nur einzelne oder auch weitere Maßnahmen notwendig sein, um alle artenschutzrechtlichen Belange zu berücksichtigen. Daher ist vor Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen der Kontakt zur zuständigen Naturschutzbehörde und der Koordinationsstelle für Muschelschutz herzustellen (vgl. Kapitel 1.3). Maßnahmen zum Schutz und zur Förderung der Bachmuschel werden nachfolgend beschrieben.

Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen:

- Absammeln und Umsiedlung von Bachmuscheln durch fachkundiges Personal aus den vom Moorschutz betroffenen Gräben in ein möglichst naheliegendes Habitat mit einer bestehenden Population
- Ist im näheren Umfeld kein geeignetes Habitat mit einer bestehenden Bachmuschelpopulation vorhanden, kann auf Alternativen zur Grabenverfüllung zurückgegriffen werden:
 - Einbau von Sohlbauwerken, überfließbaren (gegebenenfalls regelbaren) Wehren
 - Gewässerrenaturierung mit mäandrierendem Flusslauf (Wasser verbleibt länger in der Landschaft, Verringerung von Vertiefungen der Gewässersohle)
- Bei extensiver Beweidung einer Moorfläche sind die Bachmuschelgewässer durch Abzäunen oder Pflanzung von Gehölzen in Kombination mit temporären Zäunen vor Viehtritt zu schützen

CEF-Maßnahmen/FCS-Maßnahmen:

- Begleitende, unterstützende Maßnahmen in Ausweichhabitaten, wie
 - Schwachstellenanalyse und anschließende Aufwertung von Bachmuschelgewässern, die als neues Habitat dienen
 - Wissenschaftliches Monitoring der Bachmuscheln, Wirtsfische und chemischen Parameter (Nitrat- und Ammonium, wenn möglich auch organischer Kohlenstoff (TOC) und Sauerstoff)
 - Unterstützende Maßnahmen zur Verbesserung der Wirtsfischbestände: Wiederherstellung Fischpassierbarkeit, Optimierung von Habitatstrukturen für vorhandene Wirtsfische, gegebenenfalls Fang von Prädatoren wie Aalen (Feldhaus et al. 2015), bei geringem Wirtsfischbestand Umsetzen von Wirtsfischen aus dem Sekundärhabitat in das Ausweichgewässer
 - Ergibt sich aus dem Wirtsfisch- und Bachmuschelmonitoring, dass eine eingeschränkte Reproduktion der Bachmuscheln vorliegt, kann zusätzlich eine Wirtsfischinfizierung mit Glochidien unterstützend wirken (Feldhaus et al. 2015, Dümpelmann & Nagel 2015).
- Bei mittelintensiver bis intensiver Nutzung der angrenzenden Flächen: Schaffung bzw. Ergänzung/Verbreiterung von ungedüngten Uferlandstreifen von mindestens zehn Metern und Einrichtung von Sedimentfängen, idealerweise Extensivierung der Flächen

Da zur Umsetzung von Bachmuscheln aus Moorentwässerungsgräben noch keine Erfahrungen vorliegen, ist ein begleitendes **wissenschaftliches Monitoring** unerlässlich. Dies gewährleistet, dass bei einer Verschlechterung des Zustandes der Population mit Maßnahmen gegengesteuert werden kann. Die Zielpopulation im Ersatzhabitat ist zudem mit Hilfe einer Aufwertung des Gewässers und gegebenenfalls der Wirtsfischbestände zu unterstützen. Bei der Umsetzung von Bachmuscheln in ein bereits bestehendes Bachmuschelhabitat ist zudem darauf zu achten, dass keine besonders schutzwürdigen Linien genetisch durchkreuzt werden. Um dies auszuschließen ist ein enger Kontakt mit der unteren Naturschutzbehörde und der Koordinationsstelle für Muschelschutz zu pflegen. Zusätzlich kann eine genetische Analyse der bestehenden und der Zielpopulation darüber Aufschluss geben, ob es zu einer Durchkreuzung kommen kann. Dabei sind von jeder relevanten Population möglichst 20 Bachmuscheln von fachkundigem Personal zu beproben.

Für das **Absammeln der Bachmuscheln** ist der Zeitraum September bis Oktober bei Außentemperaturen über 5 °C und unter 28 °C geeignet. In Salmonidengewässern beschränkt sich der Zeitraum nach Bayerischem Fischereigesetz auf den 15. August bis 30. September. In diesen vorgegebenen Zeiträumen werden kritische Phasen für Muscheln und Fische berücksichtigt (Koordinationsstelle für Muschelschutz 2020a). Für das Absuchen sollte das Vorgehen an das jeweilige Gewässer angepasst werden. Es kann beispielsweise ein Absuchen durch Tauchen (je nach Tiefe des Gewässers), eine Absuche mit Hilfe von Aquaskopen (Schüsseln mit Glasböden) in begehbaren Bereichen oder ein Absuchen des Bachbetts nach Trockenlegung des Grabens gewählt bzw. kombiniert werden (Koordinationsstelle für Muschelschutz 2020b, Trautner et al. 2020). Im Anschluss ist es empfehlenswert, die Grabensohle in den Uferbereichen auszubaggern und das Substrat möglichst breit an den Ufern zu verteilen. Die Dicke des aufgeschichteten Substrats sollte dabei möglichst dünn sein und so abgelagert werden, dass die oberen Schichten nicht von tieferen überlagert werden, damit sich Bachmuscheln ausgraben können (Koordinationsstelle für Muschelschutz 2020a). Das Substrat sollte dann mehrere Tage hintereinander (maximal 2 Wochen) alle 2 Tage auf Bachmuscheln abgesucht werden. Die für das Gewässer am besten geeignete Methode sollte durch fachkundiges Personal festgelegt und durchgeführt werden. Eine ähnliche Vorgehensweise zeigten beispielsweise Trautner et al. (2020) bei einer Gewässerverlegung in Tübingen. Hier wurden die Bachmuscheln zunächst bei normaler Wasserführung abgesammelt, der alte Gewässerabschnitt nach Trockenlegung des Bachbetts

wiederholt abgesammelt und anschließend das Bachbett ausgebaggert und das Substrat erneut abgesucht. Sonneck et al. (2021) suchten hingegen das trockengelegte alte Gewässerbett mehrfach ab und vernässten dieses anschließend wiederholt, damit sich weitere Bachmuscheln aus dem Gewässerbett ausgraben. Mit Hilfe dieser Vorgehensweise konnte ebenfalls ein Großteil der Bachmuscheln geborgen werden. Zur Zwischenhälterung der Muscheln sollten ausreichend geeignete Behälter wie beispielsweise Fischwannen bereitstehen (Koordinationsstelle für Muschelschutz 2020b). Bevor die Muscheln zu der Zielpopulation in das Ausweichgewässer gesetzt werden, sollten sie markiert (beispielsweise mit Spezialkleber auf Alkylcyanacrylat-Basis und Makrierungsplättchen mit Nummer) und die Altersstruktur aufgenommen werden (Trautner et al. 2020, Sonneck et al. 2021). Dies gewährleistet ein **Monitoring** im Nachgang. Bestehen große Temperaturunterschiede zwischen Zwischenhälterung und Zielgewässer, kann diese durch Wassermischung in den Zwischenhälterungen schrittweise angepasst werden. Anschließend können die Bachmuscheln durch fachkundiges Personal an geeigneter Stelle zu der Zielpopulation gesetzt werden.

Bachmuschelgewässer der Zielpopulationen können beispielsweise durch die Pflanzung von Ufergehölzen **aufgewertet** werden, da sich zwischen den Wurzeln gut geeignete Bachmuschelhabitate bilden. Auch die Strukturvielfalt für Fische, Krebse und andere Bachorganismen wird erhöht. Durch die einhergehende Verschattung wird die Temperatur im Gewässer abgesenkt und dadurch der Sauerstoffgehalt erhöht, Verkräutung unterdrückt und Algenwachstum sowie Schlammneubildung reduziert. Sedimenteinträge werden durch die Uferbefestigung vermindert. Auch die Bisamaktivität wird reduziert, da weniger grabbare Uferbereiche für Bisambau zur Verfügung stehen. Geeignete Baumarten sind zum Beispiel Schwarzerlen und stammbildende Weiden. Die Gehölze sollten dabei an der Mittelwasserlinie positioniert werden. Auch eine Anlage von ungedüngten **Pufferstreifen** am Gewässerrand, eine Anlage von Sedimentfängen und eine Umwandlung von Ackerflächen in Grünland kann zu einer Aufwertung der Habitate durch eine Verminderung von Nährstoff- und Sedimenteinträgen führen. Insbesondere die Nitratwerte sollten im Sommerhalbjahr im Mittel nicht über 10 mg/l Nitrat bzw. 2,3 mg/l Nitrat-Stickstoff liegen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022a). Ist die Reproduktion der Bachmuscheln eingeschränkt, kann eine **Wirtsfischinfizierung** mit Glochidien unterstützend wirken. Dies haben verschiedene Praxisbeispiele gezeigt (Feldhaus et al. 2015, Landschaftsarchitektur Niederlöhner 2023, Natur&Umwelt-Fondation Hëllef fir d'Natur 2019, Bezirk Oberfranken 2007). Die Wirtsfischinfizierung sollte dabei nicht als alleinige Maßnahme, sondern in Kombination mit Gewässeroptimierungsmaßnahmen angewandt werden, sodass die passenden Habitateigenschaften für Bachmuscheln und Wirtsfische vorhanden sind. Zudem ist zu beachten, dass die Infektion ausschließlich mit Glochidien und möglichst auch Wirtsfischen aus demselben Gewässer oder Gewässersystem durchgeführt wird, in das Bachmuscheln und Wirtsfische anschließend eingesetzt werden sollen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2013). Die Wirtsfische können beispielsweise mittels Elektrofischung von fachkundigem Personal gefangen werden. Werden Wirtsfische gezüchtet, sollten diese so früh wie möglich im Jahr ins Zielgewässer gesetzt werden, um zusätzlichen Stress beim Transport durch erhöhte Temperaturen zu vermeiden. Die Glochidien können bei beiden Varianten vor Ort in den Fischtank geschüttet werden. Nach leichtem Umrühren kann der Besatz des Zielgewässers mit den infizierten Fischen 30 Minuten später durchgeführt werden (Landschaftsarchitektur Niederlöhner 2023).

Sind in einem Graben nur noch wenige Bachmuscheln vorhanden, kann dies darauf zurückzuführen sein, dass die Habitateignung für die Bachmuschel in diesem Gewässer nicht mehr besteht. Eventuelle Ursachen sind häufig zu hohe Sediment- und Nährstoffeinträge, eine verlangsamte Fließgeschwindigkeit, Austrocknung oder nicht angepasste Pflege der Gräben (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022a). Ein Absammeln und Umsetzen der Population kann in diesem Fall daher nicht nur positive Auswirkungen auf den Moorschutz, sondern auch auf die Population selbst haben.

Steht kein nahegelegenes Ausweichhabitat für die Bachmuschel zur Verfügung, kann der [Einbau von Sohlbauwerken und überfließbaren Wehren](#) zur Anhebung des Grundwasserstandes eine Alternative darstellen. Dabei sollte der Fließgewässercharakter und die Fischdurchgängigkeit des Gewässers erhalten bleiben. Die [Fischdurchgängigkeit](#) sollte im Austausch mit der unteren Naturschutzbehörde und gegebenenfalls der Fischereifachberatung geprüft werden, da die Fähigkeit Wanderhindernisse zu überwinden artspezifisch und damit von der jeweiligen Wirtsfischart abhängig ist. Limitierende Faktoren bei der flussaufwärts gerichteten Wanderung sind dabei die Absturzhöhe und zu hohe Fließgeschwindigkeiten. Auch zu niedrige Fließgeschwindigkeiten können limitierend sein, da Fische erst ab einer gewissen Fließgeschwindigkeit ihren Körper in der Strömung ausrichten können, um Verdriftung zu vermeiden. Diese rheoaktive Geschwindigkeit ist ebenfalls art- sowie größenabhängig und liegt bei den meisten Wirtsfischarten zwischen 0,1 und 0,2 m/s. Limnophile Arten, wie die Rotfeder sind davon nicht betroffen. Auch der Sauerstoffgehalt kann sich durch verlangsamte Fließgeschwindigkeiten verringern und somit die Wirtsfischpopulation negativ beeinflussen (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. 2014). Eine durch die Sohlschwellen oder Wehre bedingte zeitweise Austrocknung des Grabens sollte vorab ausgeschlossen werden. Die Schaffung von Tiefenvarianz im Gewässerbett kann dazu beitragen, dass auch in längeren Trockenphasen Bereiche mit Wasser bestehen bleiben. Auch das [Einbringen von regelbaren Stauwehren](#) und deren Öffnung in Trockenphasen könnte eine Austrocknung vermeiden. Damit würde jedoch in Trockenphasen das abfließende Wasser für das Moor verloren gehen. Daher muss eine Eignung von regelbaren Wehren im Einzelfall betrachtet werden. Eine Verhinderung der Austrocknung eines Grabens ist auch maßgeblich für das Fortbestehen der Wirtsfischpopulation im Gewässer. Die [Mindestrestwassermenge](#), die im Gewässer verbleiben sollte, ist dabei an die größte im Gewässer vorkommende Wirtsfischart bzw. auch an geschützte Fischarten anzupassen. Sie errechnet sich aus der zweieinhalbfachen Körperhöhe der jeweiligen Art, da die Fische zur sicheren Auswanderung einen minimalen Abstand zur Gewässer- sohle und zur Gewässer- oberfläche benötigen (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. 2014). Diese Faktoren gilt es auch bei einer [Wasserentnahme für eine Moorvernäs- sung](#) zu beachten. Vor Umsetzung von Anstau-Maßnahmen sind die Bachmuscheln im betroffenen Bereich durch Fachkundige wie oben beschrieben abzusammeln und an geeigneter Stelle wiedereinzusetzen. Da durch die umgesetzten Maßnahmen eine erhöhte Sedimentfracht möglich ist, sollten die Muscheln möglichst oberstromig wiedereingesetzt werden (Koordinationsstelle für Muschelschutz 2020a). Sind im Ausweichhabitat nur sehr wenige Wirtsfische vorhanden, können auch Wirtsfische aus dem Entwässerungsgraben entnommen und in das Ausweichhabitat umgesetzt werden. Bei Besatzmaßnahmen ist jedoch darauf zu achten, dass keine ortsfremden und für die ursprüngliche Population ungeeignete Wirtsfische eingesetzt werden (Wiese 2006). Zudem sollte das Ausweichhabitat hinsichtlich der Lebensraumausstattung für die Wirtsfische geeignet sein oder entsprechend optimiert werden. Wirtsfische können beispielsweise über (Kleinfisch-)Reusen oder mittels Elektrofischfang gefangen und anschließend umgesetzt werden (Trautner et al. 2020, Feldhaus et al. 2015). Sind bereits ausreichend Wirtsfische im Ausweichhabitat vorhanden, ist von einer Abfischung und Umsetzung der Wirtsfische aus dem Entwässerungsgraben abzusehen. Auch diese Maßnahmen sollten durch ein wissenschaftliches Monitoring begleitet werden.

Die [Renaturierung und Mäandrierung eines Bachmuschelgewässers](#) wurde 2014 und 2019 an zwei Abschnitten der Barthe in Mecklenburg-Vorpommern im Sinne der Wasserrahmen-Richtlinie erfolgreich durchgeführt. Im Zuge dessen wurden die Bachmuscheln aus den noch begrädigten Gewässerabschnitten abgesammelt und in einen anderen Abschnitt mit bereits bestehender Population umgesetzt. 2019 wurden die Muscheln vor Umsetzung markiert. Nach Untersuchung der Altersklassen der Bachmuscheln, die 2019 umgesetzt wurden, kann davon ausgegangen werden, dass es sich um eine autarke, sich selbst reproduzierende Bachmuschelpopulation handelt (Sonneck et al. 2021). Eine Folgeuntersuchung fand 2022 statt, bei der in beiden Abschnitten, die als Ausweichhabitat dienten, Bachmuscheln gefunden wurden. In einem Abschnitt wiesen Jungtiere auf eine Reproduktion hin.

Die erhöhte Abundanz an Großmuscheln in beiden Abschnitten wird jedoch vorrangig auf die Umsetzung 2019 zurückgeführt. Dennoch lassen die Ergebnisse darauf schließen, dass sich die Population unter den aktuellen Umständen erhalten kann. Ein wesentlicher Faktor für die eingeschränkte Reproduktion sind vermutlich auch ausgeprägte Trockenphasen und eine dadurch bedingte Abwesenheit von ausreichend Wirtsfischen. Der neutrassierte Abschnitt wurde bisher nicht besiedelt, was auf fehlende grabbare Sohlsubstrate zurückzuführen ist. Eine weitere Untersuchung ist für 2027 geplant (Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern 2023). Bei einer Gewässermäandrierung ist somit darauf zu achten, dass geeignete Habitatstrukturen für die Bachmuschel und deren Wirtsfische vorhanden sind oder bestehen bleiben. Ist der Gewässerabschnitt mit Bachmuscheln direkt von gewässerbaulichen Maßnahmen oder indirekt durch beispielsweise Sedimenteinträge betroffen, sind die Bachmuscheln und gegebenenfalls auch Wirtsfische vor der Umsetzung der Maßnahmen abzusammeln. Anschließend sollten sie in geeignete Gewässerabschnitte eingesetzt werden. Auch dies ist durch fachkundiges Personal zu beurteilen, zu planen und durchzuführen.

Eine **Neuschaffung von Bachmuschelhabitaten** ist nicht ausgeschlossen, jedoch mit einem großen Zeitaufwand durch Voruntersuchungen mit einer Vorlaufzeit von mindestens zwei Jahren verbunden. Zunächst muss ein geeignetes Gewässer gefunden werden. Dieses ist über ein wissenschaftliches Monitoring hinsichtlich Gewässereigenschaften und physikalisch-chemischer Parameter über mindestens ein Jahr durch fachkundiges Personal auf Habitateignung zu untersuchen. Wird das Gewässer als geeignet eingestuft, sind zunächst wenige einzelne Individuen in das Gewässer einzusetzen und zu monitoren. Können sich die Bachmuscheln erfolgreich ansiedeln, können weitere Individuen dazugesetzt werden. Dies wird innerhalb von ein bis zwei Jahren mehrfach wiederholt und stets durch ein Monitoring begleitet, um ein flächiges Absterben der vollständig umgesiedelten Population soweit wie möglich auszuschließen. Das Monitoring sollte auch nach der vollständigen Umsiedlung noch mindestens 2 Jahre fortgeführt werden. Aufgrund des großen Aufwandes, des erforderlichen Zeitrahmens und da es keinerlei Erfolgsgarantie für die Neuschaffung eines Habitats gibt, sollte die Sinnhaftigkeit dieser Vorgehensweise im Zusammenhang mit Moorschutzmaßnahmen im Vorfeld geprüft werden.

Eine **extensive Beweidung** kann sich gegenüber einer ackerbaulichen Nutzung durch verringerte Nährstoff- und Sedimenteinträge in die Gewässer positiv auf die Bachmuschel auswirken, selbst wenn die Beweidungsfläche weiter vom Gewässer entfernt ist. Durch die Auszäunung des Gewässers oder Gehölzpflanzungen in Kombination mit temporären Zäunen gegenüber dem Vieh kann eine Störung der Gewässersohle, erhöhter Sedimenteintrag sowie ein Zertreten der Muscheln durch die Beweidung verhindert werden. Muss das Gewässer für das Vieh passierbar sein, kann eine versteinerte Furt angelegt werden, um ständigen Sedimenteintrag zu vermeiden. Für das Tränken des Viehs können beispielsweise mechanische Tränken außerhalb des Gewässers angebracht werden. Bei Anlage einer versteinerten Furth sind Bachmuscheln in dem betroffenen Bereich vorab abzusammeln und umzusetzen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022a).

2.3 Hinweise zur Grabenunterhaltung

Grundsätzlich ist bei Bachmuschelgräben auf eine Grabenräumung zu verzichten und die Gewässerunterhaltung bei größeren Fließgewässern auf eine Mahd der Böschungen zu begrenzen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2015). Die Auswirkungen einer Grabenräumung auf Bachmuschelbestände sind meist fatal, wenn die Muscheln aus dem Gewässer entfernt und nicht mehrheitlich zurückgesetzt werden, sowie wenn Jungmuschelhabitate vom Eingriff betroffen sind. Im Fall stark verschlammter Gräben kann eine Grabenräumung auch positive Auswirkungen auf Bachmuschelbestände haben, da aufgrund dieser Maßnahme sandig-kiesiges Material für Jungmuscheln freigelegt werden kann. Dies ist v. a. in Entwässerungsgräben als Sekundärhabitate der Fall. Dabei gilt es einige Voraussetzungen zu beachten (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2013).

