



ANGLERVERBAND  
NIEDERSACHSEN



© Jelger Herder

# Der Schlammpeitzger

— Eine ökologische Gesamtübersicht & Anleitung  
zum Fischartenschutz durch Angelvereine

## Impressum

### Herausgeber & V.i.S.d.P.



Anglerverband Niedersachsen  
Brüsseler Str. 4, 30539 Hannover  
Telefon 0511 357 266 0,  
www.av-nds.de

### Gefördert durch:



Niedersächsische Bingo-Umweltstiftung  
Neues Haus 4  
30175 Hannover  
Telefon 0511 - 897 697 0



Bezirksfischereiverband für Ostfriesland e.V.  
Verbindungsschleuse  
26725 Emden  
Telefon 04921 - 25575



Stadt Emden  
Frickensteinpl. 2  
26721 Emden  
Telefon 04921- 87 0



Landessportfischerverband Schleswig-Holstein e.V.  
Papenkamp 52  
24114 Kiel  
Telefon 0431 - 67 68 18



Stadtwerke Emden  
Martin-Faber-Straße 11  
26725 Emden  
Telefon 04921 - 83 0



Schleswig-Holstein  
Niemannsweg 220  
24106 Kiel  
Telefon 0431 - 988 3005

### Fotos

Fotos: © AVN alle Übrigen wie angegeben  
Bernt René Voss Grimm: 3, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16.1, 16.2, 17  
Jelger Herder: Titel  
Florian Möllers: 1 (& Rückseite), 2, 10, 11, 23, 25, 26  
Ralf Gerken: 21, 22  
Thomas Klefoth: 4, 5, 9, 18, 20, 24  
Mattias Hempel: 27, 28, 29  
Bezirksfischereiverband für Ostfriesland e.V.: 19

### Gestaltung & Layout

Annika Wegener // behance.net/annikawegener

### Verantwortliche

© für den gesamten Inhalt, soweit nicht anders angegeben:  
Anglerverband Niedersachsen e.V. (AVN) (Veröffentlichung,  
auch in Teilen, nur nach schriftlicher Genehmigung durch den AVN)

### Zitiervorschlag

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 Angelvereine.  
Anglerverband Niedersachsen e.V., 72 Seiten

## Inhalt

- 01 // **Zusammenfassung**
- 02 // **Vorwort**
- 03-09 // **2. Eine außergewöhnliche Fischart**
  - 2.1 Einordnung innerhalb der Fische
  - 2.2 Erkennungsmerkmale
  - 2.3 Lebensraum und Verbreitung
  - 2.4 Gründe für die Gefährdung
  - 2.5 Der Fisch mit den vielen Namen
  - 2.6 Nutzung durch den Menschen
- 09-22 // **3. Beim Schlammpeitzger Zuhause**
  - 3.1 Fundstellen in Norddeutschland und ihre Charakteristika
  - 3.2 Überlebenskünstler: Anpassung an extreme Lebensräume
  - 3.3 Habitatwahl im Gewässer
    - 3.3.1 Bevorzugte Unterwasserpflanzenarten
    - 3.3.2 Obligatorische Schlammauflage
    - 3.3.3 Optimale Gewässertiefe
    - 3.3.4 Gewässerbreite und Fließgeschwindigkeit
  - 3.4 Anforderungen an chemische Gewässereigenschaften
  - 3.5 Aktivitätsmuster
    - 3.5.1 Tag-Nacht-Rhythmus
    - 3.5.2 Schwimmdistanzen und Standorttreue
    - 3.5.3 Eingraben im Schlamm: Der Name hat Programm
  - 3.6 Ernährung und Fressverhalten
  - 3.7 Bestandsdichten und Lebensgemeinschaften
    - 3.7.1 Bestandsdichten
    - 3.7.2 Lebensgemeinschaften
    - 3.7.3 Konkurrenten
- 23-30 // **4. Wachstum und Vermehrung unter extremen Bedingungen**
  - 4.1 Wachstum, Alter und Geschlechtsreife
  - 4.2 Geschlechtsdimorphismus
  - 4.3 Laichzeit
  - 4.4 Laichverhalten, Laichsubstrat und Eizahlen
    - 4.4.1 Der Laichakt
    - 4.4.2 Geeignetes Laichsubstrat
    - 4.4.3 Laichorte
    - 4.4.4 Eigenschaften von Eiern und Spermatozoen
  - 4.5 Larvenentwicklung
- 30-32 // **5. Catch me, if you can - Schlammpeitzger fangen ist schwer**
  - 5.1 Elektrofischerei
  - 5.2 Reusenfischerei
  - 5.3 Auskeschern von Schlamm und Angelfischerei
  - 5.4 Spurensuche mit DNA-Proben
- 33-38 // **6. Schutzmaßnahmen**
  - 6.1 Flächennutzung im Konflikt mit dem Artenschutz
  - 6.2 Grabenunterhaltung
  - 6.3 Verbesserungsvorschläge zum Schutz der Schlammpeitzger
  - 6.4 Maßnahmenüberprüfung
  - 6.5 Invasive Schlammpeitzgerarten
- 39-42 // **7. Aufzucht in Teichen**
  - 7.1 Internationale Erfahrungen
  - 7.2 Eigene Erfahrungen in der Teichaufzucht
- 43-48 // **8. Anleitung zur Schlammpeitzgerzucht in Aquarien**
  - 8.1 Abläichvorgang im Aquarium (von Dr. Mattias Hempel)
  - 8.2 Entwicklung der Larven und Fütterung (von Dr. Mattias Hempel)
  - 8.3 Anleitung zum Entkapseln von Artemia-Eiern (von Dr. Mattias Hempel)
  - 8.4 Internationale Erfahrungen in der künstlichen Erbrütung
- 49-50 // **9. Warum Schlammpeitzger schützenswert sind**
- 51-62 // **10. Literatur**

## Liebe Freunde des Anglens, von Fischen und Gewässern-

„im Trüben fischen“ - das ist oftmals leicht dahingesagt für alle möglichen offenbar hoffnungslosen Unternehmungen. Drei Jahre lang hat unser Verbandsbiologe Dr. Thomas Klefoth genau das in den Gewässern meiner Heimat Ostfriesland getan, im Trüben gefischt. Torfig, braun eingefärbt ist das Wasser in unseren Tiefs und Gräben und trotzdem Lebensraum und Rückzugsort für eine Vielzahl aquatischer Lebewesen - unter ihnen etliche bedrohte Fischarten.

Der „Piepaal“, wie der Schlammpeitzger hierzu-lande häufig im Volksmund genannt wird, ist einer dieser seltenen und stark gefährdeten Vertreter. Er fühlt sich in den trüben, modrigen Gewässern Norddeutschlands ausgesprochen wohl. Kaum jemals zu beobachten, außer vielleicht im Schnabel eines Reihers, ist er kein Angelfisch, auch kein Speisefisch, und ohnehin, wie Thomas Klefoth leidvoll feststellen musste, selbst mit Reusen und anderen Techniken kaum zu fangen.

Für ein Projekt allerdings, das sich zum Ziel gesetzt hat, eine Erhaltungszucht, ein Artenhilfsprogramm für den Schlammpeitzger in Ostfriesland zu etablieren, musste daher professionelle Hilfe her: Mit Rudolf Endjer konnten die Projektpartner einen extrem versierten Fischer und ortskundigen Praktiker ins Boot holen, dem es gelang, die ersten Elterntiere zu fangen und später in der Teichanlage des Bezirksfischereiverband für Ostfriesland (BVO) auch erfolgreich zu vermehren. Zumindest die Vermehrung ist beim Schlammpeitzger dann vergleichsweise problemlos.

In der jetzt vorliegenden Publikation berichtet Thomas Klefoth zusammen mit den anderen AVN-Biologen und Dr. Mattias Hempel vom LSFV Schleswig-Holstein aber nicht nur über das Projekt selbst; er hat nahezu alle relevanten Quellen aus mehreren Jahrhunderten zu dieser erstaunlichen Fischart zusammengetragen, ausgewertet und seine Erkenntnisse in diesem Bericht zusammengefasst. Entstanden ist eine Monographie zum „Gewitterfuzer“, die in dieser Informationsdichte im europäischen Raum wohl einzigartig ist.

Unser Dank geht zunächst an die Unterstützer dieses Projektes: Stadt- und Stadtwerke Emden, Niedersächsische BINGO Umweltstiftung, den BVO und nicht zuletzt an den bereits erwähnten Rudolf Endjer.

Ich wünsche dieser Broschüre zahlreiche interessierte Leser und insbesondere Nachahmer, die dazu beitragen wollen, den faszinierenden Schlammpeitzger zu schützen und seine Lebensweise noch besser zu verstehen. Dass sie dafür lange im Trüben werden fischen müssen, wird sich leider nicht ändern lassen...

Mit einem herzlichen Petri Heil

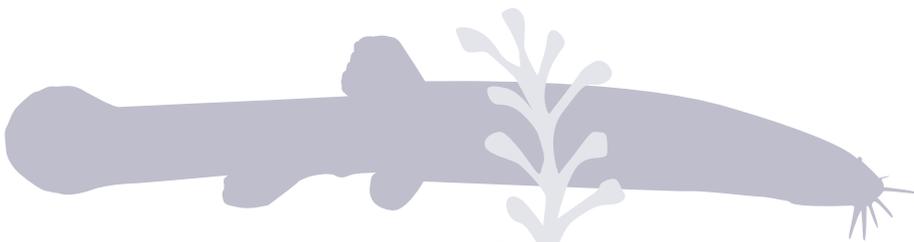


Ihr **Werner Klasing**,  
Präsident Anglerverband Niedersachsen e.V



## **Merkmale des Schlammpeitzgers**

- aalartiger Körper
- selten über 30 cm Körperlänge
- kaum sichtbare Schuppen
- gelbbraune Streifen an den Körperseiten
- unterständiges Maul
- 10 Barteln
- Fähigkeit zur Darmatmung
- an extreme Umweltbedingungen angepasst
- versteckte Lebensweise
- Laichzeit von April - Juni



## Zusammenfassung

Der Schutz seltener Fischarten ist ein ureigenes Anglerthema. Viele Angelvereine feiern in diesen Jahren ihr hundertjähriges Bestehen und der Gründungszweck dieser Vereine war häufig der Fischarten- und Gewässerschutz. Dies zu einer Zeit, als Biodiversitätsverlust und Gewässerrenaturierung häufig als Begriffe kaum bekannt waren. Die ursprünglichen Lebensräume des Schlammpeitzgers – Auenlandschaften und Überschwemmungsgebiete – waren damals wie heute gefährdet. In West- und Zentraleuropa findet sich der Fisch daher auf sämtlichen Roten Listen und er ist tatsächlich selten geworden. So selten, dass ganze Befischungskampagnen in seinem ursprünglichen Verbreitungsgebiet leer ausgehen. Neben den geringen Bestandszahlen liegt dies auch an der schlechten Fangbarkeit der Tiere. Der Schlammpeitzger lebt heutzutage hauptsächlich in Ersatzlebensräumen wie Entwässerungsgräben. Im Winter und bei Dürreperioden gräbt er sich in den Schlamm ein. Von Frühjahr bis Herbst ist er nur wenig aktiv, bewegt sich im Jahresverlauf oft nur wenige hundert Meter von seinem Ursprungsstandort und bevorzugt dabei dichte Unterwasserpflanzen als Einstellort. Nur zur Laichzeit im Frühjahr und Frühsommer ist er deutlich aktiver. Dies sind schwierige Bedingungen für erfolgreiche Reusen- und Elektrofischerei. Eine neue Alternative zum Nachweis von Schlammpeitzgern bietet die sogenannte Umwelt-DNA. Alle Tiere im Wasser hinterlassen über ihre Stoffwechselprodukte DNA-Spuren im Wasser. Diese können mit modernsten Methoden aus einfachen Wasserproben nachgewiesen werden. In der praktischen Anwendung wurden so europaweit viele Bestände wiederentdeckt, die zuvor als erloschen galten.

Schlammpeitzger sind an extreme Umweltbedingungen in Auenlandschaften sehr gut angepasst. Sauerstoffmangel oder sogar das vollständige Austrocknen ihres Gewässers können sie unbeschadet überleben. Möglich ist dies durch die Fähigkeit zur Darmatmung.

Die Tiere können Luftsauerstoff schlucken, im Enddarm zur Atmung verwenden und dabei sogar vollständig auf Kiemenatmung verzichten. Außerdem ist die Hautatmung stark ausgeprägt. Von einer dicken Schleimschicht umgeben und bis zu 70 Zentimeter tief im Schlamm vergraben, überstehen Schlammpeitzger so Dürreperioden über eine längere Zeit. Trotz dieser erstaunlichen Eigenschaften sind Schlammpeitzger stark gefährdet, denn die Entwässerungsgräben werden kontinuierlich ausgebaggert und mit dem Schlamm verschwinden auch die Fische. Grabenunterhaltung ist notwendig, sonst können sie ihre Funktion zur Entwässerung nicht erfüllen. Europaweit wurden aber Strategien entwickelt, wie die Funktionalität der Entwässerung mit dem Erhalt der Artenvielfalt in Einklang gebracht werden kann. Etwa indem die Gräben wechselseitig entkrautet und entschlammert werden und immer auch Teilebensräume des Schlammpeitzgers für mindestens fünf Jahre unangetastet bleiben. So können sich die Bestände stets selbst regenerieren ohne vollständig zu verschwinden.

Neben dem Schutz der Lebensräume ist die Wiederansiedlung in geeignete Gewässer eine erfolgversprechende Strategie zum Fischartenschutz. Dies setzt jedoch eine gezielte Vermehrung der Schlammpeitzger voraus. Möglich ist die Erbrütung ganz naturnah in Teichen als auch in Aquarien und Brutrinnen. Große Weibchen mit bis zu 30 Zentimeter Körperlänge können mehrere Zehntausend Eier legen, sodass eine größere Anzahl an Schlammpeitzgern einfach nachgezüchtet werden kann. Zu beachten ist insbesondere, dass keine Raubfische in den Laich- und Aufzuchtteichen sind. Auch in Aquarien laichen die Tiere eigenständig ab. Nach dem Laichakt sollten die Elterntiere aber möglichst schnell aus dem Becken entfernt werden, da sie sonst die Eier in kurzer Zeit auffressen. Die Larven wachsen schnell und die Jungfische können bis zum ersten Winter bereits über 10 Zentimeter Länge erreichen. Europaweit gibt es gleich mehrere Projekte, die diese Ansätze erfolgreich umgesetzt haben. Neben einer umfangreichen Betrachtung aller ökologischer Aspekte rund um den Schlammpeitzger finden sich konkrete Anleitungen und Erfahrungen zur Aufzucht in dieser Broschüre.



© Verbreitungskarte. Quellengrundlage: BfN/ BMUB 2013: Nationaler Bericht Deutschlands nach Art. 17 FFH-Richtlinie, 2013

## 1. Vorwort

Zum Schlampeitzger sind in den vergangenen 10 bis 15 Jahren zahlreiche Artensteckbriefe, Schutzmaßnahmen und Berichte publiziert worden. Sie alle beschreiben sowohl den Gefährdungsgrad als auch die erstaunliche Lebensweise und Anpassungsfähigkeit dieser kaum bekannten Fischart in unseren heimischen Gewässern. Auf diese Weise ist das Wissen über die ökologischen Grundlagen bereits breit verfügbar gemacht worden. Mit dieser Broschüre haben wir uns das Ziel gesetzt, einen neuen Blickwinkel auf den „Gewitterfurger“ zu richten, wie er im Volksmund in Norddeutschland genannt wird. Insbesondere sollen wichtige Details beim Fischartenschutz herausgearbeitet und praxisnahe Empfehlungen für den Schutz des Schlampeitzgers gegeben werden.

Erstmalig haben wir die nationale und internationale Literatur zur Biologie des Schlampeitzgers in außergewöhnlichem Umfang zusammengetragen und alleine dadurch Erkenntnisse gewonnen, die bisher häufig als offene Fragen galten oder sogar anders dargestellt wurden. Wer hätte gedacht, dass wichtige Aspekte und Beobachtungen in 200 Jahre alter Literatur schlummerten und nur darauf warteten wiederentdeckt zu werden?

Auch das europäische Ausland kennt den Schlampeitzger als heimische Art, und in zahlreichen osteuropäischen Ländern wurde intensiv dazu geforscht. Heutzutage gilt dies neben Deutschland und Österreich insbesondere für Belgien und die Niederlande. Viel Wissen wird regional generiert, findet aber aufgrund sprachlicher Barrieren keine europaweite Beachtung. Diese Hürden abzubauen war eines unserer Ziele. Dabei waren moderne Übersetzungsmaschinen besonders hilfreich. Noch vor wenigen Jahren wäre es fast unmöglich gewesen, die zahlreiche Literatur, publiziert in über zehn verschiedenen Sprachen, effektiv zu übersetzen. Der künstlichen Intelligenz im Internetzeitalter ist es somit zu verdanken, dass vormals vergessenes Wissen aus ganz Europa und der Welt neu entdeckt und zusammengefasst werden konnte.

Der zweite Aspekt dieser Broschüre richtet sich gezielt an Angelvereine. Wie können Angler und Gewässerbewirtschafter zum Schutz des bedrohten Schlampeitzgers aktiv beitragen? Und warum sollten sie dies tun? Diese Fragen haben wir gemeinsam mit Dr. Mattias Hempel - Biologe beim LSFV Schleswig-Holstein beantwortet und dabei auf einen breiten Erfahrungsschatz zurückgegriffen, den wir uns unabhängig voneinander in den vergangenen Jahren erarbeitet haben. Von verschiedenen Nachweismethoden in den Gewässern über den Habitatschutz bis zur Aufzucht der Fische in Teichen und Aquarien deckt diese Broschüre den aktuellen Wissensstand ab. Unsere Rückschläge und Negativerfahrungen in der praktischen Umsetzung werden dabei hervorgehoben, denn daraus haben wir am meisten gelernt!