Für Räumungsarbeiten und die Mahd von Gewässern ist eine spezielle artenschutzrechtliche Prüfung (saP) erforderlich, da die Bachmuschel streng geschützt ist. Zudem sollte die Räumung ausschließlich unter einer ökologischen Baubegleitung erfolgen und auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt werden. Der Kontakt zwischen Naturschutzbehörde, Wasserverbänden bzw. zuständigen Kommunen/Wasserwirtschaftsämtern und gegebenenfalls der Koordinationsstelle für Muschelschutz sollte gepflegt und die Grabenräumungspläne für die Gräben mit artenschutzrechtlicher Relevanz vor Beginn der Räumungssaison besprochen werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2013, Koordinationsstelle für Muschelschutz 2020a). Die Gewässerunterhaltungsmaßnahmen sollten im Zeitraum zwischen Anfang September und Ende Oktober durchgeführt werden, in Salmonidengewässern hingegen im Zeitraum vom 15.08. bis 30.09. Bei Außentemperaturen unter 5 °C und über 28 °C sollte auf Räumungsmaßnahmen verzichtet werden. Die Unterhaltungsmaßnahmen sollten nicht häufiger als im Turnus von fünf bis sechs Jahren, möglichst nur abschnittsweise, durchgeführt werden (Koordinationsstelle für Muschelschutz 2020a). Dabei sollte mindestens auf Teilstrecken eine Substrattiefe von 20 cm erhalten bleiben. Auf den Einsatz von Grabenfräsen ist zu verzichten. Sofern der Naturhaushalt oder die Tierwelt in ständig wasserführenden Gräben erheblich beeinträchtigt wird, ist der Einsatz von Grabenfräsen nach §39 (5) 1 BNatSchG verboten. Räumarbeiten sollten stets stromaufwärts gerichtet sein (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern 2016). Da sich Bachmuscheln bevorzugt in ufernahen Bereichen aufhalten, sollten bei Mahd der Böschungen oder von Unterwasservegetation etwa eineinhalb Meter von der Ufer-/Wasserlinie in das Gewässer hinein ausgenommen werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2013). Zudem sollten bei der Räumung die Uferbereiche bis mindestens einen Meter zur Uferlinie und potentielle Jungmuschelhabitate (Stellen im Flusslauf mit sandig-kiesigem Substrat) ausgenommen werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2013, Wirth 2018). Der Böschungsbereich sollte in jedem Fall möglichst geschont werden und vorhandene Kolke und Totholzstrukturen erhalten bleiben (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern 2016). Bei der Räumung sollten die Bachmuscheln zuvor (möglichst im Spätsommer/früher Herbst) unter Aufsicht von fachkundigem Personal abgesammelt werden oder alternativ bei größeren Gewässern das Räumgut drei Tage hintereinander nach Bachmuscheln und anderen Tieren wie Fischen durchsucht werden. Das Räumgut sollte dabei so ausgebreitet werden, dass obere Schichten des Aushubs nicht von tieferen Schichten überdeckt werden. Zudem sollte es möglichst großflächig auf angrenzenden Flächen verteilt werden, damit sich die Bachmuscheln aus dem Sediment an die Oberfläche graben können. Beim Anlanden des Aushubs ist auf ausreichend breite Uferrandstreifen zu achten, damit kein Feinmaterial ins Gewässer eingetragen wird. Die abgesammelten Bachmuscheln und Fische sollten anschließend wieder in den Uferbereich der Gewässer zurückgesetzt werden (Wirth 2018, Koordinationsstelle für Muschelschutz 2020a). In jedem Fall sollte das Räumgut einige Tage liegen bleiben, damit auch andere ausgebagerte Arten die Möglichkeit haben, ins Gewässer zurückzuwandern (Koordinationsstelle für Muschelschutz 2020a). Eine gute Alternative zur Grabenräumung ist die Prävention von Verschlammung durch Schlammfänge, ausreichend breite Uferstreifen mit naturnaher Bepflanzung / Bewuchs (z. B. Gehölze) oder erosionsmindernde Maßnahmen im Einzugsgebiet (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2013).

2.4 Praxisbeispiel Oberbayerisches Donaumoos

Im Oberbayerischen Donaumoos wurde 2022 eine Kartierung der Bachmuschel durchgeführt.

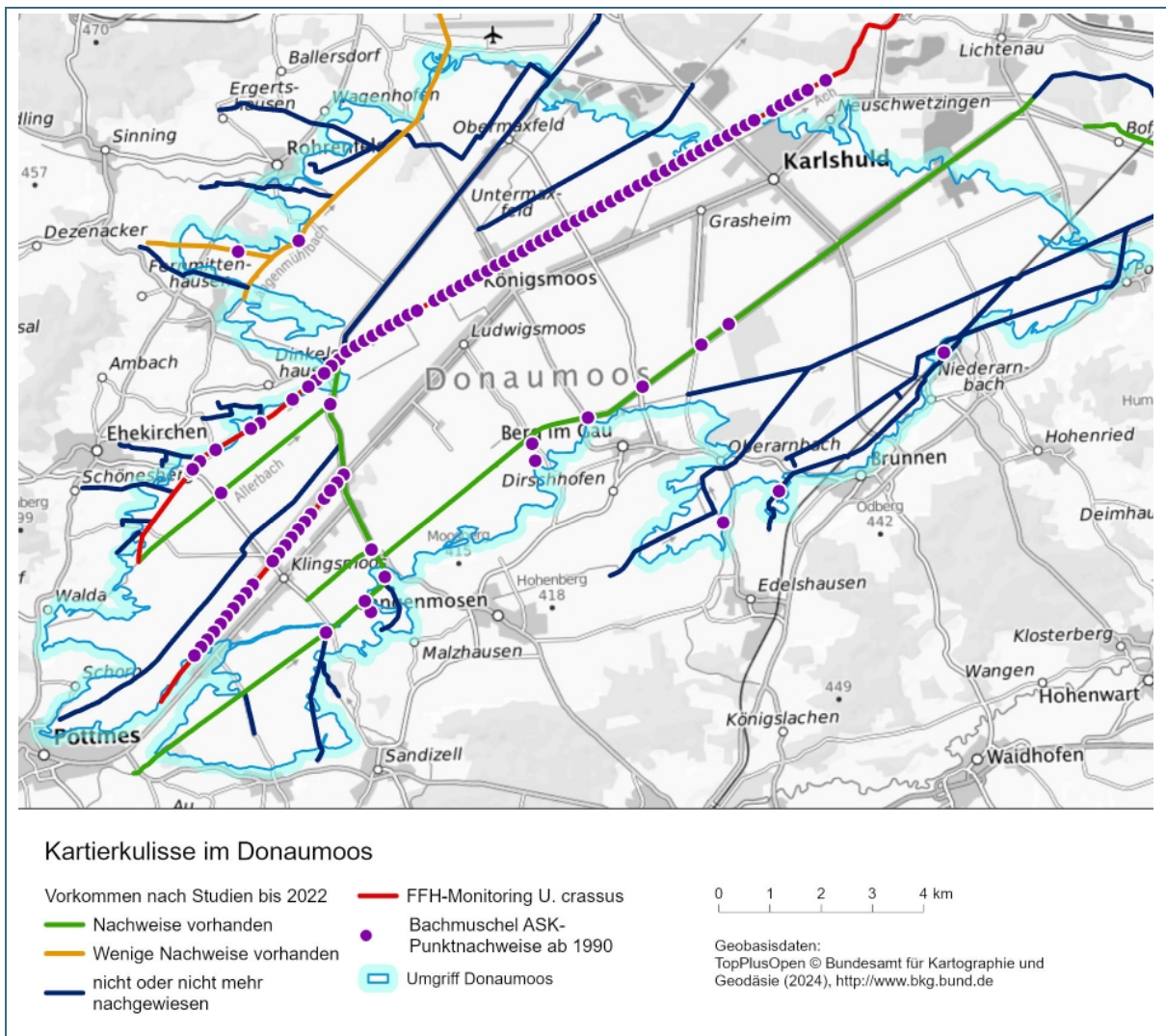


Abb. 2: Kartierkulisse der Bachmuschel

Abb. 2 zeigt die Kartierkulisse der Bachmuschel. Bereiche, die im Rahmen des landesweiten FFH-Monitoring 2021 durch die Koordinationsstelle für Muschelschutz untersucht wurden, wurden ausgeschlossen.

Graben	Anzahl Probestellen mit Bachmuschelfunden	Anzahl lebender Bachmuscheln
Donaumoos-Ach	18	84
Baierner Fleckengraben	3	4
Längenmühlbach	5	6
Neuer Mooskanal	11	3*
Ziegelgraben	3	11
Schoatgraben	0	0
Alter Mooskanal	0	0

Tab. 2:
Ergebnisse der Bachmuschelkartierung im Oberbayerischen Donaumoos 2022

*Zudem wurden 16 frische Schalen der Bachmuschel gefunden.

Tab. 2 zeigt die Ergebnisse der Bachmuschelkartierung. Der Allerbach konnte aufgrund wiederholt auftretender starker Trübung des Wassers nicht kartiert werden. Insgesamt wurden bei der Kartierung 156 lebende Bachmuscheln gefunden. An einigen Gräben konnte eine Zunahme der Bachmuschelvorkommen im Vergleich zu vergangenen Untersuchungen verzeichnet werden. Anhand der erfassten Bachmuscheln wurde die Größe der Populationen in den untersuchten Gewässern abgeschätzt. Diese ist in der Donaumoos-Ach am individuenreichsten und liegt unterhalb der Grabmühle bei über 1.000 Tieren (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022a).

Handlungsempfehlungen für das Oberbayerische Donaumoos

Die Ergebnisse der Kartierung 2022 und des FFH-Monitorings durch die Koordinationsstelle für Muschelschutz zeigen, dass sich die Hauptvorkommen der Bachmuschel in der Donaumoos-Ach und im Erlengraben befinden. Die Donaumoos-Ach ist der Hauptvorfluter im Oberbayerischen Donaumoos und ein Gewässer III. Ordnung. Aufgrund der Größe und der zentralen Lage entlang von Siedlungen, liegt die Donaumoos-Ach nicht im Fokus von potenziellen Moorschutzmaßnahmen durch einen Anstau. Die weiteren Bachmuschelvorkommen im Oberbayerischen Donaumoos beschränken sich bis auf den Erlengraben auf wenige Individuen mit meist monotoner Altersstruktur. Sollten an diesen Gräben zukünftig Moorschutzmaßnahmen geplant sein, können diese letzten Individuen durch fachkundiges Personal abgesammelt und in die Donaumoos-Ach oder den Erlengraben umgesetzt werden. Die Belange des besonderen Artenschutzes sind bei der Umsetzung von Maßnahmen in einem Bachmuschelgewässer zu berücksichtigen. Werden Bachmuscheln in ein geeignetes Habitat wie in die Donaumoos-Ach umgesetzt, ist zudem darauf zu achten, dass keine besonders schutzwürdigen Linien genetisch durchkreuzt werden (vgl. Kapitel 2.2).

Begleitend zur Umsetzung von Individuen sollten Maßnahmen ergriffen werden, um die Bachmuschelpopulationen insbesondere in der Donaumoos-Ach und im Erlengraben zu unterstützen und die Gewässer aufzuwerten. Zudem sind alle Maßnahmen mit einem wissenschaftlichen Monitoring zu begleiten. Dies erhöht die Chance, dass sich die umgesetzten Individuen erfolgreich ansiedeln können. Im Folgenden werden geeignete Maßnahmen für das Oberbayerische Donaumoos im Detail aufgeführt (vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022a).

Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen:

- Absammlung und Umsiedlung von Bachmuscheln durch fachkundiges Personal aus den vom Moorschutz betroffenen Gräben in die Donaumoos-Ach oder den Erlengraben:
 - Absammeln im Zeitraum September bis Oktober bei Außentemperaturen über 5 °C und unter 28 °C
 - Absuche mit Hilfe von Aquaskopen
 - Ausbaggern der Grabensohle in den Uferbereichen und Verteilung des Substrats möglichst breit an den Ufern und wiederholte Absuche nach Bachmuscheln alle zwei Tage für ein bis zwei Wochen

CEF-Maßnahmen/FCS-Maßnahmen:

- Wissenschaftliches Monitoring:
 - Bestandskontrollen der Bachmuschel mindestens alle fünf Jahre, häufiger in dicht besiedelten Bereichen und jährliche Kontrollen direkt nach der Umsetzung von Individuen in die Donaumoos-Ach oder den Erlengraben
 - Monitoring der Wirtsfische der Bachmuschel durch die Fischereifachberatung oder ein beauftragtes Büro alle fünf Jahre zur Bestandskontrolle, direkt nach der Umsetzung von Bachmuscheln sollten die Wirtsfische jährlich kontrolliert werden
 - Monitoring chemisch-physikalischer Parameter mit monatlichen Messungen von Nitrat- und Ammonium, wenn möglich auch organischer Kohlenstoff (TOC) und Sauerstoff aller fünf Jahre
- Gewässeroptimierung Donaumoos-Ach und Erlengraben:
 - Verbesserung der Durchgängigkeit für Wirtsfische insbesondere an der Donaumoos-Ach im Bereich der Mühle östlich von Pöttmes
 - Beseitigung von seitlichen Uferverbauungen in Teilbereichen (diese verhindern das Besiedeln der Gewässerränder mit Bachmuscheln)
 - Bisamkontrollen und gegebenenfalls Bisamjagd
 - Schaffung oder Ergänzung von Ufergehölzen als ökologisch wirksame Strukturelemente entlang der Mittelwasserlinie
 - Schaffung oder Ergänzung/ Verbreiterung von ungedüngten Uferrandstreifen von mindestens zehn Metern
 - Vermeidung oder Verringerung von Abwasser- und Mischwassereinleitungen
 - Sicherung des Gewässers gegen Nährstoff- und Sedimenteinträge insbesondere Nitrat (Umwandlung von Acker in Grünland, Anbau von weniger erosionsanfälligen Feldkulturen, Zwischensaat, Abfangstreifen oder Sedimentfänge direkt am Acker oder extensive Beweidung mit Auszäunung des Bachmuschelgewässers zum Schutz gegen Viehtritt)
 - Vermeidung von Baumaßnahmen im Gewässer und entlang der Ufer
 - Wiederholte Kontrolle des Räumguts sowie Absammeln und Wiedereinsetzen der Bachmuscheln bei Räumungen, Begleitung durch Bachmuschelexperten und -expertinnen
 - Möglichst Verringerung der Eingriffe unterhalb der Wasserlinie bei Räumungen und Mäharbeiten

3 Der Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*)

3.1 Ökologie, Verbreitung und Gefährdung



Abb. 3: Der europäische Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*), Foto: Andreas Hartl

Der Europäische Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) gehört zur Familie der Schmerlen (Cobitidae), für die weltweit über 1.000 Arten beschrieben sind. Neben dem Europäischen Schlammpeitzger sind in Bayern vier weitere Schmerlenarten ursprünglich heimisch: Die Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), der Steinbeißer (*Cobitis taenia*), der Donau-Steinbeißer (*Cobitis elongatoides*) und der Balkan-Goldsteinbeißer (*Sabanajewia balcanica*). Innerhalb der Gattung *Misgurnus* werden derzeit sieben Arten geführt, von denen der Europäische Schlammpeitzger der einzige in Europa heimische Vertreter ist. Die anderen *Misgurnus*-Arten kommen in Asien vor, treten jedoch teilweise auch als invasive Arten in Europa auf, so beispielsweise der Ostasiatische Schlammpeitzger (*Misgurnus anguillicaudatus*) (Klefoth et al. 2020).

Der Europäische Schlammpeitzger (Abb. 3) erreicht eine maximale Länge von 30 cm. Er hat einen mit sehr kleinen Schuppen besetzten, nahezu drehrunden, aalartigen Körper, der sich ab der Rückenflosse bis zur Schwanzflosse hin seitlich abflacht und von einer ausgeprägten Schleimschicht bedeckt ist. Am unterständigen Maul seines relativ kleinen Kopfes sitzen insgesamt zehn Barteln, vier auf der Oberlippe, zwei im Maulwinkel und vier kurze auf der Unterlippe. Die Flossen des Europäischen Schlammpeitzgers sind relativ klein und weisen zahlreiche schwarze Punkte auf. Seine Grundfärbung ist meist rötlich bis braun, wobei hellbraune Farbtöne dominieren. Der gesamte Körper ist mit dunklen Flecken und Punkten übersät, die sich am Rücken und den Seiten zu Längsbinden vereinigen. Die Bauchseite ist heller gefärbt und zeigt braun-gelblich bis rötlich-orangene Farbtöne (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2012a). Die Unterscheidung zwischen Weibchen und Männchen ist durch äußere Merkmale ganzjährig möglich, wobei diese teilweise erst ab der Geschlechtsreife sichtbar werden. Am eindeutigsten gelingt die Unterscheidung anhand der Brustflossen sowie einer wulstartigen

Verdickung hinter der Rückenflosse der Männchen. Die Brustflossen der kleinwüchsigeren Männchen sind länger, spitz auslaufend und weisen einen verdickten zweiten Flossenstrahl auf. Die Weibchen haben dagegen abgerundete, ca. ein Drittel kürzere Brustflossen. Des Weiteren zeigen die Männchen hinter der Rückenflosse beidseitig gelbliche Wülste, welche bei den Weibchen fehlen.

Das Verbreitungsgebiet des Europäischen Schlammpeitzgers erstreckt sich vom Wolgabecken bis nach Nordfrankreich mit Ausnahme der Britischen Inseln, Skandinavien und dem Mittelmeerraum (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2012a). In Deutschland kommt der Schlammpeitzger nur lückenhaft mit einem Verbreitungsschwerpunkt im nordostdeutschen Tiefland vor (Bundesamt für Naturschutz 2019, Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2011). Für Bayern liegen aktuell nur noch vereinzelte Nachweise vor: Der Verbreitungsschwerpunkt liegt in Auegewässern und Entwässerungssystemen entlang der Donau, weitere Nachweise stammen aus einzelnen Teichgebieten in Mittelfranken, Oberfranken und der Oberpfalz sowie aus mehreren Mooren in Südbayern.

Der Schlammpeitzger besiedelt als Primärlebensraum seichte, langsam fließende bis stehende Kleingewässer natürlichen bzw. naturnahen Zustands mit dichtem Pflanzenbewuchs und mächtigem Schlammgrund. Sein Lebensraum sind Auenlandschaften, Überschwemmungsgebiete, Altwässer, Verlandungsgewässer der Flussniederungen und Feucht-/Moorgebiete sowie Seitengewässer und Tümpel in Feuchtgebieten oder den Auen der größeren Flusssysteme (Hauer W., 2007; Klefoth et al. 2020; Steinmann I., Bless R., 2004). Die Nahrungssuche erfolgt tagsüber und nachts am Gewässergrund. Zu seinem Nahrungsspektrum gehören Insektenlarven, Schnecken, Würmer und andere Wirbellose sowie pflanzlicher Detritus. Als Spezialist für sauerstoffarme und trockenfallende Gewässer ist der Europäische Schlammpeitzger häufig in Gewässern anzutreffen, die nur von wenigen anderen Fischarten dauerhaft besiedelt werden können. Er kommt daher häufig als einzige Fischart oder nur mit wenigen anderen Begleitarten vor, wie beispielsweise dem Dreistachligen Stichling, Giebel, Bitterling, Schleie, Moderlieschen oder Karausche (Klefoth et al. 2020; Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2011, Leuner et al. 2000). Als relativ stark eingesetzte und konkurrenzschwache Art ist er jedoch unter suboptimalen Habitatbedingungen, oder beim Vorkommen von Raubfischen wie dem Aal, Wels oder Zwergwels und anderen Prädatoren wie fischfressenden Vögeln, Käfer- oder Libellenlarven, nicht oder nur vereinzelt zu erwarten (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2012a, Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2011).

Um in seinen meist sauerstoffarmen, eutrophen und von periodischer Austrocknung geprägten Habitaten überleben zu können, verfügen adulte Schlammpeitzger über die Fähigkeit der Darmatmung. Mit Hilfe einer stark durchbluteten Darmschleimhaut kann er Sauerstoff aus verschluckter Luft aufnehmen. Insbesondere im Winterhalbjahr gräbt sich der Schlammpeitzger 30 bis 70 cm tief in den Schlamm ein (Klefoth et al. 2020). Gleiches gilt auch in Trockenperioden oder bei Gefahr. Somit kann er selbst die zeitweise Austrocknung seiner Gewässer überleben. Die Aktivität des Schlammpeitzgers schwankt im Jahresverlauf entsprechend seines Lebenszyklus. Eine Hochphase der Aktivität ist die Laichzeit. Deren Zeitpunkt und die Wassertemperatur zur Eiablage können in Abhängigkeit seines Verbreitungsgebiets stark variieren. Während die europäischen Bestände im Zeitraum von April bis Juli laichen, findet das Laichgeschäft der deutschen Vorkommen üblicherweise im April und Mai bei Wassertemperaturen um die 19°C statt (Klefoth et al. 2020). In kälteren Regionen seines Verbreitungsgebietes wurde ein Ablichten bei deutlich niedrigeren Wassertemperaturen von bis zu 11 °C beobachtet (Klefoth et al. 2020). Zur Laichzeit kann der Schlammpeitzger an geeigneten Stellen in deutlich erhöhter Dichte auftreten (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2011). Der Schlammpeitzger legt seine Eier bevorzugt in relativ flachen Gewässerbereichen über dichtem, feinblättrigem Pflanzenbewuchs, Wurzeln von Uferpflanzen (z. B. Weide, Erle)

oder überfluteten Grasflächen ab (Klefoth et al. 2020). Um unter den oft sauerstoffarmen Bedingungen überleben zu können, besitzen die Jungfische externe Kiemenanhänge, die sich in der weiteren Entwicklung zurückbilden. Meyer & Hinrichs (2000) konnten nach einer Phase geringer Aktivität der Schlammpeitzger im Sommer eine signifikante Aktivitätszunahme ab Anfang September bis Anfang Oktober feststellen. Ab November geht die Aktivität der Schlammpeitzger wieder deutlich zurück. Die Aktivitätszunahme im Oktober könnte im Zusammenhang mit der Suche nach einem geeigneten Winterquartier stehen (Steinmann & Bless 2004). Der Schlammpeitzger kann unter günstigen Bedingungen ein Alter von etwa 20 Jahren erreichen (Verband für Fischerei und Gewässerschutz des Landes Baden-Württemberg e.V., 2013).

Der Hauptgefährdungsfaktor für den Schlammpeitzger ist der drastische Rückgang seiner Primärlebensräume durch den Ausbau und die Regulierung großer Fließgewässer, was mit der Trockenlegung natürlicher Auenlebensräume wie Altarme, Flutmulden und andere Altwässer einhergeht und diese somit fast gänzlich aus der Landschaft verschwunden sind. Als Sekundärlebensräume besiedelt er u. a. anthropogen geschaffene Gewässerstrukturen wie Teiche, Entwässerungsgräben in Mooren oder Kanäle. Hier wird die Art weiterhin durch die intensiven Unterhaltungsmaßnahmen (z. B. Sohlräumungen) gefährdet (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2012a, Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2011).

Der Schlammpeitzger ist im Anhang II der FFH-Richtlinie geführt. Damit muss für den Schlammpeitzger nach FFH-Richtlinie und nach Anlage 1a der Bayerischen Verordnung über die Natura 2000-Gebiete (BayNat2000V) ein günstiger Erhaltungszustand gewährleistet werden. In der Roten Liste Deutschland wird der Schlammpeitzger als stark gefährdet (Kategorie 2) und in Bayern als vom Aussterben bedroht (Kategorie 1) eingestuft (Freyhof et al. 2023, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021). Nach § 11 Abs. 4 der Verordnung zur Ausführung des Bayerischen Fischereigesetzes (AV-BayFiG) gilt für den Schlammpeitzger eine ganzjährige Schonzeit. Die aktuelle Bestandssituation des Europäischen Schlammpeitzgers in Bayern ist insbesondere auf die oben genannten Gefährdungsfaktoren zurückzuführen. Gleichzeitig ist die Datenlage hinsichtlich Verbreitung und Populationszustand defizitär, weil seine Lebensräume nur selten bzw. unzureichend untersucht werden (Bundesamt für Naturschutz 2019, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2012a). In jüngerer Vergangenheit verbesserte sich die Datenlage in Bayern durch intensivere Monitoring-Kampagnen sowie gezielte Nachsuchen, wodurch die zunehmend dramatische Gefährdungssituation des Europäischen Schlammpeitzgers in Bayern weitgehend bestätigt werden konnte.

3.2 Umgang mit Schlammpeitzger-Vorkommen im Moorschutz

Der Europäische Schlammpeitzger ist vielerorts nur noch in künstlich geschaffenen Gewässern wie Gräben oder Kanälen zu finden, die er mangels geeigneter Primärlebensräume als Sekundär- bzw. Ersatzlebensraum nutzt. Hier bildet er oftmals nur noch kleine, häufig isolierte Restbestände aus und wird weiterhin durch die oft intensiven Unterhaltungsmaßnahmen in den Gräben bedroht. Auch Wiedervernässungsmaßnahmen in Mooren können einen Eingriff in mögliche Lebensräume darstellen. In der Regel führen derartige Maßnahmen lediglich zu geringem Flächenverlust innerhalb des Habitats, da meist kleinere Querbauwerke mit sehr begrenztem Umgriff zum Einsatz kommen. Weiterhin führt der Moorschutz vielfach zu einer Extensivierung der Unterhaltungsmaßnahmen in den betroffenen Gräben. Arten wie der Schlammpeitzger, die an langsam fließende oder stehende Gewässer angepasst sind, können daher durchaus von solchen Maßnahmen profitieren (Dußling et al. 2018). Kritisch ist dabei jedoch die Verschlechterung der ökologischen Gewässerdurchgängigkeit. Nach aktuellem Kenntnisstand gilt der Schlammpeitzger als stationäre Art, die keine langen Wanderdistanzen zurücklegt (Verband für Fischerei und Gewässerschutz des Landes Baden-Württemberg e.V. 2013, Klefoth et al. 2020). Dennoch ist er, um in den Grabensystemen überleben zu können, neben geeigneten

Habitaten auf deren Vernetzung bzw. auf eine ökologische Durchgängigkeit zwingend angewiesen. Dies ist die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Verbreitung in andere Lebensräume und somit essentiell für den Arterhalt. Durch die ökologische Durchgängigkeit ist weiterhin gewährleistet, dass alle für den Lebenszyklus des Schlammpeitzgers notwendigen Habitate aufgesucht werden können und ein genetischer Austausch zwischen verschiedenen (Teil-)Populationen stattfinden kann. Bei ungünstigen Umweltbedingungen oder -ereignissen, wie bspw. langanhaltendes Trockenfallen von Gräben, ermöglichen durchgängige Grabensysteme schließlich ein Ausweichen in geeignetere Habitate (Klefoth et al. 2020). Vor diesem Hintergrund sollten **Moorschutzmaßnahmen** in Gebieten mit bekanntem **Schlammpeitzgervorkommen** immer im **Einzelfall geprüft** und für die Art möglichst verträglich gestaltet werden. Besteht der Verdacht oder herrscht Unklarheit bezüglich des Vorkommens des Schlammpeitzgers in einem wieder zu vernässenden Gebiet, sollte vorher eine zielgerichtete Untersuchung in Abstimmung mit dem LfU, der Fischereifachberatung des betroffenen Regierungsbezirks und der unteren Naturschutzbehörde durchgeführt werden. Diese bildet die Basis für die Konzeption geeigneter Maßnahmen, um die Ziele des Arten- und Moorschutzes bestmöglich zu erfüllen. Im Falle eines Schlammpeitzgervorkommens können folgende Maßnahmen ergänzend zu den geplanten Moorschutzmaßnahmen zum Schutz und der Förderung des Schlammpeitzgers ergriffen werden.

Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen:

- Bei Einbringung von regelbaren Stauwehren:
 - Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen im Winterhalbjahr
 - Vor Umsetzung der Maßnahmen Abfischung und temporäre Umsiedlung
 - Einbau von Umgehungsgerinnen/Fischwanderhilfen
- Bei Grabenverfüllung oder Bau von festen Dammbauwerken: Dauerhafte Umsiedlung

Ausgleichs- und Fördermaßnahmen für bestehende Schlammpeitzgervorkommen:

- Ökologisch verträgliche Grabenpflege bzw. Unterhaltungsmaßnahmen
- Strukturmaßnahmen: Uferabflachungen, Ausbuchtungen, Flachwasserzonen, Verlandungsbereiche, Refugialräume, Förderung der Tiefen- und Breitenvariabilität etc.
- Schaffung und Ausweitung von geeigneten Ersatzlebensräumen: Reaktivierung verlandeter Gräben, Feuchtgebiete, vorzugsweise in extensiv genutzten Flächen
- Entwicklung und Förderung von extensiv genutzten Pufferzonen zwischen Nutzflächen und zu schützenden Gewässern
- Erhalt/Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit und Vernetzung/Anbindung geeigneter Lebensräume
- Schaffung und Förderung von Uferrandstreifen zur:
 - Vermeidung/Minimierung von Sedimenteinträgen, um zu schneller und unnatürlicher Verlandung entgegenzuwirken
 - Vermeidung/Minimierung von landwirtschaftlichen Schadstoffeinträgen
- Unterbindung künstlicher Grundwasserabsenkungen in Ausweichhabitaten, zur Verhinderung von Austrocknung der Gewässer
- Wissenschaftliches Monitoring zur Überprüfung der Bestandsentwicklung

Die Arbeiten beim Einbau von Wehren in kleinen Gräben sind meist auf einen kleinen Bereich beschränkt. Jedoch sind hierfür oft Aushubarbeiten an der Grabensohle und der Böschung notwendig. Um zu verhindern, dass Schlammpeitzger bei Baumaßnahmen verletzt oder getötet werden, sollte der Bereich bei Wassertemperaturen von mehr als 10 °C (Peter & Erb 1996) vor Maßnahmenumsetzung abgesucht, und gegebenenfalls vorhandene Exemplare geborgen und stromabwärts in geeigneten Habitaten mit ausreichend Abstand zum Maßnahmenbereich wiedereingesetzt werden. Ein geeigneter Zeitraum für die Bergung ist daher von September bis Oktober. Eine zu frühe Abfischung (z. B. im August) birgt das Risiko, dass Schlammpeitzger nach der Befischung wieder in den abgefischten Bereich einwandern. Daher sollte die Abfischung so spät wie möglich bei der oben genannten Mindestwassertemperatur erfolgen. Wenn möglich, sollte der abgefischte Bereich mittels eines bis zum Gewässergrund reichenden Netzes abgesperrt werden, um eine erneute Einwanderung von Fischen zu unterbinden. Die Arbeiten zum Einbau der Wehre selbst sind vorzugsweise im Winterhalbjahr (Dezember bis Februar) durchzuführen, da in diesem Zeitraum die Schlammpeitzger weniger aktiv sind. Der Aufstau von Entwässerungsgräben mittels regelbarer Stauwehre ermöglicht nicht nur die variable Einstellung der Einstauhöhe, sondern bietet auch Möglichkeiten, die ökologische Durchgängigkeit des Gewässers zeitweise zu gewährleisten. Die zeitweise Öffnung der Durchlässe ermöglicht dem Schlammpeitzger auch nach der Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen zu wandern und sich auszubreiten und dadurch einen genetischen Austausch zwischen unterschiedlichen Populationen. Idealerweise erfolgt die Öffnung der Wehre in aktiven Lebensphasen des Schlammpeitzgers, wie beispielsweise während der Laichzeit. Voraussetzung hierfür sollte aber immer ein Wasserüberschuss in den Gräben sein, z. B. während niederschlagsreichen Perioden. Somit kann der Entwässerungseffekt auf den Moorkwasserspiegel durch den vermehrten Abfluss auf ein Minimum reduziert werden. Damit können regelbare Wehre eine einfache Möglichkeit bieten, Moorschutzmaßnahmen für Arten wie den Schlammpeitzger verträglicher zu gestalten. Jedoch sollte dabei beachtet werden, dass die Methode immer mit einem Verlust von oftmals nur begrenzt zur Verfügung stehendem Wasser für die Einleitung in den Moorkörper einhergeht und die Durchgängigkeit nur für begrenzte Zeiträume geschaffen werden kann.

Um eine dauerhafte Möglichkeit zur Überwindung eines Dammbauwerks zu gewährleisten, sollte das Querbauwerk mit einer Fischwanderhilfe ausgestattet werden. Dies betrifft vor allem permanente und nicht regelbare Wehre. Nach aktuellem Kenntnisstand existieren keine Studien zu den Voraussetzungen einer für den Schlammpeitzger geeigneten Fischwanderhilfe. Die folgenden Angaben und Empfehlungen basieren daher auf Ableitungen und Annahmen nach aktuellem Fachwissen. Mit Blick auf die für Fischwanderhilfen funktionsrelevanten Kriterien, sollte eine für den Schlammpeitzger geeignete Wanderhilfe mindestens die in folgender Tabelle beschriebenen Voraussetzungen erfüllen (Tab. 3).

Tab. 3: Relevante Kriterien, die beim Bau einer für den Schlammpeitzger geeigneten Fischwanderhilfe einzuhalten sind (H_{Fisch} = maximale Körperhöhe (= 4 cm), D_{Fisch} = maximale Körperdicke (= 3,5 cm)).

Rheoaktive Geschwindigkeit ¹	Kritische Geschwindigkeit ¹	Höhe Abstürze ²	Tiefe Wanderkorridor ³		Breite Wanderkorridor ³		
			mittlere Tiefe	minimal punktuell	minimal punktuell	Länge der Engstelle ≤ 2 m	Länge der Engstelle > 2 m
			$2,5 \cdot H_{\text{Fisch}}$	$2 \cdot H_{\text{Fisch}}$	$3 \cdot D_{\text{Fisch}}$	$6 \cdot D_{\text{Fisch}}$	$9 \cdot D_{\text{Fisch}}$
≥ 0,15 m/s	≤ 0,35 m/s	≤ 10 cm	≥ 10 cm	≥ 8 cm	≥ 10,5 cm	≥ 21 cm	≥ 31,5 cm

¹ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2014), Bayerisches Landesamt für Umwelt, Landesfischereiverband Bayern e.V. (2016); mangels entsprechender Werte für den Schlammpeitzger wurde ersatzweise die Schmerle als Zielart herangezogen.

² Landesumweltamt Brandenburg (2010).

³ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2014); Ebel (2024). Für den Schlammpeitzger wurde auf Grundlage der nah verwandten Art Schmerle eine H_{Fisch} von 4 cm und eine D_{Fisch} von 3,5 cm abgeleitet.

Mit Ausnahme der „Abstürze“ wurden die in Tab. 3 aufgeführten Kriterien in Bezug auf den Schlammpeitzger in der einschlägigen Fachliteratur bislang nicht behandelt. Daher wurden die für den Schlammpeitzger fehlenden Werte für die Kriterien „rheoaktive Geschwindigkeit“ und „kritische Geschwindigkeit“ auf Grundlage der nah verwandten Art Schmerle (*Barbatula barbatula*) abgeleitet. (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. 2014, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Landesfischereiverband Bayern e.V. 2016.) Die Werte für die Kriterien „Tiefe“ und „Breite Wanderkorridor“ beschreiben die Abmessungen der Fischwanderhilfe und wurden auf Basis der maximalen Körperhöhe und Körperdicke des Schlammpeitzgers ermittelt, wobei diesen ebenfalls Annäherungswerte der Schmerle zu Grunde lagen (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. 2014, Ebel 2024).

Die rheoaktive Geschwindigkeit gibt die Fließgeschwindigkeit eines Gewässers an, ab der eine Fischart beginnt intuitiv gegen diese anzuschwimmen (vgl. Kapitel 2.2). Nach aktuellem Kenntnisstand ist unklar, welche Bedeutung die rheoaktive Geschwindigkeit für die Orientierung des Schlammpeitzgers bei seinen Wanderbewegungen hat. Da nicht davon auszugehen ist, dass die in Tab. 3 angegebene rheoaktive Geschwindigkeit das Wanderverhalten des Schlammpeitzgers negativ beeinflusst, sollte das Kriterium „rheoaktive Geschwindigkeit“ beim Bau einer für den Schlammpeitzger geeigneten Fischwanderhilfe vorsorglich eingehalten werden. Die kritische Geschwindigkeit gibt die Fließgeschwindigkeit eines Gewässers an, ab der eine Fischart nicht mehr in der Lage ist, längere Zeit (≥ 20 s) gegen diese anzuschwimmen. Das Kriterium Abstürze stellt die maximal überschwimmbare Höhe einer Sohlschwelle oder einer anderen Verbauung dar (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Landesfischereiverband Bayern e.V. 2016). Die Werte der vorgenannten Kriterien fallen für den Schlammpeitzger als bodenorientierte und relativ schwimmschwache Fischart dementsprechend niedrig aus. Um die Strecken mit kritischer Geschwindigkeit in der Fischaufstiegsanlage möglichst gering zu halten, könnte sich ein möglichst langes Umgehungsgerinne anbieten, welches sich hin zur Einmündung oberhalb des Wehres zunehmend abflacht. Die Erhöhung der Sohlrauigkeit kann zusätzlich dazu beitragen, die Fließgeschwindigkeit am Gewässergrund zu minimieren und den Aufstieg zu erleichtern. Der Schlammpeitzger orientiert sich bei seinen Wanderbewegungen stark am Gewässergrund und hat meist physischen Kontakt zum Sohlsubstrat. Vor diesem Hintergrund wäre eine möglichst naturnahe, schlammige Sohlbeschaffenheit im Umgehungsgerinne vorteilhaft. Dies könnte angesichts des für die Überwindung des Höhenunterschiedes notwendigen Gefälles unter Umständen jedoch schwierig zu realisieren sein. Alternativ haben Erfahrungen aus der Praxis gezeigt, dass andere schwimmschwache Fischarten wie beispielsweise die Mühlkoppe oder das Bachneunauge in Fischwanderhilfen integrierte Ruhebecken gut annehmen. Diese fungieren nicht nur als Rastbereich, sondern auch als Sedimentsammler. Allgemein trägt eine möglichst naturnahe Gestaltung des Umgehungsgerinnes dazu bei, dass dieses besser angenommen wird. In diesem Kontext wären beispielsweise die Einbringung von gebietsheimischen Wasserpflanzen und Ufervegetation zu empfehlen. Der Abfluss des Umgehungsgerinnes sollte nach Möglichkeit aus der gesamten Mindestwasserabgabe bestehen, um auch in Niedrigwasserphasen einen Durchfluss im Gerinne sicherzustellen.

Auch wenn in Studien gezeigt werden konnte, dass der Europäische Schlammpeitzger Fischwanderhilfen grundsätzlich annimmt (Suzuki et al. 2001, Winter et al. 2022), fehlen bislang jedoch umfassende und zielgerichtete Untersuchungen zu dieser Thematik, insbesondere auch im Zusammenhang mit dem Moorschutz. Es sollte daher anhand eines begleitenden Monitorings geprüft werden, ob die hier ermittelten Kriterien und Empfehlungen in der Praxis realisierbar und für den Schlammpeitzger tatsächlich geeignet sind. Auch naturfernere bzw. technischere Fischwanderhilfen könnten gegebenenfalls für die Wanderbedürfnisse des Schlammpeitzgers ausreichend sein. Diese müssten jedoch zunächst entwickelt und auf ihre fischökologische Funktionalität hin untersucht werden.

Sollten Maßnahmen wie beispielsweise Grabenverfüllungen, die in der Regel zum kompletten Habitatverlust führen, zwingend notwendig sein, sollten diese nur in nicht artenschutzrelevanten Gräben durchgeführt werden. Voraussetzung für eine **dauerhafte Umsiedlung von Populationen** ist das Vorhandensein geeigneter Ersatzlebensräume im nahen Umfeld. Dies können beispielsweise Gräben mit geeigneten Habitatstrukturen außerhalb der Moorschutzgebiete sein. Für die Planung und Durchführung von Umsetzaktionen sollte die Fischereifachberatung des betroffenen Regierungsbezirks hinzugezogen werden. Ob eine Neuschaffung von Habitaten in Frage kommt, ist vorab abzuwägen, da sich Habitatstrukturen wie Bewuchs und Schlammauflage nur unzureichend künstlich herstellen lassen und deren natürliche Bildung viel Zeit in Anspruch nimmt. Als kurzfristige Maßnahme bietet sich diese Vorgehensweise daher nicht an. Die erfolgreiche Besiedlung künstlich geschaffener Gewässer durch den Schlammpeitzger zeigt jedoch, dass auch solche Strukturen zukünftig wertvolle Ersatzlebensräume bieten können. Die Umsiedlung der Fische ist nach der zuvor erläuterten Vorgehensweise durchzuführen.

Abschließend empfiehlt sich, alle Eingriffe mit einem **wissenschaftlichen Monitoring** der Bestandentwicklung zu begleiten. Eine geeignete Methode hierfür ist die Nachsuche im Frühjahr vor und nach der Maßnahmenumsetzung mittels Elektrofischung oder Reusenfang. Populationsveränderungen und gegebenenfalls negative Entwicklungen können somit frühzeitig erkannt, und entsprechende Maßnahmen rechtzeitig ergriffen werden

3.3 Hinweise zur Grabenunterhaltung

Um den Fortbestand umgesiedelter und bestehender Populationen in den Ersatzlebensräumen und nicht moorschutzrelevanten Gräben zu sichern, sollten weiterhin **Optimierungs- und Fördermaßnahmen** durchgeführt werden. Gräben mit Schlammpeitzgervorkommen sind Artenschutzgräben, für die ein Sondermanagement notwendig ist (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2015). Dies bedeutet im Wesentlichen, dass wasserbauliche Eingriffe oder Unterhaltungsmaßnahmen, die den Schlammpeitzger beeinträchtigen oder Auswirkungen auf seinen Lebensraum haben können, nach Möglichkeit zu unterlassen oder so zu gestalten sind, dass Beeinträchtigungen auszuschließen sind. Ist eine Grabenräumung dennoch zwingend erforderlich, sind folgende Aspekte zu beachten, um negative Auswirkungen auf den Schlammpeitzger möglichst gering zu halten (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2015; Verband für Fischerei und Gewässerschutz des Landes Baden-Württemberg e.V. 2013; Klefoth et al. 2020):

- Räumintervalle so groß wie möglich (mehrjähriger Turnus), Räumlänge so klein wie möglich halten; Rhythmus von fünf bis zehn Jahren ausreichend
- Räumung abschnittsweise oder halbseitig und zeitversetzt (jährliche Intervalle) durchführen
- Gewässerökologisch wertvolle Strukturen (Schilf, Wasserpflanzen, Ausbuchtungen, Flachwasserzonen etc.) erhalten/aussparen
- Mäharbeiten im Graben auf ein Minimum reduzieren (nur wenn Abfluss behindert ist), abschnittsweise und in großen Zeitintervallen durchführen; nur den Stromstrich krauten, die Grabensohle sollte dabei nicht angetastet werden
- Räumgut auf entnommene Tiere untersuchen, Räumgut vor dem Abtransport mehrere Tage (mind. 24 h) im geeigneten Böschungsbereich in unmittelbarer Nähe zur Gewässeroberkante liegen lassen, um gegebenenfalls entnommenen Tieren die Rückkehr in den Graben zu ermöglichen
- Keine Vertiefung der Grabensohle
- Einsatz schonender Geräte/Methoden: Handsense, Motormäher, Mähboot, Mähkorb, Spaten, Grabenlöffel
- Einsatz einer Grabenfräse ist nicht zulässig §39 Abs. 5 BNatSchG

- Bei Sohlräumungen ist eine ausreichend dicke Schlammauflage von mindestens 20 bis 30 cm zu erhalten
- Durchführungszeitraum: September und Oktober, keine Grabenräumungen oder Mahd von November bis August, außerhalb der Winterruhe, Laichzeit und Larval- sowie Jungfischentwicklung

Desweiteren sollten, wo möglich, **Strukturierungsmaßnahmen** durchgeführt werden, um die Habitatbedingungen für den Schlammpeitzger zu verbessern. Hierzu gehören beispielsweise Uferabflachungen, Ausbuchtungen, welche bei einer Grabenräumung ausgespart werden können und als Refugialraum dienen, Flachwasserzonen sowie die Schaffung variabler Gewässertiefen und -breiten. Um die Vernetzung der Populationen zu ermöglichen, ist außerdem die **ökologische Durchgängigkeit** der Gräben zu erhalten bzw. herzustellen. Hierfür sollten Wanderhindernisse wie Verrohrungen oder hohe Querbauwerke vermieden oder so gestaltet werden, dass diese für die Fische passierbar sind (vgl. Tab. 3, Verband für Fischerei und Gewässerschutz des Landes Baden-Württemberg e. V., 2013). Alle Eingriffe ins Gewässer sind mit einem wissenschaftlichen Monitoring zu begleiten (vgl. Kapitel 3.2).