Unser ganz besonderer Dank richtet sich an die zahlreichen Ehrenamtler des Bezirksfischereiverbandes für Ostfriesland e.V. (BVO), den Fischereibetrieb Endjer, sowie den großzügigen Geldgebern zur Realisierung dieses Vorhabens. Neben dem BVO haben die Stadt Emden, die Stadtwerke Emden und die Bingo-Umweltstiftung zusammen fast 30.000 Euro bereitgestellt, den Schlampeitzger in Ostfriesland zu fördern, zu schützen und diese Broschüre zu ermöglichen. Die Projektarbeit beim LSFV Schleswig-Holstein wurde aus Mitteln der Fischereiabgabe Schleswig-Holsteins gefördert.

## 2. Eine außergewöhnliche Fischart

Schlammpeitzger gehören zu den Schmerlenartigen (Cobitidae). Durch seine zehn Barteln und das charakteristische Aussehen ist er leicht von den anderen heimischen Fischarten zu unterscheiden. Früher kamen Schlammpeitzger europaweit sehr häufig vor. Über vierzig regionale Namen, alleine im deutschsprachigen Raum, sind indirekter Ausdruck seiner ehemaligen Verbreitung. Durch den Verlust von Auenlandschaften und die intensive Gewässerunterhaltung zählt der Schlammpeitzger im westlichen Verbreitungsgebiet heute zu den besonders stark bedrohten Fischarten.

### 2.1 Einordnung innerhalb der Fische

Der Schlammpeitzger gehört zu den rund 1.000 Schmerlenarten weltweit (Rudolph 2013), von denen aber nur sehr wenige flächendeckend in Deutschland vorkommen (insbesondere Bachschmerle *Barbatula barbatula*, Schlammpeitzger *Misgurnus fossilis* und Steinbeißer *Cobitis taenia*). Die Schmerlen sind dabei der Ordnung der karpfenartigen Fische (Cypriniformes) zuzuordnen. Zur Gattung der Schlammpeitzger (*Misgurnus*) gehören weltweit sieben Arten, von denen sechs ihr natürliches Verbreitungsgebiet in Asien haben (Zarske & Sieg 2011). Europaweit ist der heimische Schlammpeitzger damit der einzige Vertreter seiner Gattung, allerdings lassen zytogenetische Untersuchungen von Ráb et al. (2007) vermuten, dass in Zukunft noch mehr *Misgurnus*-Arten entdeckt werden könnten. Zudem mehren sich in den vergangenen Jahren die Berichte einer weltweit invasiven Verbreitung der asiatischen Verwandten,

auch in Deutschland und Europa, wobei die Populationen sich teilweise bereits vermischt haben (Freyhof & Korte 2005, Urquhardt 2013, Belle et al. 2017, Hinlo et al. 2018, Stoeckle et al. 2019, Thierry 2019, Reyda et al. 2020).

### 2.2 Erkennungsmerkmale

Schlammpeitzger haben einen aalartig langgestreckten Körper, der hinten seitlich abgeflacht ist. Am unterständigen Maul befinden sich zehn Barteln, von denen sich vier lange über der Oberlippe befinden, zwei lange in den Mundwinkeln und vier kurze an der Unterlippe. Allein anhand dieser Merkmale lässt sich der Schlammpeitzger deutlich von Steinbeißer und Bachschmerle unterscheiden, denn diese Arten tragen nur sechs Barteln (Brunken 1987, Edler 2000, Waterstraat et al. 2012). Die Haut ähnelt ebenfalls der des Aals (*Anguilla anguilla*), die Schuppen sind klein, queroval, festsetzend und dachziegelartig angeordnet. Entlang des Körpers erstrecken sich gelbe und braune Längsbänder. Der Bauch erscheint braun oder gelblich, Bauch, Flanken und Flossen sind zum Teil mit kleinen dunklen Flecken gemustert (Edler 2000); Fotos 1 bis 3. Die Seitenlinie ist deutlich reduziert oder fehlt sogar ganz (Wolter et al. 2003, Blank 2020; Fotos 1 bis 3). Typisch für den Schlammpeitzger ist die nahezu kreisrunde Schwanzflosse. Auffallend ist zudem die stark vergrößerte Afteröffnung (de Nie 1996). In unseren heimischen Gewässern sind die Tiere selten mehr als 30 bis 35 cm lang (Schindler 1975, Engelhardt et al. 1996, Edler 2000, Wolter et al. 2003, Drozd 2011). Die Länge der Barteln und der horizontale Augendurchmesser zeigen deutliche Variationen zwischen den Individuen. Zwischen den Populationen in Europa scheint es dagegen nur moderate morphologische Unterschiede zu geben (Kotusz 1995).

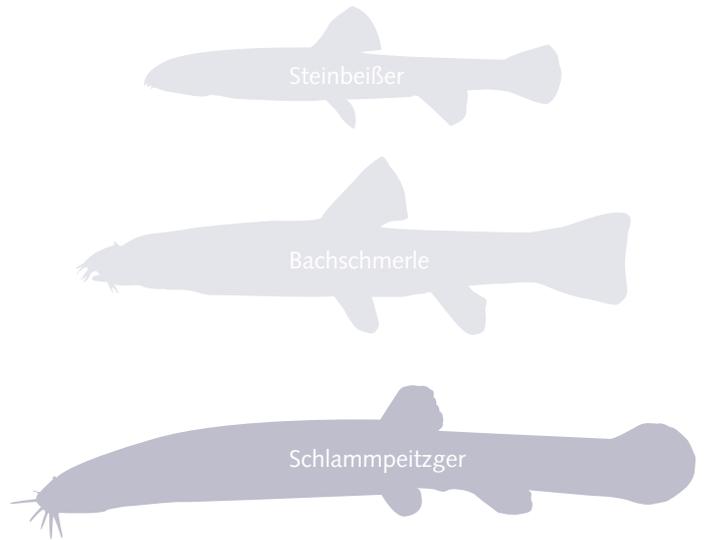


Foto 1

Längsstreifen zeichnen den Körper des Schlammpeitzgers, die Seitenlinie ist kaum zu erkennen.



*Foto 2*  
Schlammpeitzger haben 10 Barteln. Einzigartig unter den heimischen Fischen und ein sicheres Erkennungsmerkmal.



*Grafik*  
Schmerlenarten und ihre Unterschiede.



*Foto 3*  
Die Schwanzflosse des Schlammpeitzgers ist nahezu kreisrund.

### 2.3 Lebensraum und Verbreitung

Der Schlammpeitzger besiedelt langsam fließende und stehende Gewässer mit starkem Pflanzenwuchs und Schlammauflage. An die Wasserqualität stellt er keine höheren Ansprüche, und er kann temporären Sauerstoffmangel tolerieren. Insbesondere die Fähigkeit zur Darmatmung erlaubt es ihm, selbst vollständige Trockenphasen durch die Aufnahme atmosphärischen Sauerstoffs zu überdauern (Wunder 1936, Morawa 1968, Ladiges & Vogt 1979, Muus & Dahlström 1981; Cihar 1993; Blohm et al. 1994, Wolter et al. 2003, Hartvich et al. 2010, Korte 2015).

In Europa ist der Schlammpeitzger von Nordostfrankreich bis zur Neva im Osten (Nähe St. Petersburg) verbreitet, kommt aber auch im Stromgebiet von Donau, Don und Wolga vor. Natürlicherweise nicht zu finden ist er in Skandinavien, auf den Britischen Inseln, in Westfrankreich, auf der Iberischen Halbinsel, in Italien, im Süden der Balkanhalbinsel und auf der Krim (Fitzinger 1832, Cihar 1993, Wolter et al. 2003). Sein Lebensraum erstreckt sich damit etwa von Paris bis östlich von Moskau, bzw. dem Ural und vom südlichen Dänemark bis zu den Alpen und südlich von Bukarest (Rumänien). In Europa sind insgesamt 8 genetische Varianten (Haplotypen) bekannt, die meisten davon im Donaugebiet. Daher wird angenommen, dass die Donau einen Rückzugsraum während der Eiszeit darstellte, von wo aus dann die Wiederausbreitung stattfinden konnte (Bohlen et al. 2007). Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Mendel et al. (2008), welche die genetische Vielfalt von Schlammpeitzgern aus dem Einzugsgebiet von Nord- und Ostsee mit der des Schwarzen Meeres verglichen und nur geringe Unterschiede fanden, sodass die Autoren ebenfalls von nur einer Ursprungspopulation in Europa ausgehen.

In Deutschland sind ursprüngliche Vorkommen aus allen Bundesländern bekannt, der Verbreitungsschwerpunkt liegt allerdings im Norddeutschen Tiefland (Scholle 2001). Die Bestände in Niedersachsen sind von bundesweiter Bedeutung (BfN/BMUB 2013, 2016). Laut FFH-Bericht 2013 und unverändert auch im aktuellen FFH-Bericht 2019 wird das „Verbreitungsgebiet“ inzwischen als günstig, die „Habitatqualität“ allerdings als „ungünstig-unzureichend“ angesehen (BfN 2019).

Um eine Verbesserung des Gesamterhaltungszustandes zu erreichen, sind demnach bei der „Populationsgröße“ und der „Habitatqualität“ substantielle Verbesserungen erforderlich (BfN/BMUB 2013, 2016). Der Gefährdungsgrad des Schlammpeitzgers nimmt im gesamten Verbreitungsgebiet von Ost nach West zu (van Eekelen & van den Berg 2006; Abbildung 1) und ist in Mitteleuropa am stärksten ausgeprägt (Hartvich et al. 2010). Da die Fischart durchaus auch in sehr guten Erhaltungszuständen vorkommt, insbesondere in Osteuropa, sehen die Roten Listen weltweit und europaweit keinen Gefährdungszustand (Freyhof & Brooks 2011). Regional sind die Bestände allerdings in sehr viel schlechterem Zustand.

Deutschlandweit gilt der Schlammpeitzger als stark gefährdet (Rote Liste 2). Gleiches gilt für die Bundesländer Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Sachsen-Anhalt im bundesweiten Hauptverbreitungsgebiet. In Nordrhein-Westfalen gilt die Art sogar als „vom Aussterben bedroht“ (Rote Liste 1). Die Bestandssituation für Deutschland wird mit „sehr selten“, der langfristige Trend als „starker Rückgang“ beschrieben. Folgerichtig ist der Schlammpeitzger auch im Anhang II der FFH-Richtlinie gelistet, sodass er zu jenen Tierarten gehört, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen (Richtlinie 92/43/EWG, BfN/BMUB 2013, 2016).

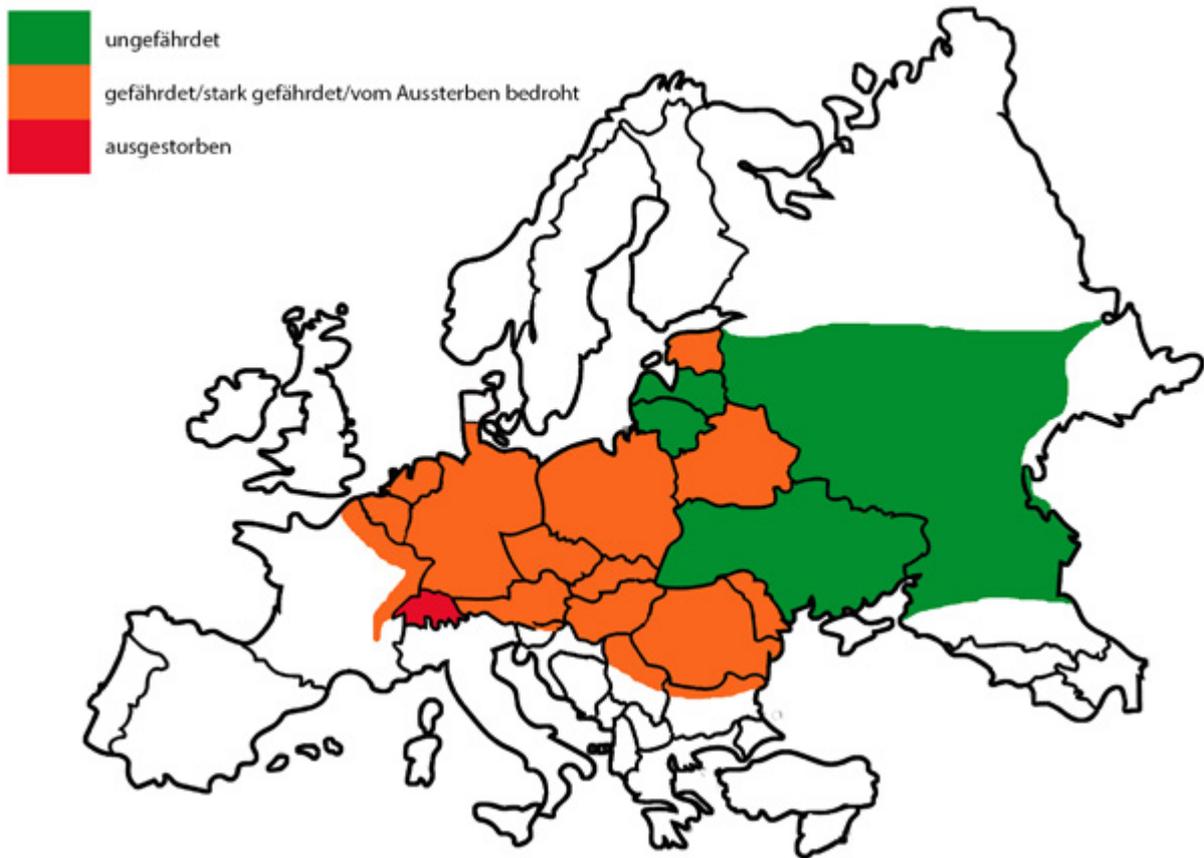


Abbildung 1

Verbreitungsgebiet und regionaler Gefährdungsgrad des Schlammpeitzgers (*Misgurnus fossilis*).

#### Quellen

Europakarte nach: freepik.com

Verbreitungsgebiete modifiziert nach: van Eekelen, R. & van den Berg, A.: De Grote modderkruiper in het rivierengebied.

De Levende Natuur 107 (5) 202-207 (2006)



### Fakt oder Ammenmärchen?

**Erzählungen über den Bestandsrückgang:** Beispiele und Erzählungen können verbildlichen, wie stark der Bestandsrückgang in den vergangenen Jahrzehnten gewesen sein muss. Allerdings sind gerade lokale Anekdoten häufig auch überspitzt und stammen aus ungesicherten Quellen. Wissenschaftlich dokumentiert gelang in der Elbe von Tschechien bis Deutschland zwischen den Jahren 1991 und 1993 kein einziger gezielter Nachweis des Schlammpeitzgers, obwohl er in den Jahrzehnten zuvor noch regelmäßig vorkam.

Nur ein zufälliger Fang eines Berufsfischers bei Stromkilometer 492 auf Höhe Gorleben führte letztlich zu der Schlussfolgerung, dass Einzeltiere noch existieren müssen (Gaumert 1995). Die kommerziellen Binnenfischer in den Niederlanden berichten von deutlich weniger Beifängen in den vergangenen Jahrzehnten (van Eekelen & van den Berg 2006). Ganz anders in Oberösterreich: Dort beklagten Bauern bis in die 1980er Jahre die dichten Vorkommen des Schlammpeitzgers, welche von den Pumpen der Feldberegnungsanlagen angesaugt wurden und diese regelmäßig verstopften (Gumpinger et al. 2008).



4

#### *Foto 4*

Schlammige Grabensysteme mit viel Pflanzenwuchs stellen die häufigsten Ersatzlebensräume des Schlammpeitzgers dar.

#### *2.4 Gründe für die Gefährdung*

Der Primärlebensraum des Schlammpeitzgers erstreckt sich auf Auenlandschaften, Überschwemmungsgebiete, Altarme und (temporäre) Verlandungsgewässer der Flussniederungen, bzw. naturnahe, stehende bis langsam fließende Gewässer mit Schlammgrund und dichter Unterwasservegetation (Käfel 1993, Bless et al. 1998, Brunken & Meyer 2005, Schütz et al. 2013). Da die Bestände durch Flussverbauung, landwirtschaftliche Nutzung, fehlende Wasserrückhaltung nach Hochwässern und häufig fast vollständige Vernichtung dieser ursprünglichen Auenlebensräume stark gefährdet sind (Lelek 1987, Spindler 1997, Bless 1998, Scholle 2001, Brunken & Meyer 2005, Kosco et al. 2008), erstrecken sich die heutigen Vorkommen zumeist auf Sekundärlebensräume wie Gräben, Fleete und kleinere Standgewässer (Gaumert 1986, Imhof et al. 1992, Birnbacher & Hein 2005, Brunken & Meyer 2005, Brunken et al. 2012, Krappe et al. 2012; Foto 4).

Grabensysteme unterliegen allerdings ebenfalls starken anthropogenen Beeinträchtigungen wie Unterhaltungsmaßnahmen, Entwässerung und landwirtschaftlicher Intensivnutzung.