3.4 Praxisbeispiel Oberbayerisches Donaumoos

Um die aktuelle Bestandssituation des Schlammpeitzgers sowie dessen Verbreitung im Gebiet des Oberbayerischen Donaumooses zu erfassen, wurde in den Jahren 2021 und 2022 eine Kartierung dieser Art im Moorgebiet durchgeführt.

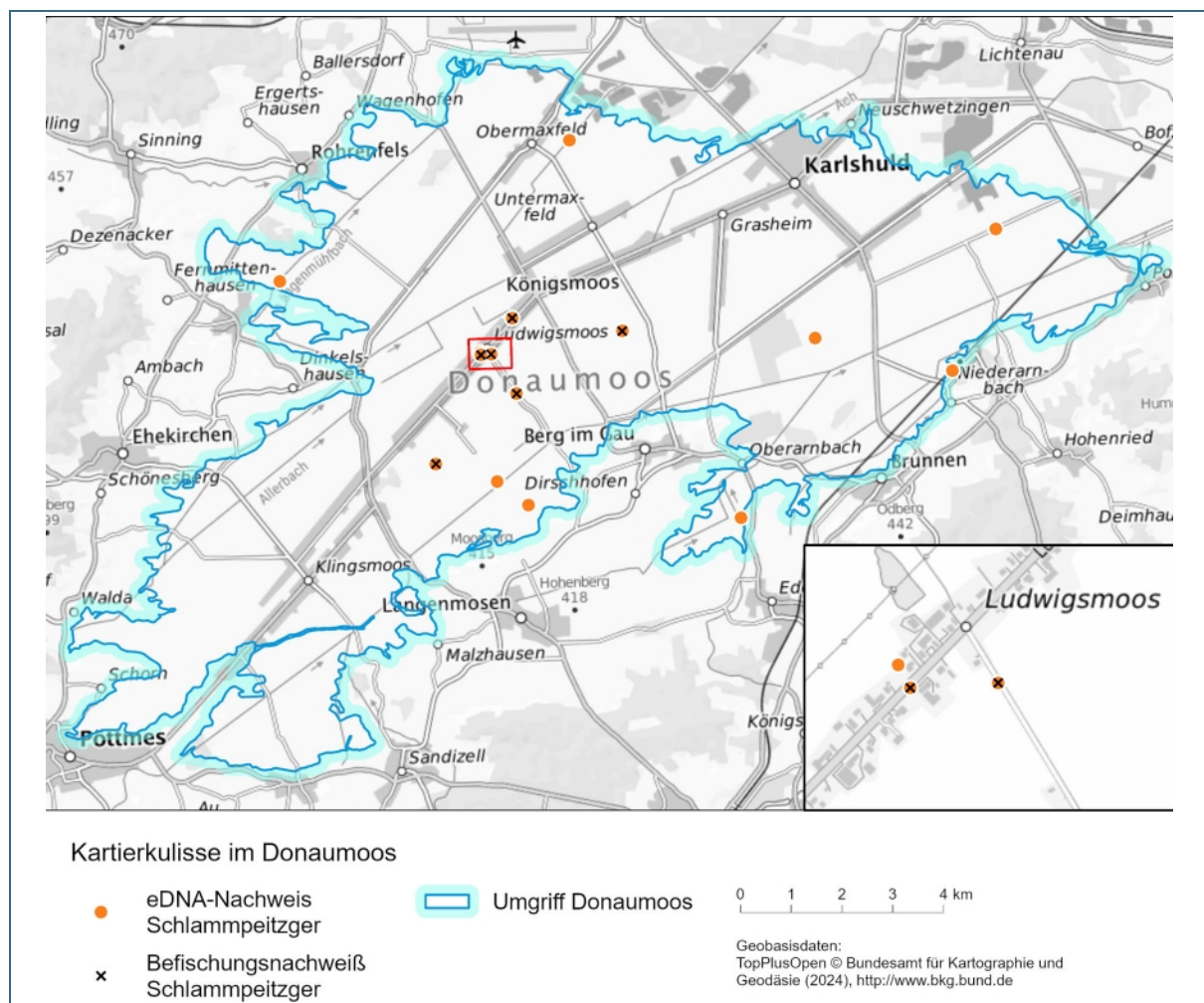


Abb. 4: eDNA Nachweise für den europäischen Schlammpeitzger im Oberbayerischen Donaumoos (orange Markierung) mit Nachweisen aus der Elektrofischung (Kreuzmarkierung).

2021 wurde eine Voruntersuchung der Gräben mittels Umwelt-DNA-Analyse (environmental DNA, eDNA) durchgeführt. In insgesamt 15 Proben konnte DNA des Europäischen Schlammpeitzgers nachgewiesen werden (Abb. 4) (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022e). Im April 2022 erfolgte eine Nachsuche in den Gräben mittels Elektrofischerei. Hierbei konnten an sechs der 15 eDNA-Nachweispunkte Schlammpeitzger gefunden werden. Die Ergebnisse beider Untersuchungsmethoden zeigen einen Verbreitungsschwerpunkt des Schlammpeitzgers im Zentralbereich des Oberbayerischen Donaumooses, im Gebiet der Gemeinde Königsmoos. In den straßenbegleitenden Gräben im Siedlungsbereich konnten durchschnittlich 50 Individuen je 100 m Befischungsstrecke nachgewiesen werden. Die Bestände wiesen Individuen unterschiedlichen Alters auf, wodurch ein Reproduktionsnachweis erbracht werden konnte. In den weniger zentralen Gräben im Außenbereich konnten jeweils nur ältere Einzelexemplare nachgewiesen werden.

Handlungsempfehlungen für das Oberbayerische Donaumoos

Die Erfassung des Schlammpeitzgers im Oberbayerischen Donaumoos hat gezeigt, dass sich die Hauptvorkommen mit Ausnahme weniger Individuen auf die zentralen Gräben innerhalb der Siedlungsbereiche beschränken. Aufgrund der nur sehr begrenzten Wasserverfügbarkeit im Zentralbereich des Oberbayerischen Donaumooses und der unmittelbaren Nähe der relevanten Gräben zu bebautem Gebiet ist nicht zu erwarten, dass die Gräben mit größeren Schlammpeitzger Vorkommen zeitnah in Moorschutzmaßnahmen eingebunden werden. Daher sollte in diesen Gräben der Fokus auf den Erhalt und die Verbesserung der Habitatbedingungen für den Schlammpeitzger gelegt werden. Sollten Moorschutzmaßnahmen im Randbereich des Donaumooses mit Schlammpeitzger Vorkommen geplant werden, sind folgende Handlungsempfehlungen für den Erhalt der Schlammpeitzger Populationen zu beachten.

Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen:

- Einbringung von regelbaren Stauwehren oder dauerhafte Umsiedlung in bestehende Habitate im Zentralbereich des Donaumooses (vorzugsweise in extensiv genutzten Flächen)

CEF-Maßnahmen/FCS-Maßnahmen:

- Begleitendes wissenschaftliches Monitoring zur Überprüfung der Bestandsentwicklung
- Gewässeroptimierung von Ausweichhabitaten und zur Förderung der Bestände im zentralen Donaumoos:
 - Strukturmaßnahmen wie Uferabflachungen, Ausbuchtungen, Verlandungsbereiche, etc.
 - Entwicklung und Förderung von extensiv genutzten Pufferzonen zwischen Nutzflächen und zu schützenden Gewässern
 - Erhalt/Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit und Vernetzung/Anbindung geeigneter Lebensräume
 - Schaffung und Förderung von Uferrandstreifen
 - Unterbindung künstlicher Grundwasserabsenkung
 - Anpassung der Grabenpflege und -räumung

Zur Bestands- und Erfolgskontrolle von Maßnahmen bei der Grabenunterhaltung, zur Klärung möglicher Vorkommen vor sowie zur Beobachtung der Bestandsentwicklung nach der Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen ist ein wissenschaftliches Monitoring begleitend durchzuführen.

Einer der entscheidenden Einflussfaktoren auf die räumliche Verbreitung des Schlammpeitzgers im Oberbayerischen Donaumoos stellen die unterschiedlichen Unterhaltungsmaßnahmen in den Gräben dar, welche für die Habitatqualität maßgebend sind. Die Elektrofischungen erfolgten kurz nach der frühjährlichen Grabenräumung. In den Gräben der intensiv landwirtschaftlich genutzten Außenbereiche waren dabei stets deutliche Spuren einer tiefgreifenden Räumung mittels Bandrechen zu erkennen, wobei sowohl der pflanzliche Bewuchs als auch die Sohlaufage größtenteils aus den Gräben entfernt wurden. Durch diese invasiven Räumungsmethoden werden nicht nur die für den Schlammpeitzger essenziellen Habitatstrukturen aus den Gräben entfernt, sondern möglicherweise auch vorhandene Exemplare entnommen oder verletzt. Vor allem junge bzw. kleine und damit weniger mobile Individuen sind davon vermutlich schwerer betroffen. In den im zentralen Siedlungsbereich liegenden Gräben fanden diese Eingriffe nicht statt, die Habitatqualität war hier deutlich besser (Abb. 5). Es konnte während der Untersuchung jedoch eine Räumung mittels Mähkorb oder Grabenlöffel beobachtet werden. Der Einsatz dieser Geräte wirkt zwar ebenfalls negativ auf die Habitatqualität und die Individuen, bietet jedoch eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit als die vorab erläuterten Räumungsmethoden (Klefoth et al. 2020, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2015). Bei der jährlichen Grabenunterhaltung sind geeignete Maßnahmen zu treffen, um die Bestände des Schlammpeitzgers in den Gräben zu erhalten und Ausweichhabitate zu optimieren. Hierfür ist ein stetiger und enger Austausch zwischen der unteren Naturschutzbehörde, den Fischereiberechtigten, der Fischereifachberatung und den jeweils für die Grabenpflege zuständigen Wasserverbänden erforderlich. Die mit der Grabenpflege betrauten Personen sollten für die Thematik sensibilisiert werden. Die Befunde aus dem Monitoring des Schlammpeitzgers sind in die Planungen bei der alljährlichen Räumtrassenbegehung einzubinden.



Abb. 5: Entwässerungsgräben im Oberbayerischen Donaumoos zum Zeitpunkt der Elektrofischung im April 2022 mit unterschiedlicher Habitatqualität für den Schlammpeitzger, Links: Ein geräumter Graben im Außenbereich, Rechts: Ein Graben im Zentralbereich mit geeigneter Habitatqualität.

4 Die Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*)

4.1 Ökologie, Verbreitung und Gefährdung



Abb. 6: Die Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*) , Foto: Michael Schwartz

Die Knoblauchkröte ist ein eher kleiner Froschlurch und erreicht eine Größe von maximal sechs bis acht Zentimetern. Besonders auffällig bei dieser Art sind die senkrechten, schlitzförmigen Pupillen, das äußerlich nicht erkennbare Trommelfell und der Scheitelhöcker am Kopf (Abb. 6). An den Hinterbeinen weist die Knoblauchkröte etwa sechs Millimeter lange, scharfrandige, gewölbte Fersenhöcker auf, sogenannte Grabschwielen. Knoblauchkröten sind meist grau bis braun mit hell- bis dunkelbraunen Längsbändern oder Flecken und können ihre Farbe innerhalb kurzer Zeit an die Umgebung anpassen. Im Flankenbereich weisen sie meist rot-orange Tupfen auf. Die Unterseite ist weiß bis hellgrau mit dunkleren Tupfen. Die Haut am Rücken ist mit kleinen Warzen bedeckt (Distler & Distler 2019).

Das Verbreitungsgebiet der Knoblauchkröte reichte in Bayern früher vom Großraum München über das Donautal aus nach Norden und Nordwesten bis auf die Höhe von Würzburg. In diesem Gebiet konnten in geeigneten Habitaten fast flächendeckend Bestände der Knoblauchkröte nachgewiesen werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022b). Im Alpenraum ist die Art nicht vertreten (Distler & Distler 2019, Schulte et al. 2016). Der langfristige und kurzfristige Bestandstrend zeigt jedoch einen starken Rückgang. Bedingt ist dies durch eine starke Abnahme geeigneter Habitats, wie Kleingewässer und Teiche im Offenland. Die Knoblauchkröte ist nach Anhang IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie europarechtlich und nach Bundesnaturschutzgesetz streng geschützt (Bundesamt für Naturschutz 2023). In Deutschland gilt sie nach der Roten Liste als gefährdet (Kategorie 3), in Bayern als stark gefährdet (Kategorie 2; Bayerisches Landesamt für Umwelt 2019).

Das Verbreitungsbild deckt sich weitgehend mit Vorkommen von lehmig-sandigen Böden, es werden aber auch flugsandreiche Gebiete besiedelt. Wichtig sind v.a. lockere, leicht grabbare Böden, denn die Knoblauchkröte lebt größtenteils unterirdisch. Sie kann aus diesen Böden leichter Bodenhaftwasser über ihre Haut absorbieren, besser über die Haut atmen und sie profitiert davon, dass sich diese Böden schneller erwärmen (Distler & Distler 2019). Zudem bevorzugt die Knoblauchkröte anlehmigen Boden gegenüber Sandboden, da dieser mehr Stabilität und zugleich eine gute Grabbarkeit aufweist (Tobias 2000). Als ursprünglicher Steppenbewohner bevorzugt die Knoblauchkröte offene Landschaften und kommt überwiegend in flussbegleitenden, sandigen Lebensräumen vor. Zudem besiedelt sie auch Kulturlandschaften wie Äcker, extensive Grünländer oder Weiden. Auch in Abgrabungen von Rohstoffgewinnungsstätten ist sie zu finden. In seltenen Fällen kommt die Knoblauchkröte auch in Mooren, Wäldern oder auf Magerrasen vor. Außerhalb der Laichzeit halten sich die Knoblauchkröten tagsüber überwiegend in selbstgegrabenen Höhlen sowie Gängen oder in verlassenen Kleinsäugerbauten in einer Tiefe von meist 10 bis 60 cm auf (Distler & Distler 2019). Die Eingrabetiefe variiert zwischen Sommer (meist nur 10 bis 20 cm) und Winter (bis zu 60 cm). Sie wird zudem von der Bodenbeschaffenheit und der Dichte der Vegetationsdecke beeinflusst. Vegetationsreiche, dicht strukturierte Oberflächen verzögern dabei den Grabvorgang der Knoblauchkröte wesentlich (Tobias 2000). Knoblauchkröten sind nachtaktiv. In den Laichgewässern verweilen sie meist nur wenige Tage. Dort verstecken sie sich tagsüber in der dichten Unterwasservegetation oder am Gewässergrund (Distler & Distler 2019). Als Laichgewässer dienen ihr in der Regel besonnte, schnellerwärmende, trübe meso- bis eutrophe Gewässer ab 30 cm Tiefe (Distler & Distler 2019, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022b). Gewässer mit einer Tiefe von über einem Meter werden häufig gemieden, was womöglich damit zusammenhängt, dass sich diese weniger schnell erwärmen. Der Anteil an offener Wasserfläche ist in geeigneten Laichgewässern im Schnitt 20 % geringer als in Vergleichsgewässern. Insgesamt sind die Gewässer dennoch relativ offen (Sachteleben et al. 2005). Der Laich wird meist an Röhricht oder am Ufersaum aus Seggen oder Binsen angeheftet, wobei der Anteil an Rohrkolben und Seggen in Knoblauchkrötengewässern meist überwiegt (Distler & Distler 2019; Sachteleben et al. 2005). Zum Aktionsradius der Tiere gibt es in der Literatur verschiedene Angaben. Meist wird von einem Radius zwischen 200 m und 600 m um Laichgewässer sowie 1200 m um das Winterquartier ausgegangen (Nöllert 1990, Tobias 2000, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022b, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2019a, Distler & Distler 2019). Zudem wurden Auswanderungsstrecken von bis zu zwei Kilometern festgestellt, wenn die Laichgewässer in überwiegend staunassen Bereichen oder Bereichen mit hohem Grundwasserstand lagen, welche für die Anlage von Tagesquartieren ungeeignet sind.

Nach der Überwinterungszeit von Ende September bis Anfang März, beginnen die Knoblauchkröten in regnerischen Nächten bei über 7 °C die Wanderung an ihre Laichgewässer (Distler & Distler 2019). Der Paarungsruf der Männchen lässt sich als typisches „wok-wok-wok“ wiedergeben. Dieser Ruf wird von den Männchen unter Wasser abgegeben und ist daher nur auf geringe Entfernung zu hören, was die Erfassung der Kröten erschwert (Sacher 1987). Paarung und Laichablage erfolgen meist im April bei Wassertemperaturen über 12 °C. Der Anteil der Männchen überwiegt meist am Laichplatz im Verhältnis von etwa 4:1 (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022b). Nach der Paarung bilden die Weibchen 40 bis 70 cm lange und bis zu 2 cm dicke Laichschnüre, in denen die Eier mehrreihig angeordnet sind. Die Anzahl der Eier liegt zwischen 1240 und 3400. Die Laichzeit endet meist Ende Mai. In Abhängigkeit von der Wassertemperatur dauert die Larvalentwicklung zwischen 70 und 150 Tagen (Distler & Distler 2019). Die Larven der Knoblauchkröte sind vergleichsweise groß und erreichen Längen zwischen acht und zehn Zentimetern, in Ausnahmefällen sogar 20 Zentimeter (Distler & Distler 2019, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022b). Jungkröten hingegen weisen dann nur eine Größe von zwei bis drei Zentimetern auf. Die Tiere sind nach der zweiten Überwinterung geschlechtsreif und können bis zu zehn Jahre alt werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022b).

Die Knoblauchkröte ernährt sich überwiegend von nachtaktiven, wirbellosen Tieren, wie Käfern, Schmetterlingsraupen, Regenwürmern oder Schnecken. Diese erbeuten die adulten Tiere als Lauerjäger. Die Larven ernähren sich von pflanzlichen und tierischen Organismen, Aas sowie kannibalisch (Distler & Distler 2019).

Die Hauptgefährdungsursache der Knoblauchkröte ist der Rückgang geeigneter Laichhabitats oder deren Verschlechterung. Dies ist bedingt durch Verfüllung von Laichplätzen an Abbaustellen, Beeinträchtigung von Kleingewässern durch technische Maßnahmen (beispielsweise Uferbefestigungen) oder schnellere Austrocknung von Laichgewässern und dem damit einhergehenden Vertrocknen der Laichschnüre oder Larven durch Grundwasserabsenkungen oder zunehmende Trockenphasen. Dies hat sich bei der Untersuchung im Donaumoos 2022 bestätigt. Auch Entlandungsmaßnahmen mit Entfernung der Vegetation für die fischereiliche Nutzung stellen einen Gefährdungsfaktor dar (Distler & Distler 2019). Meist gehen solche Maßnahmen mit einem erheblichen Fischbesatz einher. Die Anzahl der Amphibienvorkommen hängt dabei von der Menge des Raubfischbesatzes ab. Hansbauer & Sachteleben (2008) zeigen, dass insbesondere ein Besatz mit Raubfischen wie dem Hecht (*Esox lucius*) mit Besatzdichten von über 10 kg pro Hektar zum Ausbleiben anspruchsvoller Amphibienarten wie der Knoblauchkröte führt. Die Zerschneidung von Wanderkorridoren und Isolierung von (Rest-)Populationen durch Wege, Siedlungen oder Straßen ist ein weiterer Gefährdungsfaktor (Distler & Distler 2019). Da Knoblauchkröten häufig auf Ackerflächen vorkommen, können auch wendende Bodenbearbeitungen sowie der Einsatz von Düngemitteln und Pesti-/Herbiziden einen limitierenden Faktor darstellen. Besonders bei geringer Luftfeuchtigkeit wirkt die Haut der Knoblauchkröte hygroskopisch, so dass Chemikalien direkt über die Haut in den Körper eindringen können. Durch wendende Bodenbearbeitung können eingegrabene Individuen verletzt oder getötet werden (Distler & Distler 2019, Tobias 2000).

4.2 Umgang mit Knoblauchkröten- und anderen Amphibien-Vorkommen im Moorschutz

Grundsätzlich stehen sich Amphibienvorkommen und die Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen nicht entgegen. Im Gegenteil – werden einige Bedingungen beachtet, können Amphibien vom Moorschutz durch ein erhöhtes Angebot an Wasser und Laichhabitats von einer Anhebung des Grundwasserstandes profitieren (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022c, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023a). Da die Knoblauchkröte überwiegend unterirdisch lebt und grabfähigen Boden benötigt, sind besonders in Hinblick auf diese Art einige Dinge bei einer Wiedervernässung zu beachten, insbesondere die Belange des besonderen Artenschutzes. Die Knoblauchkröte sowie alle weiteren im Kapitel aufgeführten Amphibienarten sind saP-relevant und nach der FFH-Richtlinie europarechtlich geschützt. Folgende Maßnahmen können zum Schutz und zur Förderung der Knoblauchkröte ergriffen werden. Je nach Vorhaben können nur einzelne oder weitere Maßnahmen notwendig sein, um alle artenschutzrechtlichen Belange zu berücksichtigen. Daher ist vor Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen der Kontakt zur zuständigen Naturschutzbehörde herzustellen (vgl. Kapitel 1.3).

Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen:

- Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen möglichst Ende Mai bis August außerhalb der Überwinterungszeit
- Umsetzung von Gewässer- sowie Landschaftspflegemaßnahmen außerhalb der Anwesenheits- und Laichzeit von Amphibien im Winterhalbjahr
- Aufstellen von Schutzzäunen/Absperrungen während der Bauzeit zum Schutz von Laichgewässern und Tagesquartieren

CEF-Maßnahmen/FCS-Maßnahmen:

- Gewässeroptimierung
 - Senken / Seigen behutsam vertiefen
 - Ufer abflachen
 - Versteckmöglichkeiten schaffen
 - Fischbesatz verhindern
 - Gegebenenfalls Entlandungsmaßnahmen durchführen
 - Verschattung verringern
 - Anlage von Pufferstreifen um Laichgewässer
- Optimierung von Ausweichhabitaten durch Gewässeroptimierung oder Neuanlage von Laichgewässern
- Wiederherstellung oder Neuschaffung von Moorrandbereichen, sollte es zur Versauerung von oligo- bis mesotrophen Gewässern im Zentrum des Moores kommen
- Bei extensiver Weidenutzung: Vermeidung von Trittschäden, Verflachung und Eutrophierung an Gewässern sowie Schädigung der Amphibien und deren Larven durch Schaffung von Totholzhäufen an Laichgewässern oder durch (Teil-)Auszäunen der Laichgewässer
- Wissenschaftliches Monitoring zur Beobachtung der Bestandsentwicklung

Praxisbeispiele aus Norddeutschland und Belarus zeigen, dass vorhandene Amphibienarten ihre Individuendichte nach Wiedervernässungsmaßnahmen steigern konnten. Am Polder Randow-Rustow konnte beispielsweise eine Neuansiedlung von sieben Amphibienarten nach der Wiedervernässung festgestellt und unter anderem auch die Knoblauchkröte nachgewiesen werden (Närmann et al. 2021). Somit ist von einer grundsätzlich positiven Auswirkung von Moorschutzmaßnahmen auf Amphibien auszugehen. Bei der Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen kann es jedoch zu Versauerungen von oligo- bis mesotrophen Gewässern und dadurch zu Reproduktionsausfällen durch Verpilzen des Laichs kommen. In diesem Fall ist eine **Wiederherstellung der Moorrandbereiche** mit oligo- bis mesotrophen Gewässern anzuraten, um Ausweichhabitate zu schaffen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022c, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023a).

Die **Moorschutzmaßnahmen** sollten **außerhalb der Überwinterungszeit von Amphibien** umgesetzt werden. Handelt es sich um ein potenzielles Winterhabitat der Knoblauchkröte oder anderer Amphibien, besteht die Gefahr, dass die eingegrabenen Tiere während der Winterruhe bei einem Anstau im Winter ertrinken. Daher sollten in diesem Fall die Bauzeiten auf das späte Frühjahr oder den Sommer (Ende Mai bis August) beschränkt werden. Zu dieser Zeit ist zudem die Wanderungs- und Laichzeit der adulten Knoblauchkröten meist abgeschlossen. Sie halten sich dann in einem Radius von etwa 200 bis 600 m um die Laichgewässer auf und die Larvalentwicklung in den Gewässern beginnt (Distler & Distler 2019, Nöllert 1990, Tobias 2000, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022b, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2019a). Somit ist von den geringsten Schäden auszugehen, sofern die Laichgewässer bei Umsetzung der Moorschutzmaßnahmen von Maschinen und Fahrzeugen gemieden werden. Zum zusätzlichen Schutz der Tiere im direkten Umfeld der Laichgewässer können die Gewässer je nach Möglichkeit mit einem Puffer durch **vorübergehende Zäunung** geschützt werden. Mit Hilfe der Zäunung wird eine Bodenverdichtung durch schwere Maschinen im direkten Umfeld der Laichgewässer vermieden. Dadurch würden auch die adulten Knoblauchkröten in ihren unterirdischen Tagesquartieren nicht zu Schaden kommen. Zusätzlich wird

vermieden, dass sich die Tiere von den Laichgewässern in den Eingriffsbereich bewegen. Erfolgt die Umsetzung der Maßnahmen bereits im späten Frühjahr bis frühen Sommer etwa Ende Mai bis Ende Juni bringt dies auch den Vorteil, dass die Knoblauchkröte nach der Vernässung ausreichend Zeit hat, in trockenere Bereiche für die Überwinterung abzuwandern.

Da die Knoblauchkröte grabfähigen Boden für Ihre Tages- und Winterquartiere braucht, ist ein permanent nasser Boden dafür nicht geeignet. Laut Distler & Distler (2019) wurden in überwiegend staunassen Bereichen oder Bereichen mit sehr hohem Grundwasserstand, die nicht für die Anlage von Tagesquartieren geeignet sind, Auswanderungsstrecken der Knoblauchkröte von ein bis zwei Kilometern festgestellt. Es sollten demnach **ganzjährig trockenere Teil- oder Randbereiche** erhalten bleiben **oder trockenere Bereiche in näherer Umgebung einer Wiedervernässungsfläche** vorhanden sein, damit die Knoblauchkröte dorthin ausweichen kann. Um die **Ausweichhabitate** aufzuwerten, können bestehende Gewässer optimiert oder neue Gewässer angelegt werden. Bei der **Neuanlage von Laichgewässern** sollte der Aktionsradius der Kröten beachtet werden. Die Gewässer sollten tief genug sein, um nicht während der Laichzeit oder der Entwicklungszeit der Larven auszutrocknen. Die Bepflanzung der Gewässer sollte daher von mindestens Anfang Februar bis Ende September gesichert sein (Distler & Distler 2019). Magnus & Rannap (2019) zeigen, dass die Artenvielfalt der Amphibien bei Neuanlage von Gewässern als tiefere Kleingewässer mit leicht abgeflachten Uferbereichen und ohne Fischbesatz höher ist. Besonders kritisch für die Knoblauchkröte ist der Fischbesatz mit Hechten und sollte daher vermieden werden (Hansbauer & Sachteleben 2008, vgl. Kapitel 4.1). Große und zu dichte Vegetation, wie größere Büsche an Uferbereichen, sollte aufgelichtet werden, um die Verschattung zu verringern. Ufervegetation, wie Schilf, Seggen oder Binsen sollte dagegen unbedingt bestehen bleiben. Für die Knoblauchkröte ist zudem das Vorhandensein von grabfähigem Boden in der Nähe der neu angelegten Gewässer entscheidend (Magnus & Rannap 2019).

Zur **Optimierung von bestehenden Gewässern** kann ebenfalls der Fischbesatz reduziert, Ufer abgeflacht, Verschattung durch die Entfernung von Gehölzen reduziert, Vegetation wie Röhrichte oder Seggen insbesondere im südexponierten Uferbereich gesichert, Entlandungsmaßnahmen im Falle von Verlandungen von über 90 % durchgeführt, Gewässer für eine längere Wasserführung vertieft, Pufferstreifen von fünf bis zehn Metern um Laichgewässern in intensiv genutzten Gebieten angelegt und Versteckmöglichkeiten geschaffen werden (Distler & Distler 2019, Hansbauer & Sachteleben 2008). Bei der Anlage von Pufferstreifen ist jedoch darauf zu achten, dass die Laichgewässer nicht zu nährstoffarm werden. In diesem Fall würde durch vermindertes Algenwachstum nicht ausreichend Nahrung für die Larven der Knoblauchkröte zur Verfügung stehen. Durch die fehlende Bodenbearbeitungen sowie den fehlenden Einsatz von Düngemitteln und Pesti- sowie Herbiziden in den Pufferstreifen profitiert die Knoblauchkröte (Distler & Distler 2019, Tobias 2000). Von den aufgeführten Optimierungsmaßnahmen profitieren teils auch andere Amphibienarten. Auf artspezifische Unterschiede ist bei der Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen zu achten. Für Wechselkröte (*Bufo viridis*), Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) und Laubfrosch (*Hyla arborea*) kann beispielsweise die Entfernung von Vegetation, wie zu dichten Röhrichtbeständen aus Gewässern sowie aus deren näherer Umgebung zur Optimierung von Gewässern beitragen. Bei Dauergewässern sollte für den Laubfrosch submerse Vegetation erhalten bleiben. Für Gelbbauchunke sowie Wechselkröte ist zusätzlich die Reduktion von Prädatoren, wie Wasserinsekten, durch beispielsweise Entlandung bedeutend (Zahn & Niedermeier 2004).

In jedem Fall sollten Moorschutzmaßnahmen auf Flächen mit Knoblauchkröten und anderen geschützten Amphibien durch ein **wissenschaftliches Monitoring** begleitet werden, um die Bestandsentwicklung zu überwachen und bei einer auftretenden Verschlechterung durch unterstützende Maßnahmen gegensteuern zu können.

Eine geeignete alternative Nutzungsform wiedervernässter Moorflächen ist die **extensive Beweidung** mit angepassten Robustrinderrassen oder Pferden. Durch Beweidung entsteht ein Habitatmosaik mit unterschiedlich dichter und hoher Vegetation und schafft somit günstige Lebensräume für verschiedene Amphibienarten. Zumindest in Gewässernähe sollten dabei Bereiche ohne Weidepflege bestehen bleiben, damit das wertvolle Mosaik im Zuge der Pflege nicht zerstört wird (Zahn 2014). Zudem sollten Weidereste in Form unbeeinträchtigter Vegetationsinseln bestehen bleiben. Bei Ganzjahresbeweidung können beispielsweise 20 bis 40 % der Fläche durch Auszäunung von Rotationsbrachen erhalten werden und somit als Versteckmöglichkeit, Überwinterungs- und Brutplatz für verschiedene Tiere dienen (Zahn & Margarf 2018). Durch Viehtritt werden vegetationsarme Bodenstrukturen geschaffen, die sich zum Eingraben für die Knoblauchkröte eignen. Die Rinder und Pferde sorgen zudem für halboffene Landschaften und halten die Gewässerufer von Gehölzen frei. Es sind somit viele Kleinlebensräume geboten, die die Knoblauchkröte und andere Amphibien benötigen (Göcking & Menke 2016). Dies trifft auch auf nasse Moorbeweidung zu, sofern **Bereiche erhalten** bleiben, die **auch im Winter trockener** sind und sich somit als **Tages- und Winterquartier für die Knoblauchkröte** und andere Amphibien eignen. Dabei können Störstellen, wie beispielsweise Wege, die zur Bewirtschaftung erhalten bleiben müssen, genutzt und optimiert werden. Zur Optimierung können beispielsweise verschiedene Versteckmöglichkeiten angelegt werden. Bei der Beweidung mit Wasserbüffeln werden Suhlen geschaffen und vergrößert, was sich positiv auf Pionierarten wie die Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) auswirken kann. Die **Besatzdichte** der Büffel ist so zu halten, dass Gewässer und Suhlen nicht durch das Vieh übernutzt werden (Zahn 2014). Insbesondere bei Vorhandensein von periodisch austrocknenden Gewässern wird die extensive Beweidung zum Erhalt von Laichgewässern von Wechselkröte (*Bufo viridis*), Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) und Europäischem Laubfrosch (*Hyla arborea*) empfohlen (Zahn & Niedermeier 2004). Es ist zudem bei jeder Form der extensiven Beweidung darauf zu achten, dass Trittschäden an Gewässern und deren Verflachung sowie übermäßiger Eintrag von Urin und Dung vermieden werden. Ein Nährstoffeintrag in Laichgewässer ist für die Knoblauchkröte nicht zwingend nachteilig, da durch verstärktes Algenwachstum ein höheres Nahrungsangebot für die Larven besteht. Jedoch sind in Einzelfällen negative Auswirkungen auf andere Amphibien belegt (Zahn 2014). Nutzt man zum Schutz der Gewässerufer **Totholzhaufen**, stellen diese zugleich wertvolle Rückzugsmöglichkeiten für Amphibien dar (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022c). Die Totholzhaufen sollten nicht zu klein sein und auch dickere Äste enthalten, damit sie nicht zu schnell zusammenfallen. Auch Wurzelstöcke eignen sich gut (Abb. 7). Auf das Einbringen von Steinhaufen sollte im Moor verzichtet werden. Gewässer können während der Laichzeit zusätzlich mit beispielsweise **flexiblen Litzenzäunen** ausgezäunt werden. Auch die Neuschaffung von Gewässern ist eine Möglichkeit, um die Attraktivität von Einzelgewässern für Weidetiere und somit den Druck auf Uferbereiche zu reduzieren (Zahn 2014).



Abb. 7: Schutz von Laichgewässern auf Beweidungsflächen mit Wurzelstöcken (links) und Totholzhaufen (rechts) im Uferbereich. Diese Strukturen bieten zugleich Versteckmöglichkeiten für verschiedene Amphibienarten. Fotos: Andreas Zahn

Bei einer **Grünlandnutzung** kann die dichte Grasnarbe das Eingraben der Knoblauchkröte erschweren und somit die Prädation erhöhen. Auch die physiologische Belastung erhöht sich, da die Kröten sich näher an der Oberfläche befinden und somit stärkeren Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen ausgesetzt sind. Durch die Anwesenheit von offenen Bodenstrukturen, wie Maulwurfshügeln profitiert die Knoblauchkröte, da sie sich dort tiefer eingraben kann (Tobias 2000). **Rotierende Altgrasstreifen**, auch **Insektenschutzstreifen** genannt, oder **Rotationsbrachen** können die Sterberate der Amphibien und anderer Artgruppen durch Bewirtschaftung reduzieren. Zugleich dienen Sie als wertvolle Rückzugshabitate für Insekten (Katzenmayer et al. 2025, van de Poel & Zehm 2014). Die Brachen oder Schutzstreifen sollten möglichst in für die Fläche repräsentativen Teilflächen mit passenden Standortbedingungen eingerichtet werden (Schoof et al. 2024). Bleibt ein Insektenschutzstreifen oder eine Brache ein Jahr oder länger bestehen, dienen diese als Überwinterungsquartiere für Insekten. Gleichzeitig kann sich dies auf wüchsigerem Grünland mittelfristig negativ auf die Vegetationsstruktur und die Artenzusammensetzung der Flora auswirken. Zudem können Offenbodenlebensräume verschwinden, was das Eingraben der Knoblauchkröte erschwert (Katzenmayer et al. 2025, Tobias 2000, Schoof et al. 2024). Es muss daher in Abstimmung mit der unteren Naturschutzbehörde im Einzelfall abgewogen werden, welche Mahdhäufigkeit für Insektenschutzstreifen bzw. Brachen am besten geeignet ist. Weitere Vorkehrungen, die zur Verminderung der Schädigung von Amphibien durch **Mahd und Heubearbeitung** getroffen werden können, ist die Nutzung von amphibienschonenden Mähgeräten, wie dem Balkenmäher, eine erhöhte Schnitthöhe von möglichst 10 bis 12 cm, ein schonendes Mahdmuster, eine möglichst reduzierte Mahdhäufigkeit und der Schnitt außerhalb der Wander- und Laichzeit der Amphibien (van de Poel & Zehm 2014). Die Mortalität der Amphibien sinkt bei einer Schnitthöhe von 12 cm entscheidend. Diese Schnitthöhe ist in der Regel jedoch nur beim ersten Aufwuchs möglich und wenn Ernteverluste unbedeutend sind oder finanziell vergütet werden. Eine Schnitthöhe von 10 cm kann gegebenenfalls einfacher umgesetzt werden und bietet ebenfalls einen gewissen Schutz für Amphibien (Schoof et al. 2024). Zudem empfehlen Schoof et al. (2024) eine Reduzierung der Überfahrten sowie eine Reduzierung der Ernteschritte bei der Heuwerbung. Damit werden Verluste durch das Überfahren von Tieren und Bodenverdichtung reduziert. Die Heubearbeitung sollte nach Möglichkeit einige Tage zeitversetzt zur Mahd stattfinden, damit die Amphibien ausweichen können und nicht mit dem Mahdgut von der Fläche abtransportiert werden (van de Poel & Zehm 2014, Schoof et al. 2024). Eine weitere Möglichkeit ist es, die Laichgewässer und deren nähere Umgebung von der Mahd auszuschließen, sofern keine botanischen Gründe dagegensprechen. Führen zusätzlich Altgras- bzw. Insektenschutzstreifen von den Gewässern zu den Landlebensräumen, können diese den jungen Amphibien als Leitstrukturen dienen (Zahn 2014).

Die Nutzung wiedervernässter Bereiche als **Paludikulturen** ist für die Knoblauchkröte ungeeignet. Auf diesen intensiv genutzten Flächen fehlen zum einen die temporären Gewässer für die Laichablage, zudem ist der Boden durch Befahrung und den dichten Rhizomteppich nicht grabbar und somit nicht als Winterquartier oder Landlebensraum geeignet. Als Landlebensraum sind die Schilf- oder Seggenbestände zudem zu schattig (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023a). Sind geeignete Strukturen in der näheren Umgebung vorhanden, kann die Knoblauchkröte dorthin ausweichen. Auch hier ist eine Unterstützung durch Gewässeroptimierung oder Neuanlage von Gewässern im Umfeld empfehlenswert.

4.3 Praxisbeispiel Oberbayerisches Donaumoos

In den Jahren 2022 und 2023 wurde die Knoblauchkröte an verschiedenen Kleingewässern in vier Untersuchungsgebieten im Oberbayerischen Donaumoos untersucht.

Handlungsempfehlungen für das Oberbayerische Donaumoos

Ein Anstau von Gräben in den untersuchten Gebieten würde den Abfall des Grundwasserflurabstandes vor Ort minimieren. Dies würde zu einer längeren Wasserführung in Laichgewässern der Knoblauchkröte und anderer Amphibien führen. Da einer der Hauptgefährdungsfaktoren im Oberbayerischen Donaumoos das frühzeitige Trockenfallen von potentiellen Laichgewässern ist und dies die Reproduktion der Knoblauchkröte und anderer Amphibien einschränkt, wäre eine längere Wasserführung zu begrüßen (Hansbauer & Sachteleben 2008, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022c). Zusätzlich zur Anhebung des Grundwasserstandes können Entlandung, Entbuschung und Eintiefung der Gewässer die Wasserführung verbessern. Durch eine Wiedervernässung ist langfristig damit zu rechnen, dass die Laichgewässer weniger schnell austrocknen und somit eine Eintiefung erst gar nicht notwendig ist (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022c). In jedem Fall sind die Belange des besonderen Artenschutzes zu berücksichtigen. Wie diese bei der Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen zu berücksichtigen sind, ist im Folgenden aufgeführt.

Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen:

- Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen möglichst Ende Mai bis August außerhalb der Überwinterungszeit
- Umsetzung von Gewässer- sowie Landschaftspflegemaßnahmen außerhalb der Anwesenheits- und Laichzeit von Amphibien im Winterhalbjahr
- Aufstellen von Schutzzäunen/Absperrungen während der Bauzeit zum Schutz von Laichgewässern und Tagesquartieren

CEF-Maßnahmen/FCS-Maßnahmen:

- Gewässeroptimierung beispielsweise im Seeanger, in Grimmholzhausen, Obermaxfeld und am Baierner Flecken
 - Senken / Seigen behutsam vertiefen
 - Ufer abflachen
 - Versteckmöglichkeiten schaffen
 - Fischbesatz verhindern
 - Gegebenenfalls Entlandungsmaßnahmen durchführen
 - Verschattung verringern
 - Anlage von Pufferstreifen um Laichgewässer
- Aufwertung von Ausweichhabitaten durch Gewässeroptimierung oder Neuanlage von Laichgewässern
- Weidenutzung Obermaxfeld/ Baierner Flecken: Vermeidung von Trittschäden, Verflachung und Eutrophierung an Gewässern sowie Schädigung der Amphibien und deren Larven durch Schaffung von Totholzhaufen an Laichgewässern oder durch (Teil-)Auszäunen der Laichgewässer
- Wissenschaftliches Monitoring zur Beobachtung der Bestandsentwicklung

Sind durch eine Wiedervernässung keine grabfähigen Landlebensräume und Winterquartiere für die Knoblauchkröte mehr vorhanden, können beispielsweise Gewässer im näheren Umfeld außerhalb der von Wiedervernässung betroffenen Landlebensräume optimiert oder neu geschaffen werden. Auch die Bauzeitbeschränkungen auf Ende Mai bis August sowie das Aufstellen von Zäunen während der Bauzeit sind zum Schutz der Knoblauchkröten und anderer Amphibien zu beachten.