Daher gilt der Schlammpeitzger auch in diesen Gewässern als gefährdet (Gaumert 1982, 1986, Blohm et al. 1994, Bless et al. 1998, Brunken & Meyer 2005, Finch et al. 2010, Brunken et al. 2012, Krappe et al. 2012). In einigen Publikationen wird dies auch auf chemische Einträge und Pestizideinsatz zurückgeführt (Schouten 1992, Drozd et al. 2009, Hartvich et al. 2010, Schreiber 2017, Schreiber et al. 2017a). Beispielsweise sind die Larven empfindlich gegenüber Olefin Sulfonate (Natrium C14-16) (Lesyuk et al. 1983), welche in Reinigungsmitteln und Pestiziden Anwendung finden, sowie gegenüber Sedimenten, die mit polyzyklisch aromatischen Kohlenwasserstoffen (Teer, Erdöl, Diesel) versetzt sind (Schreiber et al. 2018a). Zudem können Güllehavarien bedeutende Populationen auslöschen (van Eekelen & van den Berg 2006). Der zusätzliche Verlust kleiner Standgewässer und Altgewässer trägt sein Übriges zum Bestandsrückgang bei (Lelek 1987).

Dabei beschränken sich diese Effekte nicht nur auf die deutschen oder westeuropäischen Verbreitungsgebiete. Auch aus stark ländlich geprägten EU-Regionen, wie beispielsweise dem Siebenbürgen (Transsilvanien/Rumänien), wird von diesen Zusammenhängen berichtet (Imecs et al. 2011). Sie können daher als europaweit geltende Gründe für rückläufige Bestände angenommen werden.

### 2.5 Der Fisch mit den vielen Namen

Ein weiterer Indikator für das ehemals flächendeckende Vorkommen des Schlammpeitzgers im deutschsprachigen Raum ist die Anzahl der regionalen Namen. Insgesamt konnten wir 43 (!) traditionelle Synonyme in der deutschsprachigen Literatur ausfindig machen. Grundsätzlich leitet sich die wissenschaftliche Artbezeichnung (*Misgurnus fossilis*) aus zwei Herkunftsnamen ab: *Misgurnus* kommt vom griechischen „misgein“ (mischen), der Artname *fossilis* ist lateinisch und bedeutet eigentlich „ausgegraben“, wobei die Bedeutung in diesem Fall wohl eher „vergraben“ meint (Petz-Glechner 2006). Der deutsche Name „peitzger“ kommt von „piskor“ - einer slawischen Bezeichnung für den Schlammpeitzger, die auf das Sorbische zurückgeht. Obersorbisch wiederum bedeutet „pisk“ so etwas wie „Piff“ und beschreibt die Geräusche bei der Darmatmung der Fische (Petz-Glechner 2006). Im norddeutschen Raum sind die Tiere auch als Gewitterfurcher bekannt, was eine ähnliche Bedeutung nahelegt.

Die weiteren uns bekannten umgangssprachlichen Artnamen in Deutschland und Österreich lauten: *Beitzger, Biss, Bisgurn, Bisgurre, Bißgurre, Fissgurn, Furzgrundel, Grundedel, Grunzgrundel, Kurpintsch, Kur(r)pietsch, Meergrundel, Mehertrusche, Meiergrundel, Misgure, Misgurre, Misgurn, Mistgurre, Moorgrundel, Muergrundel, Peissker, Peitzger, Pfuhrfisch* (Pfuhr = Sumpf, Morast, Pfütze), *Piepaal, Pietzger, Pintzker, Pisker, Pisgurre, Piss, Pritzker, polnische Grundel, Pute, Schachtfeger, Schlammbeisser, Schlammgurn, Schlammpeifker, Schlammpeitsche, Schlammpeitzger, Schweinsfisch, Wetteraal und Wetterfisch* (Wittmack 1875, Schreitmüller 1934, Sterba 1958, Weiss 1985, Rudolph 2013, Schauer et al. 2013).

Weil der Schlammpeitzger sich bei Dürreperioden längere Zeit im Schlamm vergraben kann um unbeschadet auf bessere Zeiten zu hoffen, schlägt Weiss (1985) in seinem leicht ironischen Beitrag zudem den Namen „Felix“ (der Glückliche) vor.

Eine besonders häufige Bezeichnung für den Schlammpeitzger ist der „Wetterfisch“, im Englischen heißt er bis heute „weatherfish“ oder „weather loach“. Dieser Name bezieht sich auf seine angebliche Fähigkeit, Gewitter bereits 24 Stunden vor dem Auftreten durch erhöhte Aktivität anzeigen zu können (Weiss 1985, Ladiges & Vogt 1979, Schauer et al. 2013). Angeblich wurde er deswegen früher auch zur Wettervorhersage gehalten (Morawa 1968). Ob der Fisch in seinem Verhalten in natürlicher Umgebung tatsächlich hochsensibel auf Schwankungen des Luftdrucks reagiert, ist nicht vollständig geklärt, wird aber in der wissenschaftlichen Literatur von Tsvetkov (1972 in: Bohl 1993) beschrieben. Anatomisch wird diese Fähigkeit auf das Vorhandensein des sogenannten Weberschen Apparats zurückgeführt. Dabei handelt es sich um eine Verbindung der zweigeteilten Schwimmblase über Fettpolster mit dem Skelett und der Körperoberfläche. Durch diese Verbindung sollen Schallwellen und Druckveränderungen besser wahrgenommen werden können und Verhaltensänderungen der Fische durch Luftdruckschwankungen erklärt werden (Käfel 1993, Edler 2000).

Unabhängig von direkten Belegen hält sich die Behauptung bis heute, selbst in der modernen Ratgeberliteratur zum Wetter. Dort heißt es beispielsweise: „Naht eine Front mit Wetterumschlag und Gewittern, dann wird der seltene, in Mitteleuropa heimische Süßwasserfisch sehr unruhig. Er peitscht das Wasser, wühlt den Schlamm auf und springt sogar auf die Wasseroberfläche.“ (Göbel 2009). Vermutlich beruht diese Aussage auf einer Beschreibung von Sachse (1970), welche ihrerseits möglicherweise bereits von Bloch (1782) inspiriert wurde, da die Ähnlichkeit der jeweiligen Texte stark auffällig ist. Letztlich bleibt ungeklärt, wie viele Gewitter bisher durch den Schlammpeitzger vorhergesagt wurden. Die Treffsicherheit könnte aber in etwa auf dem Niveau vom Wetterfrosch oder dem bekannten „Hahn auf dem Mist“ liegen.

## 2.6 Nutzung durch den Menschen

Der Schlammpeitzger hat auch in historischen Quellen keine größere Bedeutung in der menschlichen Nutzung erfahren. Allerdings wurde er gelegentlich als Viehfutter genutzt (Wittmack 1875). Seit Jahrhunderten ist er als Aquarienfisch bekannt (Bloch 1782, Morawa 1968) und wird bis heute weltweit vereinzelt im Fachgeschäft gehandelt (Freyhof & Korte 2005, Rixon et al. 2005). Besonders beliebt war der Schlammpeitzger als Aquarienfisch offenbar zu Kriegszeiten und in den wirtschaftlich schwierigen Jahren danach: Zu Zeiten also, in denen kein Handel mit sonstigen exotischen Tieren möglich war und der Schlammpeitzger ohne technischen Aufwand problemlos über Jahre gehalten werden konnte. Zu dieser Zeit kostete der Schlammpeitzger 30-60 Pfennige das Stück im Aquarienhandel (Weiss 1985).

Die Eignung als Speisefisch wird dem Schlammpeitzger zumeist abgesprochen (Sterba 1958) und bereits vor 150 Jahren schrieb Wittmack (1875) von einem moderigen Geschmack, wegen dessen die Tiere zumeist nur als Viehfutter oder Angelköder Verwendung fänden. Ähnliche Beschreibungen finden sich in der Literatur wiederholt (bspw. Schindler 1975, Ladiges & Vogt 1979). Weiss (1985) behauptet dagegen, dass der Fisch gebraten gut schmecken soll und das Fleisch als grätenarm und nicht übermäßig fettig beschrieben werden könne. Anhaftender Modergeruch und -geschmack könne durch mehrtägige Haltung in fließendem, klarem Wasser „ausgetrieben“ werden. Auch Vladikov (1928 in: Sterba 1958) berichtete aus den Karpaten, dass dort der Fisch massenweise gefangen wurde und die häufigste Zubereitungsart der Röstfisch und der Kochfisch gewesen sei. Erstaunlicherweise sollen Schlammpeitzger außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets in Italien, wo sie als invasiv gelten, noch heute teilweise von Anglern gefangen und als Speisefisch genutzt werden. Entsprechende Beschreibungen finden sich in der wissenschaftlichen Literatur über Kanäle im Einzugsgebiet des Flusses Tessin (Bianco & Ketmaier 2001). In Ungarn soll der Schlammpeitzger im 19. Jahrhundert ganz gezielt mit Reusen befischt worden sein.

Diese Fischerei ist aber nach der vorletzten Jahrhundertwende weitestgehend eingestellt worden (Geyer 1940). Im südlichen Dänemark dagegen soll es vor rund 100 Jahren Gerüchte gegeben haben, der Fisch könne giftig sein, weswegen er dort von der Bevölkerung konsequent gemieden wurde (Otterstrøm 1923)

Belege über gehandelten Schlammpeitzger auf den Fischmärkten Europas finden sich nur wenige. Wittmack (1875) berichtet von einer Preisspanne zwischen 36 bis 40 Pfennige (Reichsmünze) pro Kilogramm auf den Märkten Mittelfrankens, während hochwertige Speisefische wie der Lachs für ca. 900 Pfennige und geringer geschätzte Fische wie das Rotauge für 20 bis 120 Pfennige das Kilogramm verkauft wurden. Auch die gehandelten Mengen scheinen beim Schlammpeitzger nur sehr gering gewesen zu sein. Für den Linzer Fischmarkt im Jahr 1905 gibt es Belege über 310 Stück angelieferte Schlammpeitzger. Im gleichen Zeitraum wurden allerdings auch 2.263 Aale, 20.241 Rotaugen, 53 Huchen und 28 Lauben gehandelt (Kerschner 1956). Aus allen uns bekannten Aufzeichnungen kann damit von einer historisch sehr geringfügigen wirtschaftlichen Bedeutung des Schlammpeitzgers ausgegangen werden.

## 3. Beim Schlammpeitzger Zuhause

Schlammpeitzger leben versteckt, selbst größere Populationen sind für Außenstehende kaum sichtbar, obwohl sie in wenigen Zentimetern Wassertiefe existieren. Eine Schlammauflage im Gewässer und dichte Bestände an Wasserpflanzen sind sein bevorzugter Lebensraum. Dabei schwimmen sie nur wenig, können sich aber an extremste Umweltbedingungen anpassen. Insbesondere die Fähigkeit zur Darmatmung ermöglicht dies. Schlammpeitzger fressen kleine Wirbellose, sind bei der Nahrung aber nicht besonders wählerisch. Besiedeln sie ein Gewässer alleine, entwickeln sich hohe Populationsdichten. In einer starken Konkurrenzsituation mit anderen Friedfischen und bei Anwesenheit von Raubfischen dagegen sind Schlammpeitzger häufig nur eine Randnotiz am gesamten Fischbestand.

### 3.1 Fundstellen in Norddeutschland und ihre Charakteristika

Der natürliche Lebensraum des Schlammpeitzgers liegt hauptsächlich in den Niederungen der Flussauen mit starker natürlicher Dynamik. Die Neuentstehung und das Verschwinden temporärer Gewässer gehört ebenso zu den Charakteristika dieser Landschaften wie überschwemmte Wiesen und Altarme. Da diese Lebensräume durch Flussverbauungen zu großen Teilen nicht mehr existieren, leben die meisten Populationen heute in Ersatzlebensräumen wie Gräben und kleinen Standgewässern (Gaumert 1986, Brunken & Meyer 2005, Brunken et al. 2012). Die Übereinstimmung gewässerspezifischer Eigenarten der Fangpunkte bei Elektro- und Reusenbefischungen in Deutschland und Europa liefert Anhaltspunkte für geeignete Primär- und Ersatzlebensräume des Schlammpeitzgers.

Innerhalb eines stark vernetzten Grabensystems in Niedersachsen zwischen Wolfenbüttel und Helmstedt fand sich beispielsweise eine der größten Schlammpeitzgerpopulationen der Region.

In einem vergleichbaren Grabensystem zwischen Hildesheim und Peine waren dagegen nur sehr wenige Individuen nachweisbar (Brunken & Meyer 2005).

Als wesentlicher Unterschied zwischen diesen beiden Lebensräumen wurde ein fehlender Anschluss an ein Hauptgewässer ausgemacht. Zu ähnlichen Ergebnissen kam Mecke (2009) bei der Bestandserfassung in Grabensystemen entlang der Tollense in Mecklenburg-Vorpommern. Vernetzte Gräben mit einer Anbindung an das Hauptgewässer wiesen höhere Bestände auf als isolierte Grabenabschnitte. Die Distanz zum Hauptgewässer hatte dagegen keinen messbaren Einfluss. Daher wird zum Erhalt des Schlammpeitzgers in der Literatur wiederholt ein kleinräumiges, vernetztes Mosaik aus kleineren und größeren Gräben unterschiedlicher Sukzessionsstadien in enger Nachbarschaft und eine durchgängige Anbindung an größere Vorflutssysteme mit gewässerübergreifender Vernetzung bei Hochwasserereignissen gefordert (Brunken & Meyer 2005, Finch et al. 2010, Brunken et al. 2012)



Foto 5

Trotzdem die Gewässermerkmale vielversprechend waren, konnten wir in diesem ostfriesischen Graben - und auch in vielen anderen Gräben - keine Schlammpeitzger nachweisen.

Entlang der großen Ströme in Deutschland finden sich Schlammpeitzger in den letzten verbleibenden Auengewässern, in Entwässerungsgräben und in angeschlossenen Kleinstgewässern. So beispielsweise in der Sudeniederung an der Elbe (Brunken & Heckenroth 2013). Im Biosphärenreservat „Flusslandschaft Elbe“ gelang zudem ein außergewöhnlicher Artnachweis in einer Blänke inmitten einer Rinderweide. Rinder nutzten dieses Wasserloch zum Ruhen und Suhlen, und das Wasser war durch größere Mengen Kot stark eingetrübt. Dennoch fanden sich hier Schlammpeitzger und kleine Brassen (*Abramis brama*) (Brunken 2007, 2008). Im Einzugsgebiet der Weser in der Nähe von Bremen wurden Schlammpeitzger dagegen nur in kleineren Gräben, nicht aber in Fleeten (größere, teils schiffbare Kanäle) oder stehenden Kleingewässern nachgewiesen (Birnbacher & Hein 2005). Entlang der Oder in Brandenburg liegt der Verbreitungsschwerpunkt in den existierenden Auengewässern (Wolter & Schomaker 2007). Im Hauptstrom der Oder sind sie dagegen nur selten zu finden (Peschel et al. 2013). Konkret wurden Schlammpeitzger in den Nasspoldern, in der Schwedter Querfahrt, im Hauptstrom und in der Westoder gefunden. Lediglich in den Steinschüttungen der Hohensaaten-Friedrichsthaler Wasserstraße waren sie deutlich seltener. In Standgewässern wie dem Großen Rathsee im Nationalpark „Unteres Odertal“ fanden sich dagegen bemerkenswert viele Schlammpeitzger (Wolter & Schomaker 2010). Im Einzugsgebiet des Steinhuder Meeres, dem größten Natursee Nordwestdeutschlands, konnten in langsam fließenden Bächen in Nähe des Sees deutlich mehr Tiere nachgewiesen werden als in den ebenfalls zahlreich vorhandenen, stehenden Gräben und Kanälen (Finch et al. 2010). Im Ostfriesischen Emseinzugsgebiet rund um Emden gibt es zahllose Kanäle und Gräben, deren Struktur und Vernetzungsgrad ein hohes Vorkommen an Schlammpeitzgern vermuten lassen würde. Allerdings konnten Brunken et al. (1998) bereits vor mehr als zwanzig Jahren keine Tiere nachweisen und auch Klefoth et al. (diese Broschüre) scheiterten mit dem Versuch, Schlammpeitzger mittels Elektrofischerei in diesen Gewässern zu fangen (Foto 5). Lediglich dem örtlichen Berufsfischer gelang es, in den natürlichen Flachseen der Region Einzeltiere mittels Reusenfischerei nachzuweisen. Letztlich bilden sich standortbezogen die Kernpopulationen häufig

dort aus, wo die Spezialisierung des Schlammpeitzgers an auenähnliche Gewässer mit partiellem Wasserverlust - bis hin zum Austrocknen und der Überlebensfähigkeit bei extrem niedrigen Sauerstoffgehalten - zum Konkurrenzvorteil wird (Krappe et al. 2012). Zumindest, sofern die anthropogene Beeinflussung der Gewässer, etwa durch Unterhaltungsmaßnahmen, ein Überleben der Tiere ermöglicht.

### 3.2 Überlebenskünstler: Anpassung an extreme Lebensräume

Der als typische Auenart geltende Schlammpeitzger ist speziell an diesen Gewässertyp mit all seinen Ausprägungen angepasst und hat hier die größten Konkurrenzvorteile (Wolter & Schomaker 2007). Im Gegensatz zu anderen einheimischen Arten ist er in der Lage, Sauerstoffdefizite in den Gewässern zu tolerieren und über längere Zeit durch die Aufnahme von Luftsauerstoff über die Haut und Darmatmung zu kompensieren. Diese Phasen können zwischen mehreren Wochen (Erman 1808), Monaten (Ravet-Wattel 1900, Philippart & Vranken 1983) und bis zu einem Jahr (Muus & Dahlström 1981, OVB 1985) dauern. Nach so genannten Ausstickungsereignissen (kurzzeitiges totales Sauerstoffdefizit) sind Schlammpeitzger neben der Karausche (*Carassius carassius*) häufig die einzige Fischart im Gewässer und können dann Massenentwicklungen ausbilden (Brunken & Meyer 2005, Wolter & Schomaker 2007).

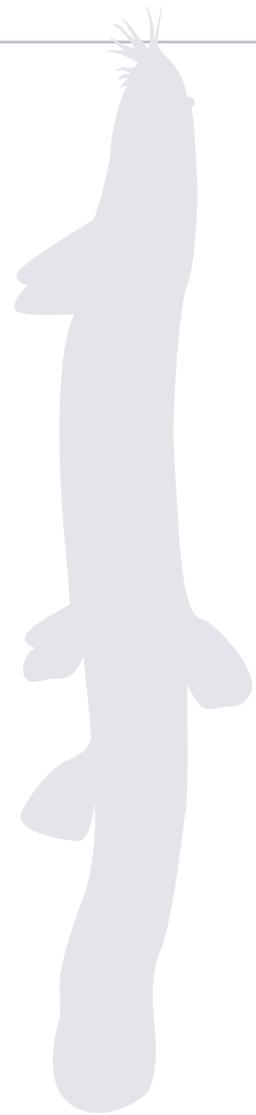
Haut-, Kiemen- und Darmatmung ist beim Schlammpeitzger alleine und in Kombination von Bedeutung, wobei er auf Kiemenatmung sogar ganz verzichten kann (Baumert 1855, Wunder 1936). Der Enddarm ist zur Ausnutzung des Luftsauerstoffs befähigt, ähnlich wie es bei anderen Schmerlenartigen beschrieben wird (Leydig 1853, Sterba 1958). Hier befinden sich dünne Schleimhäute und besonders viele Blutgefäße, die den Sauerstofftransport sicherstellen (Erman 1808, Wunder 1936). Um Luft zu schnappen, schwimmen die Tiere fast senkrecht an die Wasseroberfläche und öffnen das Maul außerhalb des Wassers. Anschließend drehen sie sich um und kehren zum Gewässergrund zurück (Käfel, 1993). Die angesaugte Luft wird in den Darm gedrückt und die alte, verbrauchte Luft über den Anus abgelassen (Käfel 1993).

Dabei kann das charakteristische Geräusch entstehen, das ihm den Namen „Gewitterfurzer“ einbrachte. Da die Sauerstoffversorgung im Enddarm stattfindet, vollzieht sich die eigentliche Verdauung im vorderen Darmteil. Der dabei entstehende Kot wird durch zahlreiche Schleimdrüsen vor der „Atemzone“ in eine weiche Hülle eingeschlossen, sodass er den hinteren Darmabschnitt passieren kann, ohne die Atemschleimhäute zu beschädigen (Wunder 1936).

Unter normalen Umständen kann der Schlammpeitzger bis zu 63 % des benötigten Sauerstoffs über die Haut aufnehmen und 92 % des Kohlendioxids über die Haut wieder abgeben (Fiedler 1991). Häufig werden nur 37 % des benötigten Sauerstoffs über die Kiemen aufgenommen (Nikolski 1963 in: Schouten 1992, OVB 1985), sodass die Tiere extrem flexibel in ihrer Sauerstoffversorgung unter schwankenden Umweltbedingungen sind. Zudem sollen die Tiere Fächerbewegungen mit den Brustflossen ausführen, um bei Mangelerscheinungen die Frischwasserzufuhr zu den Kiemen zu fördern (Wickler 1959).

Fällt ein Gewässer vollständig trocken, gräbt sich der Schlammpeitzger im Schlamm ein und kann ganz ohne Kiemenatmung überleben (Gerstmeier & Romig 1998). Dann nimmt er sogar 85 % des benötigten Sauerstoffs über die Haut auf, die restlichen 15 % werden durch den Darm absorbiert (Schouten 1992). Unter diesen Umständen schützt ihn zudem eine dicke Schleimschicht vor dem Austrocknen (van Liefferinge & Meire 2003). Einmal im Schlamm eingegraben, sinkt der Stoffwechsel, was den Sauerstoffbedarf weiter reduziert (Habraken 2000).

Das Eingraben in trockenfallenden Gewässern scheint ein regelmäßiger Vorgang zu sein. Im Jahr 2014 wurden in der Nähe des Steinhuder Meeres sechs Schlammpeitzger aus einem 50 m<sup>2</sup> großen Gewässer geborgen und umgesiedelt, das bereits seit mindestens vier Wochen trockengefallen war (Finch & Brandt 2016). Sachse (1970) fand im Herbst 1965 Schlammpeitzger zwischen 9 und 28 cm Länge in einem ausgetrockneten Nebengraben des Müggelsees in Berlin. Im Donaugebiet wurden Schlammpeitzger in vollständig durchgetrocknetem und verhärtetem Schlamm gefunden (Weiss 1985). In allen Fällen waren die Tiere lebensfähig, sodass ein Überleben in regelmäßig trockenfallenden Gewässern mit ausreichender Schlammdicke angenommen werden kann.



### 3.3 Habitatwahl im Gewässer

Grundsätzlich bevorzugen Schlammpeitzger langsam fließende und stehende Gewässer mit dichter Vegetation und Schlammauflage. Dies gilt für Juvenile wie für adulte Tiere sowohl für die Primär- als auch für die Sekundärlebensräume (Edler 2000). Das Vorhandensein dichter submerser Vegetation (Unterwasserpflanzen) ist ein wesentliches Kriterium für die Anwesenheit der Fische (Bohl 1993, Blohm et al. 1994, Hinrichs 1996). Da sie aber in großen Teilen Europas vorkommen und damit einen großen geografischen Gradienten abdecken, sind die lokalen Lebensraumeigenschaften häufig unterschiedlich. Insgesamt ist der Schlammpeitzger ausgesprochen tolerant gegenüber extremen Umweltbedingungen wie starken Schwankungen des Sauerstoffgehalts, der Temperatur, des pH-Werts und fluktuierenden Wasserständen.

### 3.3.1 Bevorzugte Unterwasserpflanzenarten

Die existierende Studienlage legt die Vermutung nahe, dass nicht die Pflanzenart, sondern die Dichte der Unterwasservegetation in Kombination mit weiteren Umweltfaktoren ausschlaggebend für die Bestandsdichten des Schlammpeitzgers im jeweiligen Habitat sind (Foto 6). So befindet sich eines der norddeutschen Hauptvorkommen des Schlammpeitzgers im Bremer Grünlandgürtel. Dort fanden Birnbacher & Hein (2005) die Tiere in Wasserlinsengräben sehr häufig. In Gräben, deren Unterwasserpflanzen von Wasserpest- und Laichkrautgewächsen dominiert wurden, gelangen ihnen nur Einzelnachweise (Birnbacher & Hein 2005). Doch nur wenige Jahre zuvor untersuchten Scholle et al. (2003) dieselbe Gewässerregion und bewerteten Gräben mit dichter Wasserlinsenvegetation (*Lemna*) als bedeutungslos für den Schlammpeitzger, wohingegen Gräben mit Bewuchs von Krebschieren (*Stratiotes aloides*) positiven Einfluss auf die Schlammpeitzgerfänge hatten. Dieser scheinbare Widerspruch in der Bevorzugung oder Negativwirkung bestimmter Wasserpflanzenarten ist in der gesamten europäischen Literatur zu finden: Aus polnischen Gewässern wurde die Bevorzugung der Wasserfeder (*Hottonia palustris*) berichtet (Wojton & Kukuła 2008), was von Knaack (1961) in seinem deutschsprachigen Aufsatz bestätigt wird. In rumänischen Studien wurde über eine tendenziell positive Wirkung der Wasser-Schwaden (*Glyceria maxima*) berichtet (Imecs et al. 2011). In Belgien gilt die Flatter-Binse (*Juncus effusus*) als positiv und die Wasserlinse als negativ (van Eekelen & van den Berg 2006). Im Haveleinzugsgebiet stiegen die Fänge in Beständen kanadischer Wasserpest (*Elodea canadensis*) mit Schilfvorkommen (*Phragmites australis*) (Meyer & Hinrichs 2000). Vorkommen von Wasserstern (*Callitriche*) und flutendem Hahnenfuß (*Ranunculus fluitans*) brachten in Hessen die besten Fangergebnisse (Korte 2006).

Im Bodensee sollen emerse Pflanzen wie Schilf intensiv von den Tieren genutzt werden (Deufel 1978 in: de Nie 1987). Und in Nordrhein-Westfalen schließlich wurden Laichkrautgewächse (*Potamogetonaceae*) (Hoffmann et al. 2013) bzw. Wasserpestbestände (*Elodea*) (Edler 2000) als positiv bestandsbeeinflussend ausgemacht. Diese unterschiedlichen Ergebnisse verdeutlichen die unspezifisch positive Wirkung von Wasserpflanzen auf die Schlammpeitzgervorkommen. In anderen Worten: Nicht die Pflanzenart, sondern deren Dichte in Kombination mit der gesamten Umwelt scheinen für die Tiere entscheidend zu sein. Diese Annahme wird von zahlreichen Autoren bestätigt (Bohl 1993, Fazekas 2008, Kosco et al. 2008, Wojton & Kukuła 2008, Finch et al. 2010), wobei Schlammpeitzger in Einzelfällen auch bei geringen Pflanzendeckungsgraden von nur 5 % gefangen wurden (Finch & Brandt 2016). Im Regelfall wird aber dichter Bewuchs mit über 50 % als förderlich gewertet (Imecs et al. 2011).

Im Umkehrschluss wurde das Verschwinden der Schlammpeitzger in den Havelseen Berlins zwischen 1965 und 1979 auf den Vegetationsverlust in diesen Gewässern zurückgeführt (Grosch 1978, 1980 in: de Nie 1987). Ein Mangel an Wasserpflanzen kann andererseits teilweise durch Totholz kompensiert werden (Gumpinger et al. 2008). Stehen die Makrophyten zu dicht, sind aber auch negative Wirkungen möglich (Gumpinger et al. 2008), was bei sehr dichten und oberflächennahen Pflanzenarten wie der Wasserlinse auf eine eingeschränkte Möglichkeit zur Darmatmung zurückgeführt werden könnte.



Foto 6  
Dichte Vegetation wird vom Schlammpeitzger bevorzugt.

### 3.3.2. Obligatorische Schlammauflage

Neben der Unterwasservegetation ist eine Schlammauflage zentrales Element der Lebensräume von Schlammpeitzgern (Fazekas 20008, Wojton & Kukuła 2008). Über die Beschaffenheit und Mächtigkeit der notwendigen Schlammschicht gibt es erneut sehr unterschiedliche Angaben. Eine Gewässersohle aus verfestigtem Schlamm und einer aufliegenden Schicht verwässerten Schlamms scheint sich allerdings positiv auszuwirken (Hoffmann et al. 2013). Die Beobachtungen zur Mächtigkeit der notwendigen Schlammauflage schwanken erheblich und reichen von mindestens 0 - 25 cm mit einem Optimum von 5 cm (De Bruin 2011), bzw. 10 cm (Edler 2000), mindestens 10 cm (Meyer & Hinrichs 2000), durchschnittlich 14 cm (Hinrichs 1996), mindestens 20 cm (Bohl 1993), 20 bis 30 cm (Imecs et al. 2011), 40 cm (Mecke 2009) bis 30 bis 50 cm (Blohm et al. 1994). Als maximale Schlammstärke wurden dagegen 45 cm (Edler 2000) angegeben, bzw. konnte Hinrichs (1996) nur vereinzelte Fänge in Schlammstärken über 40 cm verzeichnen. Im Winter scheinen die Tiere dickere Schlammschichten zu bevorzugen (Bohl 1993), welche mindestens eine Mächtigkeit von 30 cm aufweisen sollten (Blohm et al. 1994, Edler 2000). Juvenile Tiere wurden dagegen eher im flacheren Wasser auf dünnerer Schlammauflage (Meyer & Hinrichs 2000) von 0 bis 15 cm (Edler 2000) und auf Sedimenten mit Wurzelauflage und im Schilf beobachtet (Hinrichs 1996, Meyer & Hinrichs 2000).

Ein typisches Sediment besteht aus einem Schlamm, der mit Pflanzen durchsetzt ist (Bohl 1993), bzw. einen hohen Anteil organischer Substanz und Schwebstoffe aufweist (Blohm et al. 1994, Hinrichs 1996), zusammen mit geringer Korngröße und geringem Sandgehalt (Hinrichs 1996). Allerdings konnte Mecke (2009) keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Anteil organischen Substrats und der Schlammpeitzgerdichte feststellen. Stattdessen war der Feinkornanteil ( $< 0,063$  mm) von über 80 % entscheidend für die Populationsdichte. Im Sand können sich die Tiere nicht eingraben, was unter künstlichen Haltungsbedingungen zur Verpilzung von Adulten führen kann (Bohl 1993).

Dieses Phänomen war bei Juvenilen nicht zu beobachten, vermutlich weil die Tiere im ersten Jahr noch keine ausgeprägte Neigung zum Eingraben zeigen (Käfel 1991, Meyer & Hinrichs 2000, Hoffmann et al. 2013). Nach Bohl (1993) kann der Schlamm mit Torf und Laub versetzt sein, wohingegen ausgeprägte Laubablagerungen am Gewässergrund (Edler 2000) und reiner Torf (van Eekelen & van den Berg 2006) eher gemieden werden. Eine Ausnahme stellen Bestände in Torfseen des niederländischen Hochmoors Haaksbergerveen dar (van Eijk & Zekhuis 2001). Steiniger Untergrund (Pekárik et al. 2008, Hoffmann et al. 2013) und Sedimente mit starker Durchwurzelung von Röhricht werden zumeist gemieden (Hoffmann et al. 2013), in einem Ausnahmefall wurden im polnischen Nationalpark Świętokrzyski allerdings Schlammpeitzger im Staubereich eines Dammes gefunden, dessen Gewässergrund ausschließlich aus Betonplatten bestand (Nowak et al. 2011). In der uns bekannten Literatur ist dies ein Einzelfall und steht möglicherweise mit dem vollständigen Fehlen weiterer Fischarten in diesem Gewässer in Verbindung, sodass keinerlei Konkurrenz für den Schlammpeitzger bestand (Foto 7).



Foto 7

Grober Kies, wie in diesem Aquarium, wird vom Schlammpeitzger in natürlicher Umgebung eindeutig gemieden. Hier kann er sich nicht eingraben und Artnachweise in solchen Lebensräumen sind sehr selten.

### 3.3.3. Optimale Gewässertiefe

Häufig korreliert das Vorkommen von Schlammpeitzgern negativ mit der Gewässertiefe. Die Tiere bevorzugen in der Regel flache Gewässer oder Gewässerabschnitte (van Eekelen & van den Berg 2006, Fazekas 2008). Die genaue Tiefe variiert: Edler (2000) konnte 70 % der bei Elektrobefischungen nachgewiesenen Tiere in 15 bis 25 cm tiefem Wasser fangen. De Bruin (2011) war bei Wassertiefen kleiner 15 cm besonders erfolgreich. Bei Wojton & Kukuła (2008) und Hinrichs (1996) waren es 40 bis 50 cm. Ab 50 bis 150 cm Wassertiefe werden häufig keine Schlammpeitzger mehr nachgewiesen (Bohl 1993, Mecke 2009, Imecs et al. 2011). Juvenile Tiere werden in der Regel noch flacher gefangen, hauptsächlich im Uferbereich bei einer Tiefe von wenigen Zentimetern (Brunken & Meyer 2005). Konkret variierten die Tiefen dabei zwischen 10 cm (Edler 2000, Meyer & Hinrichs 2000) und 20 cm (Hinrichs 1996).

### 3.3.4. Gewässerbreite und Fließgeschwindigkeit

Die Breite der Schlammpeitzgergewässer, insbesondere in den Sekundärlebensräumen (Gräben), variiert und hat nicht zwangsläufig einen Einfluss auf die Bestände (Fazekas 2008). Kleine Gräben sollen von den Fischen bevorzugt werden (Scholle et al. 2003). Die optimale Breite wird vereinzelt mit 1,5 bis 4,0 m Ausdehnung beschrieben (Wojton & Kukuła 2008, Imecs et al. 2011). Innerhalb der Gräben wird stehendes oder langsam fließendes Wasser bevorzugt.

Das Optimum liegt bei einer Strömungsgeschwindigkeit unter 0,1 m/s (Meyer & Hinrichs 2000). Artnachweise des Schlammpeitzgers gelangen vereinzelt aber auch bei deutlich schneller fließendem Wasser bis zu 0,5 m/s (Boron et al. in: van Eekelen & van den Berg 2006), wobei die häufigsten maximalen Strömungsgeschwindigkeiten mit 0,05 bis 0,25 m/s beziffert werden (Bohl 1993, Krappe 2008, Mecke 2009).