Entstehen durch die Anhebung des Grundwasserstandes neue Gewässer, sind diese für Amphibien zu optimieren, beispielsweise durch einen geringen bis nicht vorhandenen Fischbesatz, einen hohen Flachwasseranteil und mindestens teilweise Besonnung. Besonders wichtig dabei ist, dass die Gewässer tief genug sind, damit sie ausreichend lange Wasser führen und sich die Larven entwickeln können. Die Pflege der Gewässerufer sollte außerhalb der Aktivitätszeit von Amphibien stattfinden. Auch bestehende Gewässer wie im Seeanger oder Grimholzhausen könnten durch beispielsweise eine Verbesserung des Wassermanagements optimiert werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022c, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023a).

Für die Beweidung im Bereich Obermaxfeld wird ein Schutz der Laichgewässer durch beispielsweise Asthaufen oder teilweise Auszäunung von Laichgewässern empfohlen, um den Viehtritt zu verringern. Am Baierner Flecken hingegen scheint die extensive und moorverträgliche Beweidung weniger beeinträchtigend zu sein und die Gewässer sowie der umliegende Boden scheinen geeignet als (Laich-)Habitat. Lediglich an einem Gewässer wurden Schäden durch Viehtritt festgestellt. Das Gebiet wurde durch den Anstau von Entwässerungsgräben über mehrere Jahre schrittweise vernässt. Innerhalb der Beweidungsfläche wurde bisher kein Nachweis der Knoblauchkröte erbracht, jedoch eine höhere Anzahl an Grünfröschen, wie Seefrosch (*Pelophylax ridibundus*) und Teichfrosch (*Pelophylax esculentus*) festgestellt, sowie Europäischer Laubfrosch (*Hyla arborea*), Grasfrosch (*Rana temporaria*) und Erdkröte (*Bufo bufo*) nachgewiesen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022c). Auch auf der Weidefläche am Baierner Flecken sind daher Maßnahmen zum Schutz der Gewässer vor Viehtritt empfehlenswert, um weitere und zukünftige Schäden an potentiellen Laichgewässern zu vermeiden. Zudem stellen Totholzhaufen oder Wurzelstöcke zugleich wertvolle Habitatstrukturen für Amphibien dar (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022c). Bestehende Gewässer können mit Hilfe verschiedener Maßnahmen optimiert werden, um Amphibienvorkommen zu unterstützen (siehe oben, vgl. Kapitel 4.2). Begleitend zu den Moorschutzmaßnahmen wird ein Monitoring empfohlen, um die Bestandsentwicklung der Amphibien zu beobachten und die Vorkommen bei Bedarf mit unterstützenden Maßnahmen zu fördern.

In Bereichen mit Knoblauchkrötenhabitaten im Oberbayerischen Donaumoos ist die Nutzung von wiedervernässten Moorflächen für den Anbau von Paludikulturen ungünstig, da durch diese Nutzungsform sowohl Laichhabitate als auch grabfähiger Boden als Landlebensraum fehlen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023a). Sind jedoch im näheren Umfeld ganzjährig trockener Bereiche vorhanden, können diese als Ausweichhabitate dienen. Zusätzlich können im Umfeld neue Laichgewässer angelegt oder vorhandene Gewässer optimiert werden, sofern eine Nutzung als Paludikultur vorgesehen ist.

Durch Moorschutzmaßnahmen im Oberbayerischen Donaumoos werden bei Berücksichtigung der empfohlenen Maßnahmen und Nutzungen keine negativen Auswirkungen auf den Amphibienschutz erwartet (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022c, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023a).

5 Die Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*) und die Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*)

5.1 Ökologie, Verbreitung und Gefährdung

Die Vogel-Azurjungfer und die Helm-Azurjungfer sind Kleinlibellen aus der Familie der Schlanklibellen (*Coenagrionidae*; Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 2020). Beide Arten erreichen etwa eine Größe von bis zu 30 Millimetern (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz 2011, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 2020). Die Männchen der Vogel-Azurjungfer haben auf dem zweiten Segment ihres Abdomens ein kantiges, u-förmiges Muster. Da dieses Muster an einen Vogel mit ausgebreiteten Flügeln erinnert, trägt die Libelle den Namen Vogel-Azurjungfer. Der Hinterleib der Männchen ist leuchtend azurblau mit schwarzen, abgesetzten Streifen (Abb. 9). Bei den Weibchen der Vogel-Azurjungfer hat nur die hintere Hälfte der Abdominalsegmente eine Schwarzfärbung (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009). Die Weibchen sind gelb- bis blaugrün gefärbt (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz 2011). Auch die Männchen der Helm-Azurjungfer sind azurblau gefärbt und tragen eine schwarze Zeichnung auf ihrem Hinterleib. Das Muster des zweiten Hinterleibsegmentes gleicht einem germanischen Hörnerhelm, was der Art ihren Namen verleiht. Die Weibchen sind hellgrün oder selten blau gefärbt (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 2020). Die Larven der beiden nahe verwandten Arten lassen sich nur mikroskopisch unterscheiden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009).



Abb. 9: Männchen der Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*). Foto: Wolfgang Lorenz

Der Verbreitungsschwerpunkt der Vogel-Azurjungfer in Deutschland liegt in Bayern und innerhalb Bayerns nordwestlich von Augsburg bis hin zur Donau (Burbach & Königsdorfer 1998). Das Verbreitungsgebiet der Vogel-Azurjungfer in Bayern deckt sich überwiegend mit urbar gemachten

Niedermooren oder Wiesengebieten mit ausgedehnten Grabensystemen sowie mit größeren Fließgewässern und deren Seitenflüssen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009, Burbach & Winterholler 2001). Das Verbreitungsbild zeigt zudem eine hohe Übereinstimmung mit Wiesenbrütergebieten Bayerns, insbesondere mit Brutvorkommen des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*). Die Libellenart ist seit langem weitgehend auf Sekundärlebensräume angewiesen, welche meist erst ab Ende des 18. oder Anfang des 19. Jahrhunderts im Zuge der Moorkultivierung entstanden sind (Burbach & Winterholler 2001, Burbach & Königsdorfer 1998). Ursprünglich kam die Art wahrscheinlich an Quellbächen in Niedermooren vor. Die Helm-Azurjungfer hat in Deutschland Verbreitungsschwerpunkte in der südlichen Oberrheinebene, im Alpenvorland und im Thüringer Becken. In Bayern kommt sie schwerpunktmäßig im voralpinen Moor- und Hügelland, in den nördlich angrenzenden Schotterplatten mit Niedermoorgebieten wie dem Donauried sowie in den Voralpen in Höhen über 500 m vor (Burbach et al. 2015). Sie besiedelt Quellen von Kalkmooren, wärmebegünstigte, grundwasserbeeinflusste Wiesengräben und kleine Bäche. Die individuenreichsten Bestände sind in Bayern in entwässerten Moorgebieten, wie dem Dachauer Moos zu finden. Somit ist auch die Helm-Azurjungfer in Bayern weitgehend auf Sekundärlebensräume angewiesen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2012b).

Beide Azurjungfer-Arten sind in Anhang II der FFH-Richtlinie aufgeführt und nach Bundesnaturschutzgesetz streng geschützt (Bundesamt für Naturschutz 2022, Bundesamt für Naturschutz 2023). Zudem sind sie auf der Roten Liste Deutschland als stark gefährdet (Kategorie 2) aufgeführt. Die Vogel-Azurjungfer ist auf der Roten Liste Bayern ebenfalls als stark gefährdet (Kategorie 2) und die Helm-Azurjungfer als vom Aussterben bedroht (Kategorie 1) aufgeführt (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2018, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2012b).

Die Vogel- und die Helm-Azurjungfer kommen meist in schmalen bis maximal wenigen Metern breiten Gräben und Bächen mit durchgehender Wasserführung vor. Diese Fließgewässer erwärmen sich schnell und sind in der Regel voll besonnt oder allenfalls gering beschattet (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009, Burbach et al. 1996, Burbach et al. 2015). Die Gewässer haben zumindest stellenweise eine geringe Wassertiefe (Burbach et al. 1996). Besonders günstig für die Vogel-Azurjungfer sind flache Bereiche mit 0,05 bis 0,1 m Tiefe und geringem Wasseraustausch (Burbach & Winterholler 2001). Für die Helm-Azurjungfer sind lokal erwärmende Flachufer von Vorteil (Burbach et al. 2015). Die Fließgeschwindigkeit der Gewässer beider Arten ist meist gering bis mittel. Zudem weisen sie einen weniger dichten Bewuchs mit beispielsweise Kleinröhrichten auf (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009, Burbach et al. 1996, Burbach et al. 2015). Gewässer mit zu dichter emerger Vegetation (über 80 %) oder ohne emerse Vegetation (unter 10 %) sowie Gewässer mit zu viel Verschattung werden hingegen von der Vogel-Azurjungfer gemieden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009, Burbach et al. 1996). Besonders entscheidend für die Eier und Larven beider Libellenarten sind Wassertemperatur, durchgehende Wasserführung, Sauerstoffgehalt und ausreichend submerse Vegetation. Die Wassertemperatur sollte für die Vogel-Azurjungfer im Frühjahr und Sommer meist deutlich über 20°C erreichen (Burbach & Winterholler 2001). Die Helm-Azurjungfer hat eine geringere Toleranz gegenüber höheren Wassertemperaturen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c, Königsdorfer et al. 2021). Im Winter sollten die Gewässer beider Arten allenfalls kurzzeitig zufrieren, damit Vegetationsbestände, die als Larvallebensraum dienen, nicht absterben. Die submerse Vegetation ist außerdem für die Eiablage notwendig. Da die beiden Azurjungfer-Arten eine ein- bis zweijährige Entwicklungszeit haben, ist eine permanente Wasserführung essentiell, da sonst die im Vorjahr geschlüpften Larven sterben würden. Ein Mindestsauerstoffgehalt von 3,5-4 mg/l ist für die Larven der Vogel-Azurjungfer erforderlich (Burbach & Winterholler 2001). In Baden-Württemberg wurde in Fortpflanzungsgewässern der Helm-Azurjungfer ein Mindestsauerstoffgehalt von 2,5 mg/l beobachtet, obwohl diese Art grundsätzlich sensibler gegenüber einem geringen Sauerstoffgehalt als die Vogel-Azurjungfer ist (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz & BUND Naturschutz in Bayern e.V. 1998, Königsdorfer et al. 2021). Der für die beiden Arten erforderliche Mindestsauerstoffgehalt wird bei einer geringen

Fließgeschwindigkeit gewährleistet. Ist die Fließgeschwindigkeit zu hoch, kann sich das Gewässer im Sommer nicht ausreichend erwärmen. Zudem sind die Larven nicht an Strömung angepasst und würden somit verdriften (Burbach & Winterholler 2001). In schneller fließenden Gewässern können vegetationsbestandene Uferzonen ein Verdriften der Larven hingegen verhindern (Burbach et al. 2015). Für die Imagines sind insbesondere die Vegetation im und am Gewässer sowie klimatische Faktoren von Bedeutung. Höhere Böschungsvegetation dient ihnen als Ruheplatz. Besonders an Tagen mit hohen Temperaturen sitzen die Libellen oft auf der Schattenseite der Halme und suchen bei Schlechtwetterperioden Schutz in der angrenzenden Vegetation (Burbach & Winterholler 2001, Burbach et al. 2015). Es werden zudem Gewässer mit extensiver Grünlandnutzung im Umfeld und mit mindestens schmalen, zum Teil ungemähten Randstreifen während der Flugzeit bevorzugt (Burbach et al. 1996). Zu dichte Hochstaudenfluren werden von der Helm-Azurjungfer gemieden (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz & BUND Naturschutz in Bayern e.V. 1998).

Im Sommer bilden Männchen und Weibchen der Libellen zur Eiablage ein Tandem (Burbach et al. 1996). Die weibliche Vogel- bzw. Helm-Azurjungfer sticht die Eier dann in die submerse Vegetation. Die Weibchen tauchen dabei meist nur ihren Hinterleib ins Wasser (Burbach & Winterholler 2001, Burbach et al. 1996, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2012b). Die Larvalentwicklung beider Arten beträgt ein bis zwei Jahre. Die Larven leben an untergetauchten Pflanzenteilen, im Wurzelwerk, gegebenenfalls auch auf oder im Schlamm. Die Schlupfzeit der Vogel-Azurjungfer geht etwa von Ende Mai bis Ende Juni, wobei der Zeitpunkt von der Witterung abhängt (Burbach & Winterholler 2001, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz & BUND Naturschutz in Bayern e.V. 1998). Die Schlupfzeit der Helm-Azurjungfer geht von Anfang/Mitte Mai bis Mitte Juni (Burbach et al. 2015). Die Imaginalhäutung findet an senkrechten Pflanzenstängeln oder an den Blättern der Vegetation in bis zu 70 cm Höhe statt (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2019b, Burbach & Winterholler 2001). Die Exuvien sind beispielsweise an Endfiedern des Schmalblättrigen Merks (*Berula erecta*) zu finden (Burbach & Winterholler 2001). Die Imagines der Vogel-Azurjungfer fliegen im Zeitraum von Ende Mai bis August. Das Maximum liegt dabei im Juni (Burbach & Winterholler 2001, Burbach et al. 1996). Die Lebensdauer der Imagines beträgt im Durchschnitt zwölf bis fünfzehn, maximal 45 Tage (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2019b). Die Imagines der Helm-Azurjungfer fliegen von Anfang/Mitte Mai bis Ende August, mit einem Maximum im Juni (Burbach et al. 2015, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz & BUND Naturschutz in Bayern e.V. 1998).

Die Imagines und Larven beider Libellenarten ernähren sich räuberisch. Die Vogel-Azurjungfer weist in der Regel ein geringes Ausbreitungsverhalten und einen geringen Aktionsradius von maximal 700 m um die Gewässer auf. Meist entfernen sie sich jedoch nicht mehr als 10 bis 50 m vom Gewässer (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2019b). Nach Burbach & Winterholler (2001) wurden jedoch auch Neubesiedlungen von Gewässern in Distanzen von mehreren Kilometern festgestellt. Die Helm-Azurjungfer hält sich überwiegend in einem Radius von bis zu 15 m, bei höheren Populationsdichten bis zu 100 m um das Gewässer auf. Diese Schlupforttreue macht die Art empfindlich gegenüber Habitatverschlechterungen. Es wurden jedoch auch Flugstrecken von 2 km bei Wiederfangversuchen festgestellt (Burbach et al. 2015, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz & BUND Naturschutz in Bayern e.V. 1998).

Hauptgefährdungsfaktoren der beiden Azurjungfer-Arten sind zu häufige sowie zu invasive Grabenräumungen und Mahd, Intensivierung landwirtschaftlicher Nutzung (insbesondere Grünlandumbruch mit einhergehenden erhöhten Sediment- und Nährstoffeinträgen), Austrocknung durch Grundwasserabsenkung oder klimatisch bedingte Austrocknung von Fließgewässern sowie sehr kalte Winter (Burbach & Winterholler 2001, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009, Burbach et al. 2015, Königsdorfer et al. 2021). Eine Aufgabe der Gewässerunterhaltung kann zu dichter emerser Vegetation führen

und somit zu starker Beschattung der Gewässer (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009, Burbach et al. 2015). Auch ein Gewässerausbau stellt einen Gefährdungsfaktor dar (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz 2011).

5.2 Umgang mit dem Vorkommen der Vogel-Azurjungfer, Helm-Azurjungfer und anderer an Fließgewässer gebundener Libellen im Moorschutz

Die Anhebung des Grundwasserstandes wirkt sich durch ein erhöhtes Wasserdargebot positiv auf den Großteil der Libellenarten aus (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023b, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c). Die besonders geschützten Arten Spitzenfleck (*Libellula fulva*), Kleine Binsenjungfer (*Lestes virens vestalis*), Gebänderte Heidelibelle (*Sympetrum pedemonatum*), Südliche Mosaikjungfer (*Aeshna affinis*), Keilfleck-Mosaikjungfer (*Aeshna isosceles*), Gefleckte Smaragdlibelle (*Somatochlora flavomaculata*) und Kleiner Blaupfeil (*Orthetrum coerulescens*) kommen auch in stehenden Gewässern vor, sodass ein Anstau von Gräben und die damit verbundene Grundwasseranhebung für diese Arten förderlich ist. Einige der Arten, wie beispielsweise Kleine Binsenjungfer, Südliche Mosaikjungfer oder Gefleckte Smaragdlibelle kommen unter anderem auch in Gewässern von naturnahen Niedermoorgebieten sowie Hoch- und Übergangsmooren mit intaktem Wasserhaushalt vor (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz & Bund Naturschutz in Bayern e.V. 1998). Eine Wiedervernässung könnte somit der (Wieder-) Ansiedlung dieser Arten in Moorengebieten zuträglich sein. Die Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*) und die Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) sind jedoch auf eine Mindestfließgeschwindigkeit in den Gewässern und einen Mindestsauerstoffgehalt angewiesen. Diese beiden Arten sind zudem weniger mobil als die anderen untersuchten Arten und haben einen geringen Aktionsradius (vgl. Kapitel 5.1). Daher sind besonders in Hinblick auf diese Arten die Belange des besonderen Artenschutzes bei einer Wiedervernässung zu beachten. Folgende Maßnahmen können zum Schutz und zur Förderung der beiden Libellenarten ergriffen werden. Je nach Vorhaben können nur einzelne oder weitere Maßnahmen notwendig sein, um alle artenschutzrechtlichen Belange zu berücksichtigen. Daher ist vor Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen der Kontakt zur zuständigen Naturschutzbehörde herzustellen (vgl. Kapitel 1.3).

Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen:

- Anhebung des Grundwasserstandes durch Sohlschwelen oder überfließbare Wehre
 - Erhalt einer Fließgeschwindigkeit von mindestens 0,01–0,42 m/s
 - Erhalt eines Wasserstandes von ganzjährig mindestens 10 cm
 - Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen während der Flugzeit von Mai bis August an warmen Tagen

Ausgleichsmaßnahmen:

- Schaffung von nahegelegenen Ausweichhabitaten und Förderung vorhandener Populationen durch Gewässeroptimierung:
 - Anpassung des Mahdregimes zur Gewährleistung von ausreichend Besonnung und Flugraum
 - Gehölzentfernung und gegebenenfalls Uferabflachung
 - Optimierung der Fließgeschwindigkeit
 - Anlegen von Absenkbecken und Pufferstreifen zur Senkung des Nähr- und Schadstoffgehaltes sowie des Sedimenteintrages und Verschlammung
 - Aufgabe von Grabenräumungen oder schonende Sohlräumung, sofern diese notwendig ist
- Wissenschaftliches Monitoring zur Beobachtung der Bestandsentwicklung

Wird durch den Bau von Dämmen oder Wehren der Wasserfluss verlangsamt, kann dies Vogel- und Helm-Azurjungfer wegen des sinkenden Sauerstoffgehaltes beeinflussen. Die Vogel-Azurjungfer benötigt beispielsweise einen Sauerstoffgehalt von 3,5 bis 4 mg/l (Burbach & Winterholler 2001). Der für beide Arten notwendige Mindestsauerstoffgehalt kann durch eine Fließgeschwindigkeit zwischen 0,01 bis 0,42 m/s gewährleistet werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c). Daher ist der **Einbau von überfließbaren Wehren oder Sohlschwellen** zur Anhebung des Grundwasserstandes zu bevorzugen. Die **Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen** sollte **während der Flugzeit** (von Ende Mai bis Anfang August für die Vogel-Azurjungfer und Mitte Mai bis Ende August für die Helm-Azurjungfer) an warmen Tagen erfolgen. Wichtig ist, dass die Libellen bereits aktiv sind, damit sie den Eingriffen ausweichen können. Dies kann an sonnigen Tagen bereits bei 15 °C der Fall sein und an wärmeren Tagen auch bei Bewölkung. Im Merkblatt des Bayerisches Landesamtes für Umwelt (2009) wird für die Räumung von Gräben der Zeitraum August bis November (nach der Flugzeit der Libellen) empfohlen, um höhere Verluste insbesondere von inaktiven, ruhenden Tieren bei kühler, nasser Witterung zu vermeiden. Dies stellt jedoch keinen Widerspruch dar, da es sich hier um verschiedene Maßnahmen handelt. Die Berücksichtigung der Witterung und Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen während der Flugzeit bietet den Vorteil, dass sich die Libellen aus dem Eingriffsbereich entfernen, außerhalb des Eingriffsbereichs fortpflanzen und Eier legen können. Somit werden auch höhere Verluste der etwa Ende August frisch geschlüpften Larven vermieden, die sich bei Umsetzung von Maßnahmen nach der Flugzeit gegebenenfalls im betroffenen Grabenabschnitt befinden würden.