© Ralf Gerken

### 3.4 Anforderungen an chemische Gewässereigenschaften

Gegenüber hohen Nährstoffgehalten im Wasser sind Schlammpeitzger als typische Auenfischart tolerant (Belpaire & Coeck 2016). In Ausnahmefällen kommen sie aber auch in sehr nährstoffarmen Gewässern vor (van Eijk & Zekhuis 2001). Starke Schwankungen des pH-Werts treten in bewachsenen, nährstoffreichen Gewässern häufig auf und werden toleriert (Scholle et al. 2003). In den Niederlanden kommen Schlammpeitzger bei pH-Werten von 4,5 bis 7,5 vor (OVb 1985) und selbst zwischen Werten von pH 4,0 bis 5,0 sollen die Tiere noch erfolgreich reproduzieren können (Leuven et al. 1987 in: Schouten 1992). Berichte über Vorkommen bei pH unter 4,0 sind nicht bekannt (van Liefferinge & Meire 2003). Der Optimalbereich liegt zwischen pH-Werten von 6,5 bis 9,0 (Schouten 1992). Zur Toleranz gegenüber erhöhten Salzgehalten sind nur wenige Daten verfügbar; allerdings ist die Art nicht im Brackwasser vertreten (Habraken 2000) und Leitwerte größer als 1.500  $\mu\text{S}$  sollen sich negativ auswirken (Scholle et al. 2003).

Starke Temperaturschwankungen stellen für den Schlammpeitzger keine Limitation dar (van Eijk & Zekhuis 2001, Schauer et al. 2013). Die minimale Temperatur zum Überleben wird zwischen 4,0 °C (Leuven et al. 2011) und 4,3 °C (Meyer & Hinrichs 2000) angegeben.

Der eng verwandte asiatische Schlammpeitzger *Misgurnus anguillicaudatus* erträgt sogar eine Minimaltemperatur von 2 °C (Schultz 1960). Die maximal tolerierbare Temperatur liegt nach Leuven et al. (2011) bei 25 °C. Vermutlich überstehen die Fische aber auch höhere Wassertemperaturen, da die heimischen Grabensysteme schnell aufheizen können, die Larven des Schlammpeitzgers eine Maximaltemperatur von 31 °C bis 35 °C aushalten und erst darüber hinaus eine vollständige Sterblichkeit einsetzt (Schreiber et al. 2017b). Zudem bevorzugt der Schlammpeitzger sonnige Bereiche und meidet Abschnitte mit starkem Uferbewuchs und Beschattung. Dies wird auf die erhöhten Temperaturen als auch auf die stärkere Sonneneinstrahlung und das damit verbundene erhöhte Pflanzenwachstum an diesen offenen Stellen zurückgeführt (Bohl 1993, Gumpinger et al. 2008, De Bruin 2011, Schauer et al. 2013). Die natürlichen Schwankungen der chemischen Umweltbedingungen im Lebensraum des Schlammpeitzgers stellen somit keine wesentliche Einschränkung dar und schwankende Wasserstände sollten nur im Extremfall zu Bestandsrückgängen führen.

### 3.5 Aktivitätsmuster

Schlammpeitzger gelten häufig als nachtaktiv. Diese Annahme sollte grundsätzlich korrigiert werden, denn sie fressen und schwimmen auch am Tage. Längere Schwimmdistanzen legt er dabei allerdings nicht zurück. Eine Ausnahme stellt die Paarungszeit im Frühjahr dar. Dann werden die üblichen Aktivitätsmuster teilweise weit überschritten.

#### 3.5.1 Tag-Nacht-Rhythmus

Der Schlammpeitzger wird fast immer als nachtaktiver Fisch beschrieben, der sich tagsüber im Schlamm oder in Pflanzen verbirgt und nachts auf Nahrungssuche geht (bspw. Ladiges & Vogt 1979, Muus & Dahlström 1981, Bohl 1993, Cihar 1993, Blohm et al. 1994, Bless et al. 1998, Finch et al. 2010, LAVES 2011, Hoffmann et al. 2013, Käfel 1993, Schreiber 2017, Oehm & Mayr 2017).

Neue Studien zur Nahrungsaufnahme des Schlammpeitzgers widerlegten dieses Bild. Über den gesamten Tag und die Nacht verteilt haben Pyrzanowski et al. (2019) im Mai und August insgesamt 120 Schlammpeitzger in einem künstlichen Entwässerungsgraben in Polen gefangen und auf kürzliche Nahrungsaufnahme untersucht. Dabei fanden die Autoren besonders gefüllte Därme zur Mittagszeit im Mai und keinerlei tageszeitliche Präferenzen im August. Die Tiere haben also in ihrer natürlichen Umgebung aktiv auch am Tag gefressen. Erste Hinweise auf ganztägig aktives Verhalten lieferten bereits frühere Studien. So beobachtete Bohl (1993) in Aquarien kaum Unterschiede in der Aktivität zwischen Tag und Nacht bei *ad libitum* Fütterung (jederzeit nach Belieben Futter zur Verfügung) - mit Ausnahme einer Aktivitätspause gegen 14:00 Uhr und einer erhöhten Aktivität in der Dämmerung. Ähnliche Beobachtungen in Abhängigkeit von Größe, Geschlecht, Nahrungsverfügbarkeit und Saison gibt es vom asiatischen (Naruse & Oishi 1994) wie auch vom heimischen Schlammpeitzger (Drozd 2011). Eine reine Nachtaktivität des Schlammpeitzgers liegt somit nicht vor. Vielmehr frisst und schwimmt er über den gesamten Tag verteilt, was eine zeitweise erhöhte Aktivität in der Nacht und in der Dämmerung nicht ausschließt.

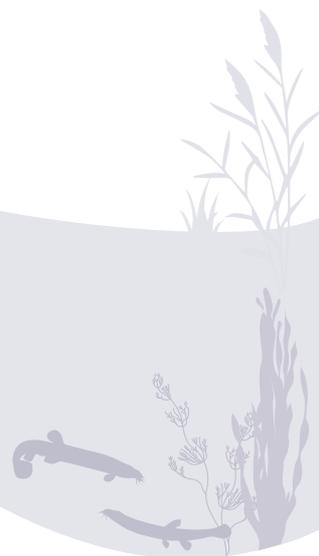
#### 3.5.2. Schwimmdistanzen und Standorttreue

Auf ein ganzes Jahr gesehen zeigen Schlammpeitzger die höchste Aktivität zur Laichzeit (Brunken & Meyer 2005) zwischen April und Juni. Im Sommer bewegen sie sich weniger, bzw. sind sogar stationär (Hinrichs 1996, Meyer & Hinrichs 2000, van Eekelen & van den Berg 2006). Aber auch zu dieser Jahreszeit können sie mehrere hundert Meter innerhalb weniger Tage zurücklegen (Edler 2000). In einer Feldstudie in Sachsen-Anhalt bewegten sich innerhalb von fünf Monaten nur rund 10 % der 48 markierten und elektrisch wiedergefangenen Tiere mehr als 100 m. Stationäre Individuen (weniger als 50 m Bewegung zwischen den einzelnen Fangpunkten) machten 70,1 % aller Fische aus und bewegten sich durchschnittlich  $15,8 \pm 14,6$  m. Mobile Individuen (mehr als 50 m Bewegung zwischen den Fangpunkten) schwammen  $123,7 \pm 78,7$  m. Rund 27 % der Tiere wurden an exakt derselben Stelle wiedergefangen wie zuvor (Meyer & Hinrichs 2000).

Die maximal beobachtete Schwimmdistanz betrug 300 m stromabwärts und war damit deutlich geringer als in vergleichbaren Studien (Meyer & Hinrichs 2000). So fand Edler (2000) Schwimmdistanzen von maximal 811 m, bei einem Streckendurchschnitt von 146 m. Steinmann & Bless (2004 in: Wurzel et al. 2009) beobachteten eine durchschnittliche Wegstrecke von 10 bis 40 m über mehrere Wochen. In einem sehr ähnlichen Experiment in einem Graben Nordrhein-Westfalens waren 21 von 42 Individuen fortwährend mobil und schwammen innerhalb von fünf Monaten 51 m bis 685 m zwischen den Fangpunkten. Sieben Individuen blieben stationär mit weniger als 50 m Bewegung und zwei Individuen waren standorttreu. Die restlichen Tiere zeigten in ihrem Wanderverhalten kein eindeutiges Muster (Edler 2000). Anders als gelegentlich angenommen (Krappe et al. 2012) zeigten Schlammpeitzger damit kein ausgeprägtes Ausbreitungsverhalten, ähnlich wie die verwandte japanische Plattschmerle *Lefua echigonia* (Mitsuo et al. 2013). Männchen waren durchschnittlich weniger aktiv ( $29,4 \pm 21,6$  m) als Weibchen ( $45,4 \pm 65,7$  m) (Meyer & Hinrichs 2000), was grundsätzlich auch von Edler (2000) beobachtet wurde, allerdings waren die Unterschiede dort statistisch nicht signifikant. Nach einer Phase geringerer Aktivität im Sommer verdoppelten sich die zurückgelegten Strecken von Anfang September (mit durchschnittlich 25,7 m) bis Anfang Oktober (mit durchschnittlich 50,4 m), um im November wieder deutlich zurückzugehen (im Durchschnitt 19,0 m) (Meyer & Hinrichs 2000). Diese Aktivitätszunahme im Oktober soll im Zusammenhang mit der Suche nach einem geeigneten Winterquartier stehen (Steinmann & Bless 2004 in: Wurzel et al. 2009).

Weiterhin konnte Edler (2000) feststellen, dass Verrohrungen und Unterführungen mit Sedimentauflage in sehr schwach strömenden oder stehenden Gewässern kein Wanderhindernis für Schlammpeitzger darstellten. Raubfische wie Hechte (*Esox lucius*) beeinflussten aber möglicherweise das Wanderverhalten. Die Strömungsrichtung hingegen hatte keinen Einfluss auf die Bewegungen (Edler 2000).

In einem Test auf individuelle Standorttreue wurden 11 markierte Individuen nach ihrem Fang um bis zu 230 Meter an einen zentralen Punkt umgesetzt (Edler 2000). Von diesem kehrten nur zwei Tiere an ihren Fangort zurück, sodass Schlammpeitzger nicht standorttreu sind, wie es beispielsweise von Hechten bekannt ist (Kobler et al. 2008). Weiterhin reagierten Schlammpeitzger auf wechselnde Wasserstände und suchten bei Hochwasserereignissen gezielt vorher trockenliegende Bereiche auf (Käfel 1991). Aus geräumten Grabenabschnitten wanderten sie ab, um andere Bereiche mit dichter submerser Vegetation aufzusuchen (Hinrichs 1996).





*Foto 8*

Bei der Nahrungssuche durchwühlen Schlammpeitzger den Boden.

### *3.5.3. Eingraben im Schlamm:*

#### *Der Name hat Programm*

Ein bekanntes Verhalten des Schlammpeitzgers ist das Eingraben im Schlamm. Insbesondere im Winter, wenn die Aktivität stark nachlässt, graben sich die Tiere 30 bis 70 cm tief in den Schlamm ein (Sterba 1958, Bohl 1993, Blohm et al. 1994, Meyer & Hinrichs 2000, Kottelat & Freyhof 2007). Das gleiche Verhalten zeigen Schlammpeitzger bei Trockenheit oder Bedrohung, etwa durch Grabenräumung (Geldhauser 1992).

So werden zu jeder Jahreszeit Tiere im Schlamm gefunden, wenn dieser mechanisch aus Gräben entfernt wird (Meyer & Hinrichs 2000, Andretzke et al. 2008, Imecs et al. 2011). Lediglich die juvenilen Tiere sind noch nicht zum Eingraben fähig und daher besonders anfällig gegenüber Trockenperioden, wenn Gewässer frühzeitig im Jahr austrocknen (Käfel 1991).

### 3.6 Ernährung und Fressverhalten

Mit seinem unterständigen Maul und den Schlundknochen, auf denen einreihig 12 bis 14 Schlundzähne sitzen, gehört der Schlammpeitzger zu den klassischen benthischen Fischarten, die ihre Nahrung grundnah oder an Pflanzen anheftend suchen (Bohl 1993) und dabei vorrangig Schnecken, Muscheln, Würmern und Mückenlarven fressen (Sterba 1958, Knaack 1961, Sachse 1970, Bohl 1993, Blohm et al. 1994; Foto 8). Das Nahrungsspektrum ist breit (Bohl 1993, Hoffmann 2009) und reicht von Ostracoden (Muschelkrebse), *Asellus aquaticus* (Wasserassel), Ephemeroptera (Eintagsfliegen) und Gammariden (Flohkrebse) (Knaack 1961) über Chironomiden (Zuckmücken) und Copepoden (Ruderfußkrebse) (Pyrzanowski et al. 2019) bis hin zu Flugnahrung (Hoffmann 2009) und terrestrischen Insekten (Pyrzanowski et al. 2019). Ob tatsächlich auch kleine Fische gefressen werden, wie von Sachse (1970) spekuliert, ist nicht belegt. Allerdings wurde bei Zuchtversuchen in Aquarien das zügige Verspeisen der eigenen Eier nach dem Laichen beobachtet (Kellner 1915).

Ein wichtiger Nahrungsteil ist zudem Detritus (zerfallende organische Substanzen, bzw. Reste abgestorbener Tiere und Pflanzen) (Sachse 1970, Bohl 1993, Pyrzanowski et al. 2019). Obwohl die Darmmorphologie nicht grundsätzlich zur Verdauung von Detritus ausgelegt ist, war dieser Nahrungsbaustein zentral in den Darmanalysen von Pyrzanowski et al. (2019). Detritus wurde über die gesamte Vegetationsperiode hinweg gefressen und machte im Mai 10 % der Gesamtnahrung aus. Im August ging die Verfügbarkeit der tierischen Nahrungsbestandteile zurück und der Detritusanteil in der Gesamtnahrungsmenge nahm zu.

Insbesondere im Frühjahr und bei rückläufigen Sauerstoffkonzentrationen im Wasser konsumierten große Tiere mehr Detritus als ihre kleineren Artgenossen, die erst im späteren Sommer den gleichen Anteil dieser Nahrungskomponente aufnahmen (Pyrzanowski et al. 2019).

Ob diese organischen Substanzen ganz gezielt oder eher versehentlich bei der Suche nach tierischen Organismen aufgenommen werden, ist nicht ganz klar. Über den asiatischen Schlammpeitzger ist bekannt, dass sein Fressverhalten primär auf Geruch und weniger auf Sicht beruht (Watanabe & Hidaka 1983). Die Tiere inhalieren bei der Nahrungssuche organisches Material, das sich an gleicher Stelle befindet wie der chemische Geruchsstimuli des eigentlichen Beutetieres (Watanabe & Hidaka 1983, Drozd 2011). Beobachtungen von Bohl (1993) lassen auf ein sehr ähnliches Fressverhalten beim heimischen Schlammpeitzger schließen. Insbesondere bei Nahrungsmangel im Spätsommer könnte der erhöhte Detritusanteil im Darm also auch auf verminderten Fangerfolg bei der Suche nach Wirbellosen zurückzuführen sein.

### 3.7 Bestandsdichten und Lebensgemeinschaften

Der Schlammpeitzger ist ein eher konkurrenzschwacher Fisch. Seine besondere Anpassungsfähigkeit kann zu dominanten Beständen in geeigneten Gewässern führen. Aufgrund des akuten Lebensraumverlustes kommt er heutzutage aber oft nur als Begleitart vor. Da der Fisch schwer fangbar ist, gestaltet sich der Artnachweis schwierig, sodass kleinere Vorkommen unentdeckt bleiben können und größere Vorkommen möglicherweise unterschätzt werden.

### 3.7.1 Bestandsdichten

Die Dichte der bekannten Schlammpeitzgervorkommen variiert stark, unter anderem weil die Erfassungen zumeist auf Elektrobefischungen beruhen und damit nur ein kleiner Teil der Populationen gefangen wird (Scholle et al. 2003, Kranenbarg et al. 2014, Korte 2015). Die tatsächlichen Fischdichten dürften somit häufig höher liegen als in der Literatur angegeben. Als Maximalwerte sind fünf Individuen je ein Meter Grabenlänge (bzw. 500 Individuen / 100 m) bekannt (van Liefferinge & Meire 2003). Deutlich häufiger sind es weniger Tiere, die bei den Befischungen erfasst werden, die Angaben liegen zwischen 5,7 bis 9 Individuen je 100 m Grabenstrecke (Blohm et al. 1994, Edler 2000, Finch & Brandt 2016). Bezogen auf die Gewässerfläche von Grabensystemen liegen die höchsten errechneten Werte bei 6.000 Individuen je Hektar (Mecke 2009), bzw. 2.470 Individuen je Hektar (Meyer & Hinrichs 2000). Durchschnittlich 90 Tiere je Hektar bei einem Maximum von 500 Individuen pro Hektar werden von Scholle et al. (2003) genannt, alle weiteren Werte liegen deutlich darunter und variieren zwischen durchschnittlich unter 3 bis maximal 200 Individuen / Hektar (Blohm 1993, Scholle et al. 2003, Brunken et al. 2012). Die höchsten Bestandsdichten sind aus Grabensystemen bekannt. In Standgewässern [108 bis 870 Individuen je Hektar (van Liefferinge & Meire 2003, Mecke 2009)], Fließgewässern [60 bis 640 Individuen je Hektar (Penczak 1981, Mecke 2009)] und Überschwemmungsgebieten [250 Individuen je Hektar (Blohm et al. 1994)] werden zumeist deutlich weniger Schlammpeitzger nachgewiesen.

### 3.7.2. Lebensgemeinschaften

Als speziell an Auenlandschaften angepasste Fischart kann der Schlammpeitzger dominante Bestände ausprägen, allerdings ist dies heutzutage nur noch sehr selten der Fall. Fazekas (2008) fand in ungarischen Gräben 42,5 bis 100 % Schlammpeitzger, van der Winden et al. (2002) bis zu 75 % der Biomasse in einem niederländischen Wiedervernässungsgebiet, Korte (2014) bis zu 33 % Schlammpeitzger in hessischen Gräben und im deutschen Odertal wurden bis zu 10 % Schlammpeitzger gefunden (Wolter & Schomaker 2007).