Kann keine ausreichende Fließgeschwindigkeit nach Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen garantiert werden, sollten alternativ nahegelegene **Ausweichhabitate durch die Optimierung nahegelegener Fließgewässer** geschaffen werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023b, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c). Dabei ist der geringe Aktionsradius der Vogel-Azurjungfer und der Helm-Azurjungfer zu beachten, welcher i.d.R. nur wenige 100 m oder weniger beträgt (Burbach et al. 1996, Burbach et al. 2015, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen 2019b). Burbach & Winterholler (2001) haben jedoch auch Neubesiedlungen von Gewässern durch die Vogel-Azurjungfer in Distanzen von mehreren Kilometern festgestellt. Die Helm-Azurjungfer wurde nach Burbach et al. (1996) in verschiedenen Untersuchungen etwa ein bis drei Kilometer vom Entwicklungsgewässer entfernt beobachtet. Jedoch ist auch sie Schlupfgewässertreu und bewegt sich meist in einem Radius von unter 100 m (Burbach et al. 2015). Die Ausweichhabitate sollten daher eine Entfernung von 300 bis 400 m möglichst nicht überschreiten. Zwischen aktuellem Habitat und Ausweichhabitat sollten möglichst **Verbundachsen** vorhanden sein, um eine Wanderbewegung der Libellen zu unterstützen. Geeignet dafür sind beispielsweise Gräben mit weitgehend offenen Böschungen, geringer Gehölzdeckung und freiem Flugraum im Grabenprofil (Regierung von Schwaben 2020). Auch Insekenschutzstreifen können alternativ als Orientierung dienen. Zur Schaffung von Ausweichhabitaten und zur Förderung bestehender Populationen können Gräben optimiert werden. Die Schaffung von Ausweichhabitaten sollte dabei mit **ausreichend Vorlauf** zu den Moorschutzmaßnahmen durchgeführt werden, damit die Libellen ausreichend Zeit haben in diese auszuweichen. Arten, wie beispielsweise Kleine Binsenjungfer, Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*) oder Gebänderte Heidelibelle können hingegen von temporären Kleingewässern und moorigen Gewässern und somit von Anstaumaßnahmen profitieren (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023b, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz & Bund Naturschutz in Bayern e.V. 1998).

Bei im Hochmoor befindlichen Gräben, die bereits flächig mit Torfmoosen bewachsen sind und moortypische sowie geschützte Arten beherbergen, sollte auf eine vollständige Grabenverfüllung verzichtet werden. Stattdessen kann der Graben, sofern er noch einen Abfluss aufweist, abschnittsweise verfüllt oder durch einen Damm angestaut werden, um die Arten nicht zu beeinträchtigen.

Moorschutzmaßnahmen sollten auf Flächen mit Vogel- oder Helm-Azurjungfern durch ein **wissenschaftliches Monitoring** begleitet werden, um die Bestandsentwicklung zu überwachen und bei einer auftretenden Verschlechterung durch unterstützende Maßnahmen gegensteuern zu können.

Zur **Gewässeroptimierung** kann im Falle starker Eutrophierung eine Sommermahd durchgeführt werden. Diese dient der Schaffung von ausreichend Flugraum und sollte daher im Zeitraum von Mitte Mai bis Mitte Juni erfolgen. Die Mahd ist mit einem Balkenmäher bei einer Schnitthöhe von möglichst über 10 cm durchzuführen. Dabei sollten inselartige Altbestände ausgespart werden und zumindest einseitig 30 % der Böschungs- und Ufervegetation erhalten bleiben. Diese können den Imagines weiterhin als Rastplatz dienen. Das Mahdgut sollte möglichst unmittelbar nach der Mahd abtransportiert werden, da dieses bei Verbleib die Eiablage verhindert. Um ausreichend Besonnung zu gewährleisten kann eine zweite Mahd ab Mitte September durchgeführt werden. Diese sollte nur einseitig stattfinden und in einem Turnus von ein bis zwei Jahren (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023b, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c, Königsdorfer et al. 2021, Regierung von Schwaben 2020). Im Falle starker Verlandung kann zusätzlich sub- und emerse Vegetation mit Hilfe eines Mähkorbes von Mitte September bis Ende Oktober schonend entfernt werden, ohne in die Gewässersohle einzugreifen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023b, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c). Besonders schonend ist alternativ die Entfernung mittels Handsense. Der Einsatz dieses Gerätes ist jedoch auch sehr zeitintensiv (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2015). Um eine Mahd zu gewährleisten kann eine Uferabflachung notwendig sein. Diese sollte im Zeitraum Mitte September bis Mitte November umgesetzt werden und dabei eine Neigung von 1:4 erzeugen. Sowohl bei Mahd als auch Uferabflachung sollte die Gewässersohle nicht beeinträchtigt werden. Ein Rückschnitt von Ufergehölzen und ein Entfernen von Wurzelstöcken kann zusätzlich für bessere Mahdbedingungen sorgen und die Verschattung von Gewässern reduzieren. Dies kann im Winter zwischen Oktober und Februar durchgeführt werden. Von einem angepassten Mahdregime kann neben Helm- und Vogel-Azurjungfer auch der Kleine Blaupfeil profitieren (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023b, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c, Königsdorfer et al. 2021, Regierung von Schwaben 2020).

Praxisbeispiele aus Schwaben wie dem Eppisburger Ried oder im Mindeltal haben gezeigt, dass ein angepasstes Pflegekonzept zur Förderung und Stabilisierung von Populationen von Helm- und Vogel-Azurjungfer beitragen kann (Königsdorfer et al. 2021).

Die **Fließgeschwindigkeit** kann durch möglichst punktuelle Entfernung von Abflusshindernissen verbessert werden. Gegebenenfalls ist ein Bibermanagement mit beispielsweise Gehölzrodung, Biber-schutzgittern oder Entfernung von Biberdämmen erforderlich. Hierzu ist eine Abstimmung und Prüfung durch die untere Naturschutzbehörde notwendig (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023b, Regierung von Schwaben 2020). Auf den Erhalt der Mindestfließgeschwindigkeit und des Mindestwasserstandes von 10 cm ist zudem bei **Wasserentnahmen für Moorschutzzwecke** aus Gräben mit Vorkommen der Vogel- und Helm-Azurjungfer zu achten. Kann dies nicht gewährleistet werden, sollten entsprechende Ausweichhabitate geschaffen werden.

Durch die Einrichtung von mindestens fünf bis zehn Meter breiten **Pufferstreifen** (idealerweise bis zu 20 m) an Ackerflächen können Nährstoff- sowie Pestizideinträge und die Einschwemmung von Sedimenten reduziert werden. Die Randstreifen sollten anschließend in das Mahdregime einbezogen werden, um ausreichend Flugraum und Besonnung zu gewährleisten. Eine Alternative zu Pufferstreifen ist die Anlage von **Absetzbecken** im Zeitraum Mitte September bis Mitte November. Diese sollten regelmäßig entschlammt werden. Bei der Anlage ist im Graben ein ganzjähriger Wasserstand von mindestens 10 cm Höhe zu erhalten (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023b, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c).

5.3 Hinweise zur Grabenräumung

Auf **Grabenräumung** ist grundsätzlich zu verzichten (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2015). Ist eine Sohlräumung zur Entschlammung unbedingt notwendig, sollte diese in frostfreien Perioden zwischen Mitte September und Mitte November in Abstimmung mit der unteren Naturschutzbehörde durchgeführt werden. Dabei sind nicht mehr als 20 % eines Grabens bzw. Grabensystems zu räumen und ein Turnus von mindestens fünf Jahren einzuhalten (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2015, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023b, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c). Das Räumgut sollte einige Tage am Gewässerrand gelagert werden, damit gegebenenfalls enthaltene Larven abwandern können. Die Grabensohle sollte bei der Räumung nicht eingetieft werden und auf eine Grabenfräse ist im Sinne einer schonenden Räumung zu verzichten (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023b, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c).

5.4 Praxisbeispiel Oberbayerisches Donaumoos

Da in vergangenen Untersuchungen bereits Nachweise verschiedener gefährdeter Libellenarten im Oberbayerischen Donaumoos erbracht wurden, wurde 2022 bis 2023 die aktuelle Bestandssituation dieser Arten geprüft. Untersucht wurden Vorkommen der Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*), sowie die Arten Kleine Binsenjungfer (*Lestes virens vestalis*), Gebänderte Heidelibelle (*Sympetrum pedemontanum*), Kleiner Blaupfeil (*Orthetrum coerulescens*), Spitzenfleck (*Libellula fulva*) und die Südliche Mosaikjungfer (*Aeshna affinis*). Die Kartierkulisse ist in Abb. 10 dargestellt.

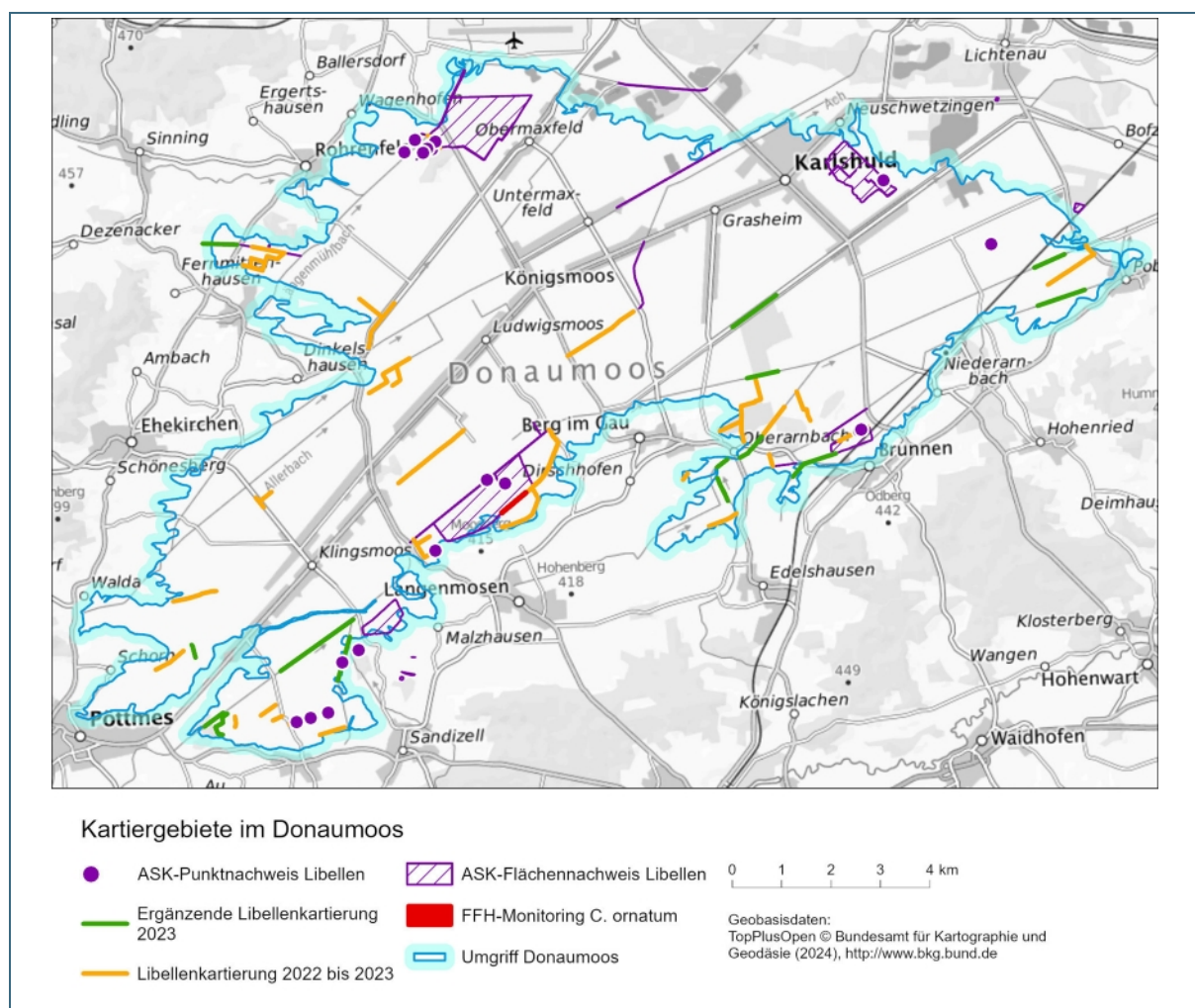


Abb. 10: Kartierkulisse der fließgewässergebundenen, gefährdeten Libellen

Die Ergebnisse der Kartierung der Libellen sind in Tab. 5 aufgeführt. Das größte Vorkommen der Vogel-Azurjungfer wurde am Pobenhausener Mühlbach mit etwa 50 Tieren beobachtet. Von Bodenständigkeit der Vogel-Azurjungfern ist an fast allen Fundpunkten auszugehen. Die Helm-Azurjungfer wurde im Rahmen der Kartierungen 2022 und 2023 nicht gefunden, obwohl sie sehr ähnliche Habitatsprüche wie die Vogel-Azurjungfer hat und in der Vergangenheit vereinzelt im Oberbayerischen Donaumoos nachgewiesen wurde. Dies könnte darin begründet liegen, dass die Helm-Azurjungfer eine geringere Toleranz gegenüber einem niedrigen Sauerstoffgehalt und höheren Wassertemperaturen aufweist als die Vogel-Azurjungfer (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c, Königsdorfer et al. 2021). Nach dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz & Bund Naturschutz in Bayern e.V. (1998) wurde die Helm-Azurjungfer jedoch auch in Gewässern mit einem Mindestsauerstoffgehalt von 2,5 mg/l in Baden-Württemberg nachgewiesen. Die Helm-Azurjungfer könnte von einer Optimierung bestehender Gewässer profitieren.

Tab. 5: Nachweise von Libellen 2022 und 2023 im Oberbayerischen Donaumoos

Graben	Vogel-Azurjungfer (<i>C. ornatum</i>)	Kleiner Blaupfeil (<i>O. coerulscens</i>)	Spitzenfleck (<i>L. fulva</i>)	Keilfleck-Mosaikjungfer (<i>A. isosceles</i>)	Gefleckte Smaragdlibelle (<i>S. flavomaculata</i>)
Scheidegraben		x			
Samgraben	x	x			
Moosgraben	x	x	x	x	
Neuer Mooskanal	x	x	x		
Baierner Fleckengraben		x			
Graben 424 zwischen Gärtnergraben und Dachsholz	x	x			
Graben 150 südlich der Oberen Laich		x			
Gräben Solarpark Schornhof		x			
Mühlbach	x	x	x		
Launergraben	x		x		
Pobenhausener Mühlbach	x		x		
Erlengraben	x	x			x
Graben östlich des Scheidegrabens bei Schorn	x	x			

Handlungsempfehlungen für das Oberbayerische Donaumoos

Durch zunehmende Trockenheit kommt es wiederholt zur Austrocknung von Gräben im Oberbayerischen Donaumoos. Dieser Wassermangel wirkt sich auch negativ auf die Libellenfauna aus, weshalb Wiedervernässungsmaßnahmen grundsätzlich positiv durch ein erhöhtes Wasserdargebot zu bewerten sind. Dabei sind jedoch die Belange des besonderen Artenschutzes, insbesondere für die streng geschützte Art Vogel-Azurjungfer zu beachten, da diese mehrfach im Oberbayerischen Donaumoos nachgewiesen wurde. Die folgenden Maßnahmen können zum Schutz ergriffen werden.

Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen:

- Anhebung des Grundwasserstandes durch Sohlschwellen oder überfließbare Wehre
 - Erhalt einer Fließgeschwindigkeit von mindestens 0,01–0,42 m/s

- Erhalt eines Wasserstandes von ganzjährig mindestens 10 cm
- Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen während der Flugzeit Ende Mai bis August an warmen Tagen

Ausgleichsmaßnahmen:

- Schaffung von nahegelegenen Ausweichhabitaten und Förderung vorhandener Populationen durch Gewässeroptimierung beispielsweise am Baierner Flecken oder Pobenhausener Mühlbach:
 - Anpassung des Mahdregimes zur Gewährleistung von ausreichend Besonnung und Flugraum
 - Gehölzentfernung und gegebenenfalls Uferabflachung
 - Optimierung der Fließgeschwindigkeit
 - Anlegen von Absenkbecken und Pufferstreifen zur Senkung des Nähr- und Schadstoffgehaltes sowie des Sedimenteintrages und Verschlammung
 - Aufgabe von Grabenräumungen oder schonende Sohlräumung, sofern diese notwendig ist
- Wissenschaftliches Monitoring zur Beobachtung der Bestandsentwicklung

Die Vogel-Azurjungfer ist auf langsam fließende Gewässer angewiesen, sodass eine Mindestfließgeschwindigkeit in den Gräben zu erhalten ist. Sofern dies nicht möglich ist, können überfließbare Wehre oder Sohlschwelen eine Alternative darstellen, um den Grundwasserstand anzuheben (vgl. Kapitel 5.2, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023b). Ist es nicht möglich die Mindestfließgeschwindigkeit zu erhalten, können alternativ auch Ausweichhabitate geschaffen werden. Dabei muss jedoch der geringe Aktionsradius der Art beachtet werden, sodass Ausweichhabitate möglichst im nahen Umfeld gestaltet werden. Zur Schaffung von Ausweichhabitaten sowie zur Förderung bestehender Populationen können Optimierungen bestehender Fließgewässer außerhalb des Vernässungsbereiches durch beispielsweise abschnittsweise Mahd, Verbesserung der Wasserverfügbarkeit, Einrichtung von Pufferstreifen oder Rückschnitt von Ufergehölzen im Winter vorgenommen werden (vgl. Kapitel 5.2). Die anderen untersuchten Arten wie beispielsweise Kleiner Blaupfeil oder Spitzenfleck sind hingegen wesentlich mobiler und besiedeln zum Teil auch stehende Gewässer. Sie würden von einer Vernässung daher profitieren (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023b).

Im Bereich der Libellenvorkommen in den Hochwasserrückhaltebecken ist bei der Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen darauf zu achten, dass es nicht zu Verschlammung oder verstärkten Sediment- und Nährstoffeinträgen kommt. Dies könnte zu verstärktem Algen- und Pflanzenwachstum und in Folge dessen zu einem Sauerstoffmangel für die Larven führen (Königsdorfer et al. 2021, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c).

Im Folgenden sind konkrete Möglichkeiten zur Optimierung von Gräben zur Verbesserung der Habitate der Vogel-Azurjungfer aufgeführt. Bei Umsetzung dieser Maßnahmen sind die in Kapitel 5.2 aufgeführten Hinweise unter anderem zu empfohlenen Zeiträumen und Gerätschaften zu berücksichtigen und der Kontakt mit der zuständigen unteren Naturschutzbehörde zu suchen. Auch eventuell entgegenstehende Schutzziele anderer Arten, wie der Bachmuschel, sind zu berücksichtigen. Optimierungsmaßnahmen für die Vogel-Azurjungfer könnten im Falle entgegenstehender Schutzziele beispielsweise abschnittsweise erfolgen.

Der Mühlbach kann durch die Anlage von breiten Pufferstreifen zu beiden Seiten und insbesondere hin zu angrenzenden Ackerflächen optimiert werden. Diese Pufferstreifen sollten regelmäßig gemäht werden. Die Extensive Grünlandnutzung und die Mahd der Grabenränder sollte beibehalten werden.

Der Arnbach kann ebenfalls durch die Anlage von Pufferstreifen hin zu angrenzenden Ackerflächen optimiert werden. Auch hier sollte die extensive Grünlandnutzung und Mahd der Uferbereiche beibehalten werden. Aktuell sind teils Böschungs- und Uferbereiche verschilft und somit stark beschattet. Diese Bereiche sollten daher regelmäßig gemäht werden. Die Gewässersohle sollte zudem möglichst schonend entschlammt werden.

Der Launergraben kann durch die Anlage von Pufferstreifen optimiert werden. Die Grabenränder sind aktuell teils stark verschilft und sollten daher regelmäßig gemäht werden, um Verschattung zu reduzieren und Flugraum zu schaffen.

Die verschilften Böschungs- und Uferbereiche des Pobenhausener Mühlbachs sollten regelmäßig gemäht werden und der Erlenbestand am südlichen Ufer entfernt werden, um Verschattung zu reduzieren. Zudem sollte die Gewässersohle möglichst schonend entschlammt werden.

Am Erlengraben sollte die extensive Grünlandnutzung und Mahd der Grabenränder beibehalten und Ufer abgeflacht werden. Da 2023 teils eine Austrocknung festgestellt wurde, sollte die Wasserführung optimiert werden und dadurch ein Niedrigwasserstand von mindestens 10 cm ganzjährig erhalten bleiben (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023c). In diesem Graben sind die Schutzziele für die Bachmuschel zu beachten. Die Bachmuschel profitiert von der Strukturvielfalt durch Bäume im Uferbereich sowie durch teilweise Verschattung, sodass die Mahd und Abflachung der Grabenränder gegebenenfalls nur abschnittsweise erfolgen sollten.

Am Baierner Fleckengraben sollte darauf geachtet werden, dass der Rechen der Drossel freigehalten wird, damit Wasser aus dem Längenmühlbach einfließen kann und ein ausreichend hoher Sauerstoffgehalt für die Libellenlarven erhalten bleibt. Eine Anlage von Pufferstreifen oder Installation von Absetzbecken könnte sich durch Reduzierung von Nähr- und Schadstoffeintrag positiv auswirken. Auch durch die Wasserstandsanhebung in dem Gebiet ist grundsätzlich mit positiven Auswirkungen auf die Libellenfauna zu rechnen, da sich Wasserstandsschwankungen reduzieren (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023b). Die Anlage von Pufferstreifen oder Absetzbecken wäre auch für die Bachmuschel von Vorteil.