In den nordwestdeutschen Gewässern wurden hingegen oft nur Einzeltiere gefangen, die zumeist deutlich unter 5 % der nachgewiesenen Fische ausmachten (Korte & Hennings 2007, Brunken et al. 2012, Finch & Brandt 2016). Die Begleitarten in Grabensystemen umfassen selten mehr als sieben Arten (Bohl 1993) und setzen sich zumeist aus Karausche, Giebel (*Carassius gibelio*), Dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*), Schleie (*Tinca tinca*) oder Hecht zusammen (Scholle et al. 2003, Gumpinger et al. 2008, De Bruin 2011, Drozd 2011, Rudolph 2013), wobei der Dreistachlige Stichling besonders häufig und in hohen Dichten erwähnt wird (Blohm et al. 1994, Korte & Hennings 2007, Hoffmann et al. 2013, Rudolph 2013, Korte 2014). Vereinzelt wurden in den Schlammpeitzgergewässern zudem Blaubandbärblinge (*Pseudorasbora parva*) (Korte & Hennings 2007, Korte 2014), Sonnenbarsche (*Lepomis gibbosus*) (Korte 2014), Bachschmerlen (Korte & Hennings 2007, Rudolph 2013), Flussbarsche (*Percia fluviatilis*) (Drozd 2011), Rotfedern (*Scardinius erythrophthalmus*) (Drozd 2011) und Neunstachlige Stichlinge (*Pungitius pungitius*) (Edler 2000, De Bruin 2011, Hoffmann et al. 2013) nachgewiesen (Foto 9). Früher soll zudem der Hundsfisch (*Umbra krameri*), welcher ebenfalls atmosphärische Luft atmen kann, mit dem Schlammpeitzger in Ungarn vergesellschaftet gewesen sein (Geyer 1940). Eine weitere Ausnahme ist aus Oberösterreich bekannt, wo neben Schlammpeitzgern in einem Fluss auch Elritzen (*Phoxinus phoxinus*) und Bachforellen (*Salmo trutta*) gefangen wurden (Schauer et al. 2013). Die genannten Begleitfische waren in den allermeisten Fällen sehr viel zahlreicher anzutreffen, sodass häufig eigentlich der Schlammpeitzger als Begleitart bezeichnet werden müsste.



Karausche



Giebel



Dreistachliger Stichling



Schleie



Hecht



Foto 9

Stichlinge sind besonders häufige Begleitarten des Schlammpeitzgers. Auf diesem Bild handelt es sich um den Neunstacheligen Stichling.

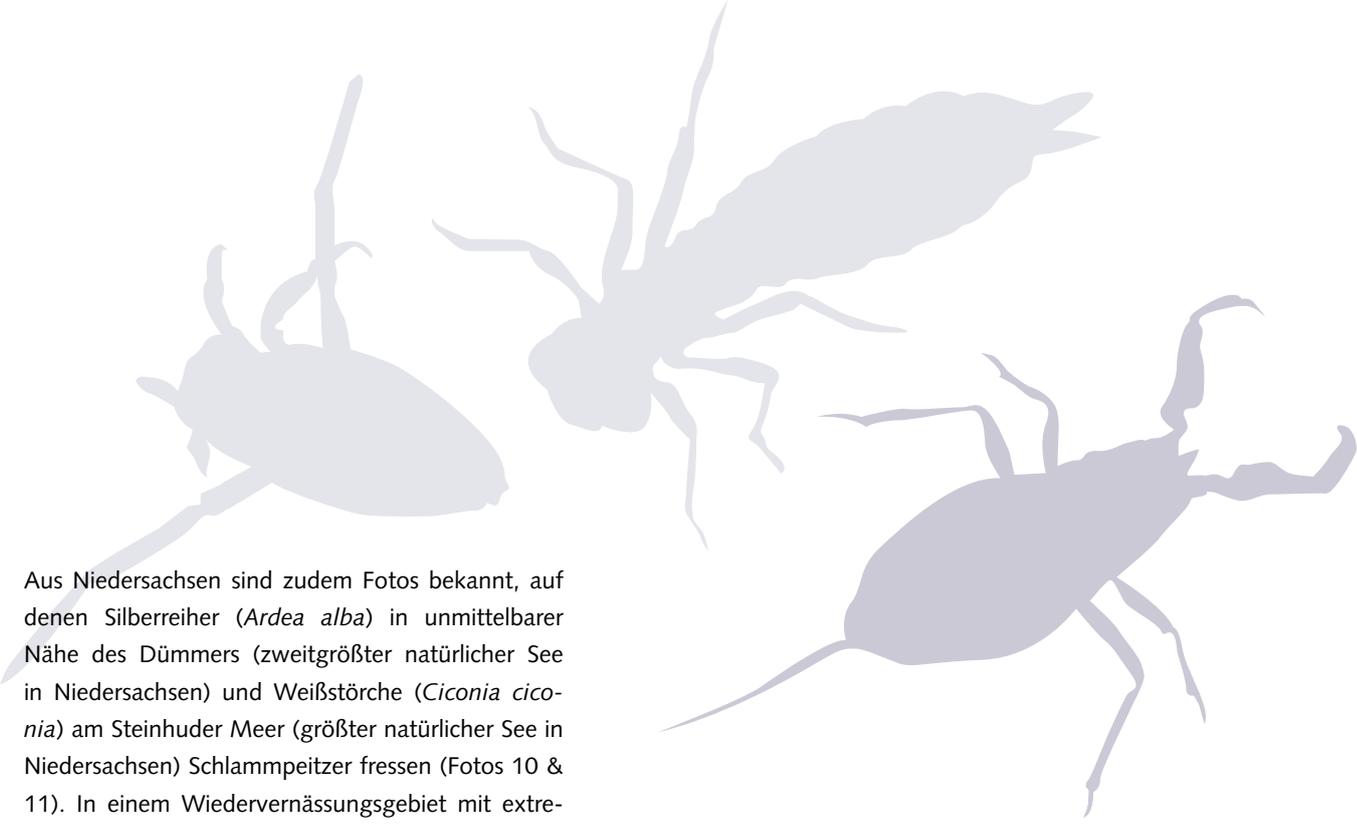
### 3.7.3. Konkurrenten

Vorkommen von Raubfischen (Blohm 1994, Diercking & Kohla 1999a,b in: Birnbacher & Hein, 2005, Edler 2000, Birnbacher & Hein 2005), großen gründelnden Friedfischen [Brasse und Karpfen (*Cyprinus carpio*)] (Bohl 1993), Libellenlarven und räuberischen Wasserwanzen wie Rückenschwimmer (Notonectidae) und Wasserkorpion (*Nepa cinerea*) (Bohl 1993) sollen die Bestandsdichte der Schlammpeitzger deutlich reduzieren können, weswegen die Fische allgemein als konkurrenzschwach bezeichnet werden (Brunken & Meyer 2005). Klefoth et al. (diese Broschüre) konnten in einem kleinen Teich nur vereinzelte Schlammpeitzger aufziehen, in dem neben wenigen Karpfenartigen auch Hechte vorkamen, obwohl die Schlammpeitzger sich erfolgreich reproduziert hatten. Erst im Folgejahr, als alle Begleitfische aus dem Teich entfernt waren, konnten über 1.200 Individuen abgefischt werden.

Im Neusiedlersee soll intensiver Aalbesatz mitverantwortlich für das Verschwinden der Schlammpeitzger gewesen sein (Wanzenböck & Keresztessy 1991 in: Gumpinger et al. 2008, Herzig et al. 1994 in: Gumpinger et al. 2008) und Scholle et al. (2003) berichteten von sinkenden Schlammpeitzgerfängen bei steigenden Aalabundanz.

Direkte Beobachtungen zu diesen Räuber-Beute Beziehungen sind rar und experimentelle Ansätze zum Beleg des Verschwindens von Schlammpeitzgern durch Raubfische wie Hecht und Aal fehlen gänzlich. Lediglich Edler (2000) konnte zeigen, dass ein Hecht von 39,5 cm Länge einen Schlammpeitzger von 25 cm Länge gefressen hatte. Diese Beobachtung ist allerdings wenig überraschend, da Hecht und Schlammpeitzger häufig gemeinsam vorkommen (Edler 2000, Scholle et al. 2003, Gumpinger et al. 2008, De Bruin 2011, Drozd 2011, Hoffmann et al. 2013, Rudolph 2013) und die höchsten Abundanz von Schlammpeitzgern zwangsläufig in solitären Beständen ohne Räuberdruck zu erwarten sind. In den Grabensystemen Nordrhein-Westfalens wurden zudem abundante Populationen von Schlammpeitzgern und Hechten in Koexistenz nachgewiesen (Edler 2000), sodass von einer unmittelbaren Bestandsbedrohung durch den Hecht außerhalb von kleinen und abgeschlossenen Gewässern ohne Alternativnahrung nicht auszugehen ist, eine Bestandsreduzierung durch Raubfische aber angenommen werden kann.

Neben Raubfischen können auch fischfressende Vögel Einfluss auf die Bestände von Schlammpeitzgern nehmen. In einem Wiedervernässungsgebiet in den Niederlanden, dessen Fischbiomasse zu 75 % aus Schlammpeitzgern besteht, ernährten sich Purpurreiher (*Ardea purpurea*) größtenteils von Schlammpeitzgern, auch wenn exakte Fangzahlen wegen der hohen Verdauungsraten der Vögel nicht abschließend ermittelt werden konnten (van der Winden et al. 2002).



Aus Niedersachsen sind zudem Fotos bekannt, auf denen Silberreiher (*Ardea alba*) in unmittelbarer Nähe des Dümmers (zweitgrößter natürlicher See in Niedersachsen) und Weißstörche (*Ciconia ciconia*) am Steinhuder Meer (größter natürlicher See in Niedersachsen) Schlammpeitzger fressen (Fotos 10 & 11). In einem Wiedervernässungsgebiet mit extremen aquatischen Bedingungen wie Sauerstoffmangel und stark schwankenden Wasserpegeln können Schlammpeitzger somit nicht nur bedeutende Populationen ausbilden, sondern auch entscheidend zur Nahrungsgrundlage anderer Taxagruppen wie Vögel beitragen.

*Grafik*

Auch Libellenlarven und Wasserwanzen gehören zu den Feinden des Schlammpeitzgers.



10

*Foto 10*

Auch Silberreiher erbeuten gelegentlich einen Schlammpeitzger, wie hier am Dümmers See.



### Fakt oder Ammenmärchen?

„**Schlammpeitzger auf Abwegen**“: Ähnlich wie beim Aal wird auch vom Schlammpeitzger behauptet, gelegentlich das Wasser zu verlassen und einen Landgang zu unternehmen (bspw. Morawa 1968, van Lieferring & Meire 2003). Dieses Verhalten soll zudem der Besiedlung neuer Gewässer dienen (Wurzel et al. 2009). Wäre dies tatsächlich der Fall, müssten die Tiere vereinzelt auf gewässernahen Straßen überfahren und dadurch außerhalb von Seen, Flüssen und Gräben sichtbar werden. Tatsächlich existiert ein Bericht über einen solchen Vorgang aus dem Jahr 1979 (van Eijk & Zekhuis 2001). In der niederländischen Stadt Culemborg soll ein großer Schlammpeitzger bei Regenwetter auf der Straße gefunden worden sein.

Dies ist allerdings die einzige uns bekannte Augenzeugenbeschreibung in der gesamten europäischen Literatur und die Herkunft des Fisches bleibt weiterhin ungeklärt. Anstelle aktiver Fortbewegung könnte der Schlammpeitzger beispielsweise auch von einem fischfressenden Vogel verloren oder fallengelassen worden sein. Der aktive Landgang heimischer Fische dürfte sich tatsächlich auf absolute Ausnahmen beschränken. Selbst unter extremen Umweltbedingungen sind Schlammpeitzger an die Verhältnisse im Wasser - und nicht an Land - besonders gut angepasst. Es gibt für sie daher keinen Grund, das Wasser oder das Gewässerbett zu verlassen.



11

Foto 11

Ein Weißstorch auf einer überschwemmten Wiese am Steinhuder Meer hat einen Schlammpeitzger gefangen.

## 4. Wachstum und Vermehrung unter extremen Bedingungen

Schlammpeitzger sind relativ schnellwüchsig, wobei die Weibchen größer werden als die Männchen. Beide Geschlechter lassen sich durch äußere Merkmale ganzjährig voneinander unterscheiden. Sie laichen im Frühjahr oder Frühsommer in direkter Nähe von Wasserpflanzen, wobei ein einziges Weibchen weit über 10.000 Eier abgeben kann.

### 4.1 Wachstum, Alter und Geschlechtsreife

Das maximale Alter des Schlammpeitzgers wird wiederholt mit über 20 Jahren angegeben (Gerstmeier & Romig 1998, Schauer et al. 2013), konkrete Altersuntersuchungen fehlen allerdings. Anhand von Längenverteilungen wild gefangener Fische können häufig nur Tiere bis zum sechsten Lebensjahr identifiziert werden (Edler 2000), welche dann bereits die übliche Maximallänge von bis zu 30 cm erreicht haben können. Vereinzelt konnten Tiere mit einer Länge von 30 bis 35 cm nachgewiesen werden (Muus & Dahlström 1981, Drozd 2011). Daher wird in neueren Studien zuletzt ein Maximalalter von 10 bis 15 Jahren angenommen (Drozd 2011). Schlammpeitzger wachsen hauptsächlich in den ersten beiden Jahren bis zur Geschlechtsreife, insbesondere von Juli bis September (Käfel 1991), und vor allem in der Körpermitte (Kotusz 1995), was als Anpassung an die extremen Umweltbedingungen interpretiert wird (van Eekelen & van den Berg 2006). Im ersten Lebensjahr erreichen die Tiere eine Länge von 7,0 bis 9,5 cm (Knaack 1961, Käfel 1991, Peschel et al. 2013) mit durchschnittlich 8,5 cm (Drozd 2011). Im Extremfall und unter besonders guten Wachstumsbedingungen können sie vom Schlupf bis zum ersten Winter sogar durchschnittlich 12 cm (Käfel 1991), bzw. maximal 13 bis 14 cm Totallänge erreichen (Fazekas et al. 2009). Besonders hohe Wachstumsraten realisieren die Fische bei 22 °C und geringer Konkurrenz durch andere Artgenossen (Mecke 2009, Schreiber et al. 2017b). Dürreperioden verlangsamen das Wachstum (Käfel 1991).

Da optimale Bedingungen eher selten auftreten, unterscheiden sich die Wachstumsraten der verschiedenen Populationen teilweise erheblich (Fazekas 2009, Abbildung 2). Insgesamt ist das Wachstum der Männchen geringer als das der Weibchen (Bohl 1993, Edler 2000, Meyer & Hinrichs 2000; Tabelle 1)

Im Frühjahr nach dem ersten Winter erreichen die Tiere 10 bis 15 cm (Rudolph 2013). Eine Länge, bei der bereits die Geschlechtsreife einsetzen kann (Knaack 1961). Üblicherweise werden Schlammpeitzger im zweiten, spätestens aber im dritten Lebensjahr geschlechtsreif, wobei das Männchen tendenziell früher fruchtbar sein soll (Drozd 2011).

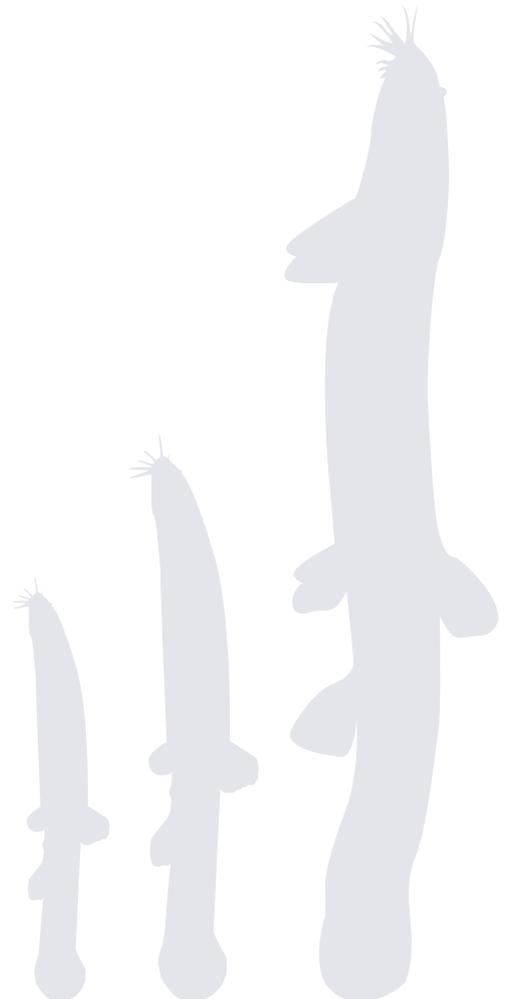


Tabelle 1

In Deutschland übliche Zusammenhänge von Alter, Länge und Gewicht weiblicher (links) und männlicher (rechts) Schlammpeitzger (Bohl 1993, Edler 2000, Meyer & Hinrichs 2000).

Alter	Länge ♀ (cm)	Gewicht ♀ (g)	Länge ♂ (cm)	Gewicht ♂ (g)
1+	12,5 - 16,1	13 - 25	11,5 - 15,0	10 - 26
2+	17,1 - 20,2	26 - 53	16,0 - 17,9	20 - 35
3+	21,0 - 22,5	56 - 106	18,5 - 19,5	33 - 42
4+	23,2 - 25,5	80 - 118	20,0 - 20,5	44 - 45
5+	26,0 - 27,0	107 - 141	21,0	45
6+	28,0	138		

Zur Längen-Gewichtsbeziehung liegen Daten aus verschiedenen Populationen Ungarns und den Niederlanden vor (Klein Breteler & de Laak 2002 in: van Beek 2003, Fazekas et al. 2009; Abbildung 2). Sie lauten (G = Gewicht in Gramm, TL = Totallänge in cm):

$$G = (0,002832) * TL^{3,1788} \text{ (Niederlande)}$$

$$G = (1,9930706294 * 10^{-6}) * TL^{3,161642} \text{ (Ungarn, Fényes)}$$

$$G = (1,5935742937 * 10^{-5}) * TL^{2,701384} \text{ (Ungarn, Csécs)}$$

$$G = (0,00057) * TL^{2,075472} \text{ (Ungarn, Kisvárdá)}$$

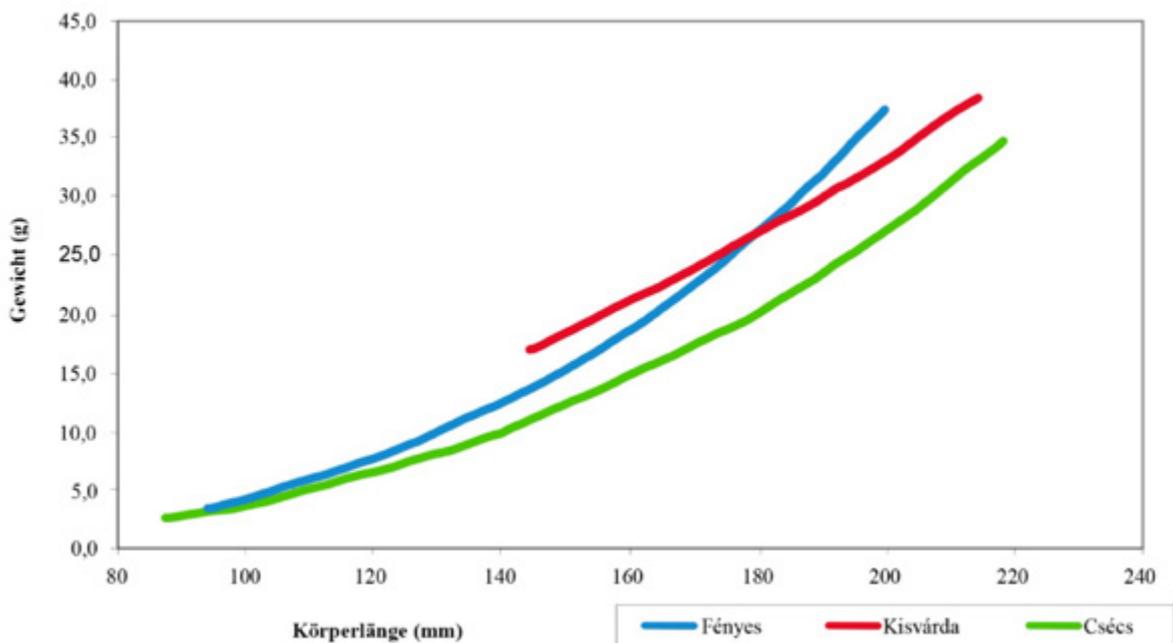


Abbildung 2

Längen-Gewichtsbeziehungen des Schlammpeitzgers in verschiedenen Gewässern Ungarns (Fazekas et al. 2009, modifiziert).

#### 4.2 Geschlechtsdimorphismus

Die beiden Geschlechter des Schlammpeitzgers unterscheiden sich nicht nur im Wachstum, sondern auch im äußeren Erscheinungsbild. Die geschlechtsspezifischen Unterscheidungsmerkmale setzen ab ca. 13 cm Körperlänge und spätestens mit dem Erreichen der Geschlechtsreife ein (Bohl 1993). Sie manifestieren sich in 20 morphologischen und in anatomischen Eigenschaften. Insbesondere in der Struktur und Länge der Brustflossen sowie einer Verdickung hinter der Rückenflosse beim Männchen (Kotusz 1995). Die Brustflossen der zumeist kleineren Männchen sind länger und spitz auslaufend (Foto 12), der zweite Flossenstrahl ist verdickt (Knaack 1961, Kostomarova 1991, Ott 1999, Schauer et al. 2013). Bei den Weibchen sind die Brustflossen abgerundet und etwa ein Drittel kürzer (Foto 13). Zudem entwickeln die Männchen unterhalb der Rückenflosse beidseitig einen gelblichen Wulst aus Muskelgewebe, der mitunter bis zu 3 cm Länge erreichen kann (Foto 14). Bei den Weibchen fehlen solche Wülste (Bohl 1993, Ott 1999). Diese geschlechtsspezifischen Merkmale treten auch außerhalb der Laichzeit auf (Geldhauser 1992), sodass eine Unterscheidung ganzjährig möglich ist. Seltener beschrieben wurden Höhenunterschiede zwischen den Geschlechtern (Horst 1983 in: Bohl 1993) und eine deutliche Orangefärbung der Männchen an der Unterseite des Schwanzstiels (Edler (2000).

Das Geschlechterverhältnis in Fängen mittels Elektro- und Reusenfischerei ist in der Regel ausgeglichen (Rudolph 2013). In Abhängigkeit des Stichprobenumfangs und der zwangsläufigen Selektivität der Fanggeräte schwankten die Ergebnisse im Verhältnis von Weibchen zu Männchen zwischen 1,3 : 1 (Edler 2000) mit einem leichten Überschuss an weiblichen Tieren (Meyer & Hinrichs 2000) über ein vollständig ausgeglichenes Geschlechterverhältnis (Finch et al. 2010) bis hin zu einem leichten Überschuss an männlichen Tieren von maximal 1 : 1,4 (Hinrichs 1996, van Liefferinge & Meire 2003, Fazekas et al. 2009).



Foto 12

Die Brustflossen der Männchen sind länger und spitz auslaufend, der zweite Flossenstrahl ist verdickt.



Foto 13

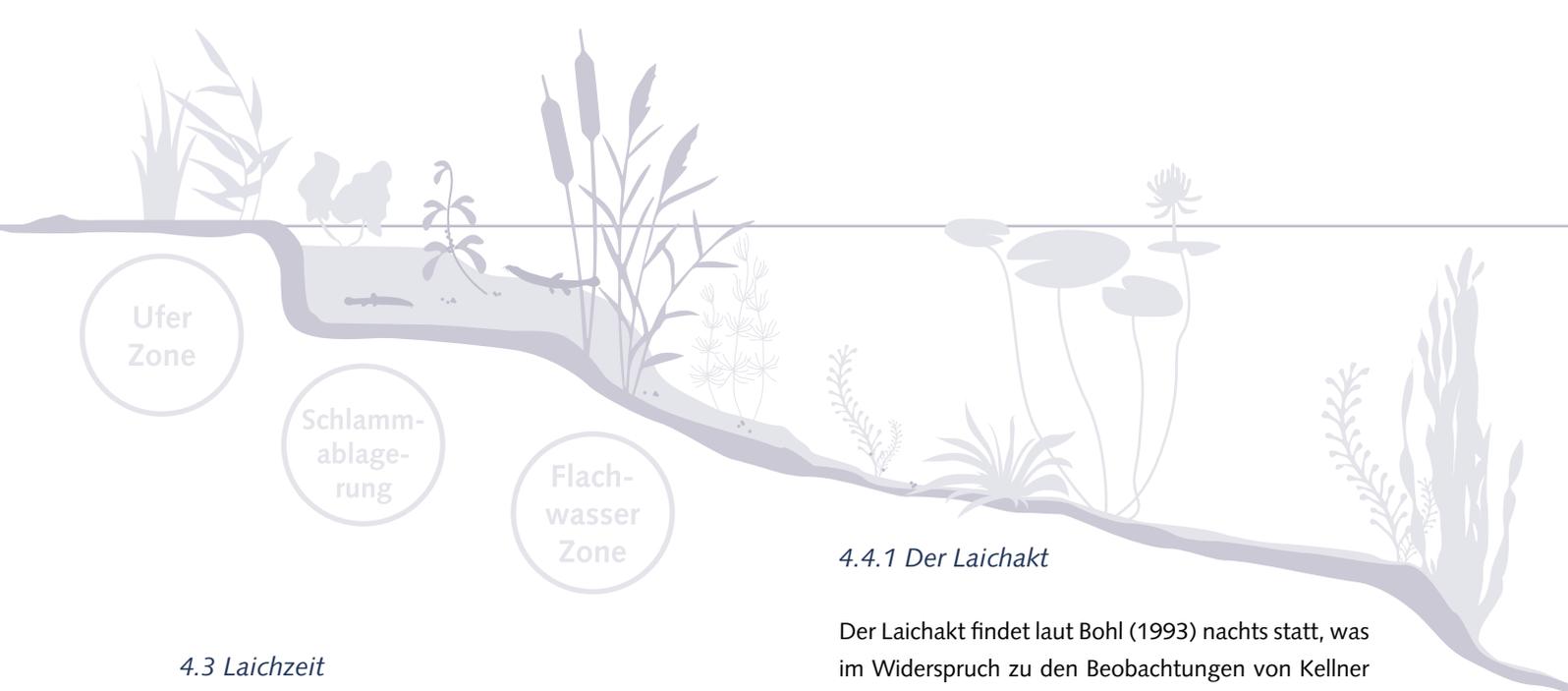
Bei den Weibchen sind die Brustflossen abgerundet und etwa ein Drittel kürzer als beim Männchen.



14

Foto 14

Die Männchen tragen einen deutlich sichtbaren Wulst hinter der Rückenflosse.



### 4.3 Laichzeit

Aufgrund des großen Verbreitungsgebiets sind die Laichzeit und Laichtemperatur des Schlammpeitzgers nur schwer eng einzugrenzen. Europaweit gehen alle Autoren von einer Laichzeit zwischen April und Juli aus (Grieb 1937, Kryzanovskij 1949 in: Drozd et al. 2009, Bauch 1961, Geldhauser 1992, Drozd 2011, Schauer et al. 2013). Im osteuropäischen Raum sollen Wassertemperaturen von 13 bis 14 °C ausreichen um mit dem Laichgeschäft zu beginnen (Kotlyarevs-kaja 1967 in: Drozd et al. 2009). Genau diese Laichtemperaturen beobachtete Kostomarova (1991) in der ersten Maihälfte in der Nähe von Moskau. Die niedrigste uns bekannte Laichtemperatur wurde in Dänemark bei nur 11 °C beobachtet (Carl & Grimm 2013). In Deutschland und Österreich findet der Laichakt zumeist zwischen April und Mai statt, dies aber bei Wassertemperaturen um 19 °C (Schouten 1992, Kottelat & Freyhof 2007, Gumpinger et al. 2008). Schouten (1992) stellte fest, dass Wassertemperaturen unter 13 °C und über 24 °C während der Fortpflanzungsperiode unrealistisch sind. Diese Zahlen wurden von Alabaster & Lloyd (1982 in: van Beek 2003) bestätigt.

### 4.4 Laichverhalten, Laichsubstrat und Eizahlen

Schlammpeitzger zeigen ein ausgeprägtes Laichspiel, bei dem sich die Fische nicht nur bis zur Eiablage aneinander reiben, sondern die Männchen das Weibchen regelrecht umschlingen. Da die Eiablage in Portionen erfolgt, kann sich dieser Vorgang über Stunden wiederholen. Die im Wasser befruchteten Eier liegen auf Pflanzen auf oder heften daran an. Auf den Schlamm abgesunkene Eier haben eine deutlich verringerte Überlebenschance.

#### 4.4.1 Der Laichakt

Der Laichakt findet laut Bohl (1993) nachts statt, was im Widerspruch zu den Beobachtungen von Kellner (1915) steht, dessen Tiere in einem Aquarium am 24. April 1914 zwischen 06:00 Uhr und 08:00 Uhr am Morgen laichten. Da der Vorgang vergleichsweise selten beobachtet wurde und in freier Natur auch nur in seltenen Fällen zu sehen sein wird, bleibt unklar, ob die Tageszeit flächendeckend einen Einfluss auf das Laichen hat.

Vor dem eigentlichen Laichakt sollen die Tiere sehr unruhig sein sowie starke Aktivität und erhöhte Aufnahmen atmosphärischer Luft zeigen (Kellner 1915, Knaack 1961). Die Männchen verfolgen die Weibchen, bevor sich die Tiere als Paare (Kellner 1915) oder in Gruppen (Knaack 1961, Geldhauser 1992) umschlingen. Das Männchen bildet dabei einen kompletten Ring um das Weibchen (Knaack 1961, Bohlen 2000, 2003). Der Seitenwulst des Männchens hat bei engem Kontakt mit dem Weibchen vermutlich eine stimulierende Wirkung oder unterstützt mechanisch das Auspressen der Eier (Horst 1983: in Bohl 1993). Die Eiablage erfolgt noch während des Umschlingens und direkt danach werden die Spermien in das Wasser abgegeben. Die Befruchtungsrates liegt dabei zwischen 45 bis 81 % (Geldhauser 1992). Knaack (1961) beschrieb die Laichabfolge in vier Schritten: 1. gesteigerte Aktivität und Luftaufnahme, 2. Treiben des Männchens und Berührungen des Weibchens, 3. gemeinsames Schwimmen und Festhalten, 4. Umschlingen des Weibchens und Eiablage. Die Eier des Weibchens wurden nicht sofort in ihrer Gesamtheit abgegeben. Stattdessen streckte sich der Laichvorgang auf 12 bis 57 Eiablagen je Weibchen, wobei jeweils 7 bis 156 Eier abgegeben wurden. Die Zeit zwischen den Eiablagen betrug durchschnittlich 4 bis 5 Minuten (Minimum: 3 Sekunden, Maximum: 37 Minuten) und die Eiablage war nach maximal acht Stunden abgeschlossen (Knaack 1961). Anschließend wurden die Eier teilweise gefressen (Knaack 1961, Geldhauser 1992).

#### 4.4.2 Geeignetes Laichsubstrat

Der beschriebene Laichvorgang findet zumeist über dichtem Pflanzenbewuchs, Wurzeln und Feinwurzeln von Uferpflanzen wie Weiden und Erlen oder auf überflutetem Grasland statt (Grieb 1937, Sterba 1958, Balon 1975, Gaumert 1986, Käfel 1991, Habraken 2000, van Eijk & Zekhuis 2001). Ob dabei tatsächlich Wasserpflanzen mit schmalen, stark gefiederten Blättern bevorzugt werden (Fusko 1987 in: Käfel 1991), wurde nie standardisiert getestet. Die Eier werden verstreut und nicht zielgerichtet an den Pflanzen abgelegt, sodass ein Teil auf den Gewässerboden ohne Vegetation absinkt (van Eijk & Zekhuis 2001), was deren Schlupfraten stark verringert (Geldhauser 1992, van Eijk & Zekhuis 2001). Wie bei anderen Pflanzenlaichern (bspw. Hecht und Schleie) verfügen die Eier nur über eine geringe Klebrigkeit, wodurch das Absinken auf den Boden gefördert wird (Geldhauser 1992). Beschreibungen einer starken Klebrigkeit der Eier (Hoffmann et al. 2013) sind nicht zutreffend. Durch das mehrfache Ablachen bei hoher Aktivität erstreckt sich die Eiablage über verschiedene Strukturen und Gewässertiefen (Knaack 1961). Eine Bewachung der Eier findet nicht statt (Balon 1975).

#### 4.4.3 Laichorte

Die Laichorte werden offenbar gezielt aufgesucht, wodurch die Fischdichte lokal ansteigen kann. Edler (2000) beobachtete am 28. April in einem Grabensystem in Nordrhein-Westfalen das Fehlen adulter Schlammpeitzger an den üblichen Aufenthaltsorten. Stattdessen fand er hohe Fischdichten (zwei Schlammpeitzger je Meter Uferlänge) an einer flachen, nur 10 cm tiefen Stelle bei 150 cm Grabenbreite und einer Schlammauflage von 10 - 20 cm, die stark mit Wasserpestpolstern bewachsen war und am Ufer in dichtes Röhricht überging, was als Laichplatz interpretiert wurde. Im niederländischen Hochmoor Haaksbergerveen wurden Schlammpeitzger beim Laichen in den überschwemmten Gehpfaden von Bisamratten im Torfmoos gesichtet und in einem Torfsee desselben Gebiets kam es zwischen dem 24. und 25. April 1999 es zu einem „Massenlaichen“ mit bis zu 100 Tieren auf engstem Raum (van Eijk & Zekhuis 2001).