6 Literatur

- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2009): Merkblatt Artenschutz 27. Vogel-Azurjungfer *Coenagrion ornatum* Sélys (1850) – Bearbeiter: Meßlinger, U. – Augsburg: 4 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2012a): NATURA 2000 – Tier- und Pflanzenarten: Fische und Rundmäuler. – Augsburg: 15 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2012b): NATURA 2000 – Tier- und Pflanzenarten: Libellen. – Augsburg: 5 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2013): Leitfaden Bachmuschel – Bearbeiter: Hochwald, S., Gum, B., Rudolph, B.-U., Sachteleben, J., 2. aktualisierte Auflage – Augsburg: 119 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2015): Arbeitshilfe: Unterhaltung von Gräben – Bearbeiter: Kraier, W., Schnippering, E., Rehklau, W., Kling, S., Burkhart, M., Hofmann, T. – Augsburg: 37 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.], Landesfischereiverband Bayern e.V. (2016): Praxishandbuch Fischaufstiegsanlagen in Bayern – Hinweise und Empfehlungen zu Planung, Bau und Betrieb – Bearbeiter: Seifert, K., BNGF GmbH – Büro für Naturschutz-, Gewässer- und Fischereifragen, 2. überarbeitete Auflage – Oberschleißheim: 158 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2018): Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen (Odonata) Bayerns – Bearbeiter: Winterholler, M., Burbach, K., Krach, E., Sachteleben, J., Schlumprecht, H., Suttner, G., Voith, J., Weihrauch, F. – Augsburg: 15 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2019): Rote Liste und Gesamtartenliste der Lurche (Amphibien) Bayerns – Bearbeiter: Hansbauer, G., Distler, H., Malkmus, R., Sachteleben, J., Völkl, W. (†), Zahn, A. – Augsburg: 27 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2020): Arbeitshilfe Spezielle artenschutzrechtliche Prüfung. Prüfablauf– Augsburg: 26 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2021): Rote Liste und Gesamtartenliste Bayern – Fische und Rundmäuler – Bearbeiter: Effenberger, M., Oehm, J., Schliewein, U., Mayr, C. – Augsburg: 50 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2022a, unpubliziert): Bachmuschelkartierung (*Unio crassus*) im Oberbayerischen Donaumoos – Bearbeiter: Ansteeg & O., Hochwald, S. – Augsburg: 80 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2022b): Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*), www.lfu.bayern.de/natur/sap/arteninformationen/steckbrief/zeige?stbname=Pelobates+fuscus (Abruf am 09.02.2024).
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2022c, unpubliziert): Kartierung der Knoblauchkröte im Oberbayerischen Donaumoos. Projektlaufzeit: 04/2022 - 09/2022 – Bearbeiter: Natur Perspektiven GmbH – Augsburg: 140 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2022d): Rote Liste und Gesamtartenliste Bayern. Weichtiere *Mollusca* – Bearbeiter: Colling, M. – Augsburg: 39 S.

- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2022e, unpubliziert): eDNA Untersuchung von seltenen Arten im Grabensystem des bayerischen Donaumooses – Bearbeiter: Sinsoma GmbH, Wallinger C., Seifert B. – Augsburg: 52 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2023a, unpubliziert): Kartierung der Knoblauchkröte im Oberbayerischen Donaumoos. Projektlaufzeit: 4/2023 – 9/2023 – Bearbeiter: Drobny, M. – Augsburg: 38 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2023b, unpubliziert): Libellenkartierung Bayerisches Donaumoos. Abschlussbericht 2023 – Bearbeiter: Planungsbüro Onube GmbH, Hintsche, S. – Augsburg: 54 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2023c, unpubliziert): Libellenkartierung im Bayerischen Donaumoos 2023 – Bearbeiter: NATURGUTACHTER, Mayer, R., Engl, M., Wagner, C. – Augsburg: 54 S.
- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz & BUND Naturschutz in Bayern e.V. [Hrsg.] (1998): Libellen in Bayern – Bearbeiter: Kuhn, K. & Burbach, K.: 333 S., Stuttgart.
- Bezirk Oberfranken [Hrsg.] (2007): LIFE-Natur Projekt zum Schutz der Flussperlmuschel und der Bachmuschel im Dreiländereck Bayern – Sachsen – Tschechien. 1. Auflage: 8 S., Bayreuth.
- Bundesamt für Naturschutz (2019): Nationaler Bericht 2019 gemäß FFH-Richtlinie, www.bfn.de/ffh-bericht-2019 (Abruf am 29.05.2024).
- Bundesamt für Naturschutz [Hrsg.] (2022): Liste der in Deutschland vorkommenden Arten der Anhänge II, IV und V der FFH-Richtlinie (92/43/EWG), www.bfn.de/sites/default/files/2022-08/artenliste_20220622_bf.pdf (Abruf am 21.03.2024).
- Bundesamt für Naturschutz [Hrsg.] (2023): WISIA online. Wissenschaftliches Informationssystem zum Internationalen Artenschutz. Artenschutzdatenbank des Bundesamtes für Naturschutz in Bonn, wisia.de/FsetWisia1.de.html (Abruf am: 22.03.2024).
- Burbach, K., Faltin, I., Königsdorfer, M., Krach, E., Winterholler, M. (1996): *Coenagrion ornatum* (Selys) in Bayern (Zygoptera: Coenagrionidae). In: Libellula: 15(3/4): 131–168, Essen.
- Burbach, K. & Königsdorfer, M. (1998): Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*) (Sélys 1850). In: Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bund Naturschutz in Bayern e.V. [Hrsg.]: Libellen in Bayern. Ulmer, 86–87, Stuttgart.
- Burbach, K. & Winterholler, M. (2001): Das Artenhilfsprogramm Vogel-Azurjungfer *Coenagrion ornatum* (Sélys) (Zygoptera: Coenagrionidae). In: BayLfU: 156(2001): 285–301, Augsburg.
- Burbach, K., Hunger, H., Petzold, F. (2015): *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840). In: Libellula Supplement: 14: 74–77, Essen.
- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. [Hrsg.] (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung: 338 S., Hennef.
- Distler, C & Distler, H. (2019): Knoblauchkröte *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768). In: Andrä, E., Assmann, O., Dürst, T., Hansbauer, G., Zahn, A. (2019): Amphibien und Reptilien in Bayern. Ulmer: 203–212, Stuttgart.

- Dußling, U., Baer J., Gaye-Siessegger J., Schumann M., Blank S., Brinker A. (2018): Das große Buch der Fische Baden-Württembergs. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg: 372 S., Stuttgart.
- Dümpelmann, C. & Nagel, K.O. (2015): Schutzprojekte für die Bachmuschel. In: HMUKLV & HESSEN-FORST FENA [Hrsg.]: Atlas der Fische Hessens – Verbreitung der Rundmäuler, Fische, Krebse und Muscheln -FENA Wissen: Band 2: 450–451, Gießen.
- Ebel, G. (2024): Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen – Handbuch Rechen- und Bypasssysteme. Ingenieurbiologische Grundlagen, Modellierung und Prognose, Bemessung und Gestaltung, Qualitätssicherung, Praxisbeispiele. Mitteilungen aus dem Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie: Band 4. 4. Auflage: 671 S., Halle (Saale).
- Feldhaus, G., Lakmann, G., Steinberg, L. (2015): Schutz und Erhalt der Bachmuschel. Ein Artenschutzprojekt im Kreis Paderborn. In: Natur in NRW: 1(15): 29–33, Recklinghausen.
- Freyhof J., Bowler D., Broghammer T., Friedrichs-Manthey M., Heinze, S. & Wolter, C. (2023): Rote Liste und Gesamtartenliste der sich im Süßwasser reproduzierenden Fische und Neunaugen (Pisces et Cyclostomata) Deutschlands – Naturschutz und Biologische Vielfalt: 170 (6): 63 S., Bonn.
- Geigenbauer, K. (2010): Wiederbesiedlungspotential zweier *Unio crassus* (PHILIPSSON 1788) Populationen im Ortenaukreis. Diplomarbeit. Albert-Ludwigs-Universität: 81 S., Freiburg.
- Geske, C. & Stübing, S. (2014): Vergleichende Untersuchung zur Bestandsgröße eines Vorkommens der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*) im Bingenheimer Ried in der Wetterau (Hessen). In: Zeitschrift für Feldherpetologie: 21(2): 149–164, Bielefeld.
- Göcking, C. & Menke, N. (2016): Schutz der Knoblauchkröte in Teilen des Münsterlandes. Ergebnisse des LIFE-Projektes LIFE 11 NAT/DE/348. In: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen [Hrsg.] (2016): Die Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*). Verbreitung, Biologie, Ökologie, Schutzstrategien und Nachzucht. LANUV-Fachbericht: 75: 16–40, Recklinghausen.
- Hansbauer, G. & Sachteleben, J. (2008): Das Artenhilfsprogramm Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*) in Bayern. In: Krone, A. (Hrsg.): Die Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*) – Verbreitung, Biologie, Ökologie und Schutz. In: Rana, Sonderheft 5: S. 91–100, Rangsdorf.
- Hauer, W. (2007): Fische Krebse Muscheln in heimischen Seen und Flüssen. Leopold Stocker Verlag: 231 S., Graz & Stuttgart.
- Heinrich-Böll-Stiftung, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V., Michael Succow Stiftung (2023): Mooratlas: Daten und Fakten zu nassen Klimaschützern. 1. Auflage: 52 S., Paderborn.
- Katzenmayer, D., Angerer, V., Adelmann, W., Habel, J.C. (2025): Insektenschutzstreifen zur Steigerung der Diversität und Biomasse von Athropoden. In: Anliegen Natur: 27(2): 1–12, Laufen.
- Klefoth, T., Hempel, M., Emmrich, M., Focke, R., Gerken, R., Wolf, K., Möllers, F. (2020). Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) – Eine ökologische Gesamtübersicht & Anleitung zum Fischartenschutz durch Anglervereine. Anglerverband Niedersachsen e.V.: 72 S., Hannover.
- Klatt, J., Schlaipfer, M., Meyer, H., Brehier, C., Friedrich, S., Gerner, A., Tarantik, M., Chiogna, G., Disse, M., Frischhut, M., Machl, T., Conze, N., Herr, M., Kotzi, J., Kühnel, A., Reif-Schneider, L.,

- Welte, J., Kuhn, G., Freibauer, A., Huber Garcia, V., Ramsauer, T., Wood, R., Chen, Y., Kuch, V., Marzahn, P., Ludwig, R., Drösler, M. (2023): Klimaschutz- und Anpassungspotenziale in Mooren Bayerns (KLIMOBAY). Abschlussbericht. Projektlaufzeit 01. MÄRZ 2019 – 31. Dezember 2022: 202 S., Weißenstephan-Triesdorf.
- Königsdorfer, M., Jedicke, J., Meyer, C., S. Kling (2021): Libellengräben in Schwaben – Grabenpflege für Helm- und Vogel-Azurjungfer. In: Anliegen Natur: 43(1): 45 – 54, Laufen.
- Koordinationsstelle für Muschelschutz [Hrsg.] (2020a): Merkblatt Nr. 2: Empfehlungen zu Gewässernuterhaltungsmaßnahmen an Gewässern mit Muschelvorkommen. 2. Auflage: 2 S., Freising.
- Koordinationsstelle für Muschelschutz [Hrsg.] (2020b): Merkblatt Nr. 3: Empfehlungen für den Schutz von Muscheln beim Absenken von Stauseen. 2. Auflage: 3 S., Freising.
- Kusanke, L. M., Panteleit, J., Stoll, S., Korte, E., Sünger, E., Schulz, R., Theissing, K. (2020): Detection of the endangered European weather loach (*Misgurnus fossilis*) via water and sediment samples: Testing multiple eDNA workflows. In: Ecology and Evolution: 10(15): 8331–8344, Hoboken.
- Landesumweltamt Brandenburg [Hrsg.] (2010): Landeskonzept zur ökologischen Durchgängigkeit der Fließgewässer Brandenburgs. Ausweisung von Vorranggewässern – Bearbeiter: Zahn, S., Scharf J, Borkmann I.: 80 S., Potsdam.
- Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern [Hrsg.] (2016): Leitfaden Gewässerentwicklung und -pflege. Berücksichtigung des Naturschutzes bei der (geförderten) Gewässerentwicklung und -pflege: 48 S., Güstrow.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2019a): Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus* (Laur., 1768)), ffh-arten.naturschutzinformationen.nrw.de/ffh-arten/de/arten/gruppe/amph_rept/steckbrief/102328 (Abruf am 21.02.2024).
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2019b): Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*, (Selys, 1850)), artenschutz.naturschutzinformationen.nrw.de/artenschutz/de/arten/gruppe/libellen/steckbrief/6887 (Abruf am 21.03.2024).
- Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg [Hrsg.] (2020): Helm-Azurjungfer. *Coenagrion mercuriale*, Charpentier, 1840, www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/10184/397783/coe_mer_2018.pdf/b750554b-e62a-46ad-8d65-ac683ef01ac4 (Abruf am 06.06.2025).
- Landschaftsarchitektur Niederlöhner, H. (2023, unpubliziert): BayernNetzNatur-Projekt Bachmuschel (*Unio crassus*) in der Murn. Projektbetreuung Mai 2019 bis November 2023. Abschlussbericht inkl. Änderung vom 14.02.2024. Beauftragt vom Landkreis Rosenheim: 49 S., Wasserburg am Inn.
- Leuner, E., Klein, M., Bohl, E., Jungbluth, J., Gerber, J. Groh, K. (2000): Ergebnisse der Artenkartierungen in den Fließgewässern Bayerns – Fische, Krebse, Muscheln, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: 212 S., Augsburg.
- Magnus, R. & Rannap, R. (2019): Pond construction for threatened amphibians is an important conservation tool, even in landscapes with extant natural water bodies. In: Wetlands Ecology and Management: 27: 323–341, Heidelberg.

- Meyer, L. & Hindrichs, D. (2000): Microhabitat preferences and movements of the weatherfish, *Misgurnus fossilis*, in a drainage channel. In: Environmental Biology of Fishes: 58: 297–306, Heidelberg.
- Müller-Pfannenstiel, K. (2009): Anforderungen an vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen. In: ANL Lauferer Spezialbeiträge: 1(09): 54–61, Laufen.
- Nagel, K.-O. (1998): Flußmuscheln: Bestandsentwicklung und Schutzmöglichkeiten in Hessen. In: Mitteilungen aus dem Auenzentrum Hessen: 1(97): 61–72, Echzell.
- Nagel, K.-O. (2015): Biologie der Muscheln. - In: HMKLV & HESSEN-FORST FENA (Hrsg.): Atlas der Fische Hessens – Verbreitung der Rundmäuler, Fische, Krebse und Muscheln – FENA Wissen: Band 2: 374–379, Gießen, Wiesbaden.
- Närmann F., Birr, F., Kaiser, M., Nerger, M., Luthardt, V., Zeitz, J., Tanneberger, F. (2021): Klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermooren. In: BfN-Skript 616: 342 S., Bonn-Bad Godesberg.
- natur&mwelt-Fondation Hëllef fir d'Natur [Hrsg.] (2019): Restoration of *Unio crassus* rivers in the Luxembourgish Ardennes. Resto-unio. LIFE11 NAT/LU/857. FINAL Report: 136 S., Luxemburg.
- Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit [Hrsg.] (2011): Vollzugshinweise zum Schutz von Fischarten in Niedersachsen. – Fischarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie und weitere Fischarten mit höchster Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen – Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) - Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz: 13 S., Hannover.
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz [Hrsg.] (2011): Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*). In: Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz. Vollzugshinweise zum Schutz von Wirbellosenarten in Niedersachsen: 8 S., Hannover.
- Nöllert, A. (1990): Die Knoblauchkröte. - Die Neue Brehm- Bücherei, A. Ziemsen-Verlag. 2.Auflage: Band 561: 144 S., Wittenberg Lutherstadt.
- Peter, A. & Erb, M. (1996): Leitfaden für fischbiologische Erhebungen in Fließgewässern unter Einsatz der Elektrofischerei. In: Mitteilungen zur Fischerei: 58: 1–19, Kastanienbaum.
- Regierung von Schwaben [Hrsg.] (2020): Leitfaden: Pflege und Entwicklung von Libellengraben, Empfehlungen zur Grabenpflege für die Helm- und Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale* und *C. ornatum*) – Bearbeiter: Königsdorfer, M., LARS consult: 24 S., Augsburg.
- Runge, K., Schomerus, T., Gronowski, L., Müller, A., Rickert, C. (2021): Hinweise und Empfehlungen zu Vermeidungsmaßnahmen bei Erdkabelvorhaben. F+E-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz. In: BfN-Skripten 606: 217 S., Bonn.
- Sacher, P. (1987): Mehrjährige Beobachtungen an einer Population der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*). In: Hercynia: 24(2): 142–152, Leipzig.
- Sachteleben, J., Ackermann, W., Hansbauer, G., Liegl, A. (2005): Analyse von Laichgewässern der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*) und ihrem Umfeld in Bayern. In: Zeitschrift für Feldherpetologie: 12: 55–70, Bielefeld.

- Schoof, N., Luick, R., Zehm, A., Morhard, J., Nickel, H., Renk, J., Schaefer, L., Fartmann, T. (2024): Naturverträgliche Mahd von Grünland und Pflege von Straßenbegleitgrün. Technik, Verfahren, Auswirkungen und Empfehlungen für die Praxis.– Naturschutz-Praxis, Landschaftspflege 4, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg: 84 S., Karlsruhe.
- Schulte, U., Ellwanger, G., Koch, M., Vischer-Leopold, M., Neukirchen, M. (2016): Verbreitung, Arealentwicklung und Erhaltungszustand der Knoblauchkröte in Deutschland. In: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen [Hrsg.] (2016): Die Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*). Verbreitung, Biologie, Ökologie, Schutzstrategien und Nachzucht. LANUV-Fachbericht: 75: 16–40, Recklinghausen.
- Sonneck, A.-G., Heinicke, T., Teschner, C., Bönsel, A., Bunzel, S. (2021): Totgesagte leben länger. Ein aktueller Stand über die lokale Population der dickschaligen Bachmuschel (*Unio crassus* Philipsson 1788) in der Barthe. In: Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern: 62(1/2): 62–71, Neuenkirchen.
- Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern [Hrsg.] (2023, unpubliziert): Erfolgskontrolle der biologischen und hydromorphologischen Wirkung von Maßnahmen zur naturnahen Gewässerentwicklung ausgewählter Fließgewässerabschnitte 2022 – Bearbeiter: biota-Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH: 16 S., Stralsund.
- Steinmann I., Bless R. (2004): *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758). In: Petersen B. et al.: Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland: Band 2: Wirbeltiere. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz: 69(2): 291–295, Bonn-Bad Godesberg.
- Suzuki, M., Mizutani, M., Goto, A. (2001): Trial manufactures and experiments of small-scale fishways to ensure both upward and downward migration of freshwater fishes in the aquatic area with paddy fields. In: Ecology and Civil Engineering: 4(2): 163–177, Tokyo.
- Tobias, M. (2000): Zur Populationsökologie von Knoblauchkröten (*Pelobates fuscus*) aus unterschiedlichen Agrarökosystemen. Dissertation. TU Carolo-Wilhelmina: 157 S., Braunschweig.
- Trautner, J., Colling, M., Grom, J., Schwarzer, A. (2020): Individuenschutz der Bachmuschel bei Gewässerverlegung. In: Artenschutz. Rechtliche Pflichten, fachliche Konzepte, Umsetzung in der Praxis. Ulmer: 227–233, Stuttgart.
- Van de Poel, D. & Zehm, A. (2014): Die Wirkung des Mähens auf die Fauna der Wiesen – Eine Literaturschau für den Naturschutz. In: Anliegen Natur: 36(2): 36–51, Laufen.
- Verband für Fischerei und Gewässerschutz des Landes Baden-Württemberg e.V. [Hrsg.] (2013): Der Schlammpeitzger – eine in Baden-Württemberg vom Aussterben bedrohte Fischart? – Bearbeiter: Rudolph, P. & Hartmann, F.: 49 S., Stuttgart.
- Wiese, V., Beckmann, K.-H., Kobialka, H. (2006): Die Gemeine Flussmuschel *Unio crassus* – Weichtier des Jahres 2006. In: Club Conchylia Informationen: 37(3/4): 56–59, Höxter-Corvey.
- Winter, H. V., Griffioen, A. B., Nagelkerke, L. A. J., Valkenaars, M., Kooiman, M., Dijkstra, N., Heuts, P. G. M. (2022): Regional connectivity and movements of freshwater fish in the Langbroekwetering, a weir-regulated water system with De Wit fishways: A LIFE-IP study using PIT telemetry, Wageningen Marine Research Report No. C045/22: 67 S., IJmuiden.

- Wirth, J. (2018, unpubliziert): Dokumentation der Räumungsmaßnahmen in der Donaumoos-Ach zwischen Untermaxfeld und Achhäuser. Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt: 19 S., Ingolstadt.
- Zahn, A. (2014): Beweidung mit Wasserbüffeln. In: Burkart-Aicher, B. et al., Online-Handbuch "Beweidung im Naturschutz", Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), www.anl.bayern.de/fachinformationen/beweidung/handbuchinhalt.htm (Abruf am 06.04.2024).
- Zahn, A. (2021): Nahrungsmangel verzögert das Wachstum und erhöht die Prädation von Wechselkrötenkaulquappen in künstlichen Laichgewässern. In: Feldherpetologisches Magazin: 15: 36–40, Bielefeld.
- Zahn, A. & Margraf, C. (2018): Beweidung in Auen. In: Auenmagazin: 13: 29–33, Neuburg/Ingolstadt.
- Zahn, A. & Niedermeier, U. (2004): Zur Reproduktionsbiologie von Wechselkröte (*Bufo viridis*), Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) und Laubfrosch (*Hyla arborea*) im Hinblick auf unterschiedliche Methoden des Habitatmanagements. In: Zeitschrift für Feldherpetologie: 11: 41–64, Bielefeld.

7 Danksagung

Ein besonderer Dank geht an alle beteiligten Expertinnen und Experten. Erst mit ihrem Fachwissen, ihrer Literatur, ihren inspirierenden und erläuternden Beiträgen sowie ihrer steten Hilfsbereitschaft konnte dieser umfangreiche Leitfaden erstellt werden.



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