#### 4.4.4 Eigenschaften von Eiern und Spermatozoen

Die Eizahlen je Individuum sind größenabhängig und nehmen mit steigendem Körpergewicht überproportional zu. Je nach Quellenangabe produzieren die Weibchen durchschnittlich  $121.600 \pm 19.500$  (Drozd et al. 2009) bis  $232.400 \pm 93.900$  Eier je Kilogramm Körpergewicht (Kouril et al. 1996), wobei Erstlaicher rund 4.000 Eier und besonders große Tiere bis zu 35.000 Eier produzieren (Bohl 1993, Hartvich et al. 2010). Korte (2014, 2016) zählte die Eier verschiedener Laichtiere aus Hessen und ermittelte 6.000 bis 13.913 Eier je Individuum bei Körperlängen zwischen 20 cm bis 24,3 cm. Der Eidurchmesser beträgt durchschnittlich 1,5 mm (Kellner 1915) und schwankt zwischen 1,17 und 1,66 mm (Kostomárova 1991, Drozd et al. 2009). Das Eigewicht beträgt  $1,07 \pm 0,12$  Milligramm (Kouril et al. 1996) und die Gesamtzahl der Eier macht kurz vor dem Laichakt  $24,2 \pm 6,8$  % der Körpermasse des Weibchens aus (Foto 15). Die Spermatozoen haben eine Länge von 40 bis 60  $\mu\text{m}$  und werden erst im Wasser aktiviert. Ihre Überlebensdauer beträgt bis zu drei Stunden (Kostomárova 1991).

Die befruchteten Eier entwickeln sich bei rund 20 °C am besten (OVB, 1988), Temperaturen über 27 °C führen zum vollständigen Absterben (Drozd et al. 2009). Die Augen der ungeschlüpften Larven sind nicht pigmentiert, daher gibt es kein Augenpunktstadium (Schauer et al. 2013). In Abhängigkeit der Wassertemperatur schlüpfen die Larven nach 13 Tagen (bei 9 °C, Drozd et al. 2009), 8 bis 9 Tagen (bei 15 °C, Grieb 1937), 3 Tagen (bei 18 bis 19 °C, Korte 2014) oder 2 Tagen (bei 24 °C, Drozd et al. 2009).



Foto 15

Das Ei eines Schlammpeitzgers, ca. 3,5 Tage nach der Befruchtung.

## 4.5 Larvenentwicklung

Die frisch geschlüpften Larven sind ca. 4,5 mm lang (Drozd et al. 2009). Ihr Dottersack ist nach 48 Stunden weitestgehend aufgebraucht (Korte 2014). Zu diesem Zeitpunkt zeigen sich erste Pigmentierungen auf der Haut und die äußeren Kiemen werden sichtbar (Korte 2014). Äußere Kiemenfäden sind eine morphologische Besonderheit, die in den ersten Lebenstagen als Hauptatmungsorgan fungieren und eine Anpassung an die extremen Lebensraumbedingungen mit teilweise sehr niedrigen Sauerstoffkonzentrationen in Auenlandschaften darstellen (Grieb 1937, Schauer et al. 2013; Foto 16). Im Laufe der Metamorphose bilden sich die äußeren Kiemenfäden nach etwa 12 Tagen wieder zurück und werden vom Kiemendeckel überdeckt (Schauer et al. 2013). Da juvenile Schlammpeitzger noch nicht zur Darmatmung befähigt sind, ist ein ausreichender Sauerstoffgehalt im Wasser in den Wochen nach dem Schlupf überlebenswichtig. Die äußeren Kiemenfäden spielen dabei eine zentrale Rolle und können Sauerstoffschwankungen ausgleichen (Käfel 1991). In den ersten drei Wochen können die Tiere auf 10 mm Länge wachsen (Schauer et al. 2013) und messen nach 28 Tagen bereits  $19,5 \pm 38,9$  mm (Kouril et al. 1996). Als Nahrung dienen Zooplankton und Insektenlarven (Schauer et al. 2013, Geldhauser 2012).

Die jungen Schlammpeitzger verfügen über eine hohe Temperaturtoleranz. In Tests über 25 Tage fanden Schreiber et al. (2017b) Überlebenswahrscheinlichkeiten von 75 bis 93,7 % bei Wassertemperaturen zwischen 19 °C und 27 °C. Bei 11 °C und 15 °C war die Sterblichkeit deutlich erhöht und nur 6,5 %, bzw. 9,7 % der Tiere überlebten diese kältere Umgebung, die allerdings in der Natur aufgrund von Nachtfrösten im April und Mai durchaus auftreten kann. Insbesondere bei Kälteperioden, die länger als 5 bis 8 Tage andauern, ist mit einer erhöhten Sterblichkeit zu rechnen (Schreiber et al. 2017b). Das Wachstum der Larven war zwischen 19 °C und 23 °C am schnellsten, eine deutliche Wachstumsabschwächung trat ab 27 °C auf (Schreiber et al. 2017b; Foto 17). Der Sauerstoffbedarf stieg von 11 °C auf 27 °C kontinuierlich an, erreichte ein Plateau bei über 27 °C und bei Temperaturen über 35 °C traten 100 % Sterblichkeiten auf (Schreiber et al. 2017b).

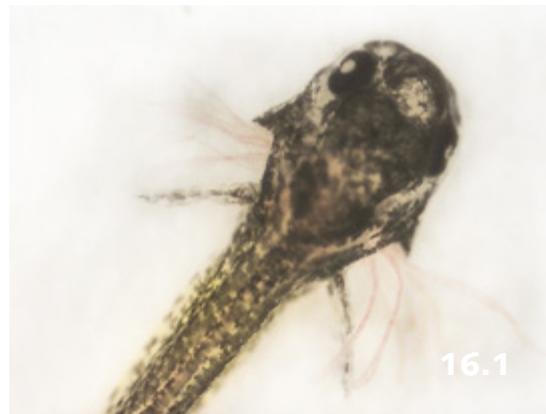


Foto 16.1+16.2

Die äußeren Kiemen der frisch geschlüpften Larven sind als Fäden erkennbar.

Foto 17

Junger Schlammpeitzger mit 3 Zentimeter Länge. Die typischen Artmerkmale sind bereits ausgebildet.



## Fakt oder Ammenmärchen?

„**Vom Fisch zum Landlebewesen**“: Lassen sich Schlammpeitzger experimentell so beeinflussen, dass sie zum vollständigen Leben an der Luft fähig sind? Was als Forschungsfrage heutzutage unethisch erscheint, war vor rund 100 Jahren eine akzeptierte Wissenschaft. Lieber (1936) widmete dieser Fragestellung zahlreiche Experimente und einen 36-seitigen Aufsatz. Zunächst untersuchte sie die Schilddrüsen toter Schlammpeitzger im Jahresverlauf, bevor sie die Fische experimentell durch langsamen Wasserentzug und durch Hormonzugabe an die atmosphärische Luft anpassen wollte. Der gewünschte Effekt einer Organveränderung, der ein längerfristiges Leben an der Luft hätte ermöglichen sollen, blieb jedoch aus und die Experimente scheiterten. So ist uns der Schlammpeitzger bis heute als wasserlebender Fisch bekannt. Anders als man vielleicht denken mag, waren die detaillierten Untersuchungen aber wissenschaftlich nicht wertlos, denn sie führten ganz nebenbei auch zu der Erkenntnis, dass die häufig beschriebene Winterruhe der Tiere mit einer stark herabgesetzten Schilddrüsenfunktion einhergeht. Somit erhielt das Verhalten der Tiere eine bis heute gültige mechanistische Erklärung.

## 5. Catch me, if you can – Schlammpeitzger fangen ist schwer!

Aufgrund seiner Lebensweise (Leben am Gewässergrund, im Schlamm und an Orten mit viel Pflanzenbewuchs) ist es eine Herausforderung, Schlammpeitzger zu fangen. Auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werden bei Untersuchungen dieses Fisches vor große Herausforderungen gestellt, da die Belastbarkeit der Daten bei unsicheren Fängen nicht zwingend gegeben ist. Darum haben wir hier die üblichen Fangmethoden gegenübergestellt.

### 5.1 Elektrofischerei

Zum Fang und zum Nachweis von Schlammpeitzgern wird meistens die Elektrofischerei eingesetzt, häufig auch in Kombination mit verschiedenen Reusenformen. Europaweit wird aber allen gängigen Methoden eine schlechte Fangbarkeit auf Schlammpeitzger nachgesagt (Edler 2000, Scholle et al. 2003, van Liefveringe & Meire 2003, Birnbacher & Hein 2005, Korte & Hennings 2007, Rudolph 2013). Dennoch erwies sich die Elektrofischerei vor allem in sehr flachen Gewässern regelmäßig als bessere Alternative und die Verwendung von Gleichstrom gegenüber Impulsstrom wird empfohlen (Edler 2000, Korte et al. 2006). Das vertikale Fluchtverhalten der Tiere (Flucht zum Gewässergrund, wenn Strom eingesetzt wird) schränkt die Fangbarkeit in tieferen Gewässern ein (Edler 2000), sodass die tatsächlichen Abundanz der Bestände häufig unterschätzt werden (Korte et al. 2006). Die Fangbarkeit in Gräben soll deutlich besser sein als in sumpfigen Standgewässern (van Liefveringe & Meire 2003). Sind die Gewässer stark mit Wasserpflanzen besetzt oder ist das Wasser sehr trüb, sinkt die Effektivität der Elektrofischerei noch weiter.

### 5.2 Reusenfischerei

Unter bestimmten Bedingungen wie sehr starkem Pflanzenbewuchs oder in sehr großen Gewässern können beköderte Reusen bessere Ergebnisse erzielen als die Elektrofischerei (Korte 2015). Auch der Einsatz großer Flügelreusen in flachen Naturseen und breiteren Gräben, die eigentlich zum Aalfang gedacht sind, kann erfolgreich sein und wurde von den Autoren dieser Broschüre zusammen mit dem Berufsfischer Endjer in Ostfriesland getestet (Foto 18). Grundsätzlich ist zu beachten, dass die Tiere in vollständig versenkten Reusen oder Flaschenfallen nicht zur Luftatmung aufsteigen können und dann bei Sauerstoffmangel über Nacht verenden (Käfel 1991, van Liefveringe & Meire 2003, Korte 2015, 2016). Gleiches gilt für Amphibien, wenn sie in die Reusen gelangen (Korte 2015). Die Wahrscheinlichkeit falsch-negativer Bestandsnachweise ist aufgrund der schlechten Fangbarkeit hoch (Copp 1989). Dieses Defizit wird gelegentlich durch einen sehr hohen Fischereiaufwand kompensiert. Um 0 bis 225 Schlammpeitzger zu fangen, setzten Schreiber et al. (2018b) zwischen 60 und 1748 Reusen ein. Der damit verbundene Arbeits- und Kostenaufwand war allerdings enorm.



Foto 18

Flügelreue zum Fang von Schlammpeitzgern in einem ostfriesischen Graben.



Foto 19

Mit der Angel gefangener Schlammpeitzger in Ostfriesland. Ein ausgesprochen seltenes Ereignis.

### 5.3 Auskeschern von Schlamm und Angelfischerei

Alternative Fangmethoden wie das Auskeschern von Schlamm oder der Angelfang sind wenig effektiv (Bohl 1993), fanden aber dennoch gelegentlich Anwendung in Restwasserbereichen (Käfel 1991). Knaack (1961) kescherte rund eine Tonne Schlamm aus einem Graben um einen einzigen Schlammpeitzger zu fangen und aus Niedersachsen liegt uns nur eine bestätigte Mitteilung mit Foto über einen Angelfang aus ostfriesischen Gewässern in den letzten acht Jahren vor (Foto 19). In osteuropäischen Gewässern mit abundanten Schlammpeitzgerbeständen sollen sich die Tiere im Winter an Eislöchern zur Darmatmung versammeln und konnten dort leicht abgekeschert werden (Kostomarova 1991). Eine effiziente Fangmethode kann dagegen das Absuchen von Räumgut nach der Grabenunterhaltung sein (Korte et al. 2006).

### 5.4 Spurensuche mit DNA-Proben

Eine häufig günstigere und gleichzeitig effizientere Methode zum Artnachweis ist der Test auf sogenannte Umwelt-DNA (Herder et al. 2012, Kranenbarg et al. 2014, Hinlo et al. 2018), bzw. eDNA, was für „environmental DNA“ steht. Da jedes Tier im Wasser über Zellverlust und Ausscheidungen DNA Spuren hinterlässt, kann anhand von einfachen Wasserproben das Vorhandensein einzelner Arten im Labor bestimmt werden (Foto 20). Diese Methode ist in der Entwicklung und findet zunehmend mehr Anwendung. Die Wahrscheinlichkeit korrekter Nachweise von Schlammpeitzgern steigt damit auf bis zu 100 % (Sigsgaard et al. 2015) und die Wahrscheinlichkeit falsch-negativer Ergebnisse sinkt auf 12,5 % (De Bruin 2015) bei gleichzeitig sinkenden Kosten (Herder et al. 2012). Verschwinden die Tiere aus einem Gewässerbereich, sinkt deren spezifische Nachweisbarkeit über eDNA (Thomsen et al. 2012, Sigsgaard et al. 2015, Brys et al. 2020), weil keine neuen Spuren hinterlassen werden und die natürliche UV-Strahlung ältere eDNA zersetzt (Brys et al. 2019).

Die Nachweisbarkeit wird erhöht, wenn viele Individuen im Gewässer vorkommen (Brys et al. 2020), viele Wasserproben genommen werden (De Bruin 2015) oder die Wasserproben in unmittelbarer Nähe von unter fünf Metern Abstand eines Tieres genommen werden (Brys et al. 2019).

Negativ wirken sich dagegen Huminstoffe im Wasser aus (Sigsgaard et al. 2015). Zudem kann die Konzentration der eDNA in verschiedenen Gewässerstrukturen und Gewässertypen variieren, sodass die nachweisbare eDNA Menge im Wasser nicht zwangsläufig Auskunft über die Dichte der Tiere gibt (Hinlo et al. 2018).

Alle Nachweismethoden von der eDNA bis zur klassischen Reusen- und Elektrofischerei haben gemeinsam, dass sie am effizientesten zur Laichzeit des Schlammpeitzgers eingesetzt werden können, weil die Tiere dann am aktivsten sind, dadurch leichter fangbar werden und mehr DNA Spuren hinterlassen (Sigsgaard et al. 2015, BIJ 2017). Ein Artnachweis mittels eDNA im November 2019 in ostfriesischen Gewässern misslang den Autoren dieser Studie dagegen. Unklar blieb allerdings, ob und ggf. wie viele falsch-negative Ergebnisse in den Proben waren. Zum einen gab es in den getesteten Gewässern vermutlich nur wenige Tiere und zum anderen war die Wassertemperatur bereits auf rund 6 °C gefallen. Bei diesen Temperaturen könnten sich die Tiere bereits im Schlamm eingebuddelt haben, was deren Nachweisbarkeit mittels eDNA im Wasser deutlich verringerte.



Foto 20

Eine Wasserprobe zur Analyse mittels eDNA wird direkt im Feld gefiltert.

## 6. Schutzmaßnahmen

Schutzmaßnahmen für den Schlammpeitzger lassen sich aus den Gründen für seine Bestandsbedrohung ableiten. Die Wiederherstellung von Auenlebensräumen und eine veränderte Unterhaltung von Sekundärlebensräumen, gepaart mit der Wiederansiedlung durch Besatzmaßnahmen in geeigneten Wasserkörpern umfassen die wirksamsten Methoden und gehören zu den häufig angewandten Strategien. Zudem sollte die weitere Verbreitung invasiver Schlammpeitzgerarten bestmöglich eingeschränkt werden.

### 6.1 Flächennutzung im Konflikt mit dem Artenschutz

Innerhalb der Primärlebensräume gilt der Verlust der Auenlandschaften als zentraler Grund für den Gefährdungsstatus des Schlammpeitzgers. Diese Lebensräume sind auf Dauer verloren und unterliegen stattdessen einer intensiven Nutzung durch den Menschen, etwa als Agrarfläche oder Siedlungsbereich. Die Ersatzlebensräume bestehen hauptsächlich aus Gräben und flachen Standgewässern, die ebenfalls einer Nutzung zur Be- und Entwässerung unterliegen. Um die Funktion der Grabensysteme aufrechtzuerhalten, werden sie regelmäßig unterhalten. Dabei werden Uferpflanzen und Bäume zurückgeschnitten, Unterwasserpflanzen gemäht und die Gewässersohle ausgebaggert um die Grabentiefe zu erhalten. Zudem wird die Verbindung zum eigentlichen Hauptgewässer häufig unterbrochen und es mangelt an einer Vernetzung der Gewässersysteme. Starke Gewässerunterhaltung, mangelnde Vernetzung der Systeme und das Fehlen einer Auedynamik gelten als Hauptgründe für die Gefährdung des Schlammpeitzgers in seinen Ersatzlebensräumen (Krappe et al. 2009).

### 6.2 Grabenunterhaltung

Der negative Einfluss von Grabenunterhaltungen auf Schlammpeitzgerpopulationen ist wiederholt dokumentiert worden (Diercking & Wehrmann 1991, Blohm et al. 1994, Hoffmann et al. 1995, Hinrichs 1996, Edler 2000, Finch et al. 2010, LAVES 2011). Dabei wurden sowohl letale - also tödliche - Folgen festgestellt, als auch Verletzungen der Tiere, die möglicherweise zu einem späteren Zeitpunkt Einfluss auf das Überleben oder die Reproduktionsfähigkeit nahmen (Foto 21). Allerdings gilt das Regenerationsvermögen der Schlammpeitzger nach solchen Verletzungen als gut (Sterba 1958). Nach einer Grabenunterhaltung fand Edler (2000) eine verringerte Bestandsdichte von 25 % und Verletzungen an knapp 20 % der gefangenen Schlammpeitzger. Diese bestanden aus fehlenden Flossen, Schnittverletzungen und Narben, die aber teilweise auch von Raubfischen oder fischfressenden Vögeln verursacht wurden. Zudem veränderte sich die Verteilung der Tiere, insbesondere der Juvenilen. Diese Jungfische sammelten sich nach der Grabenunterhaltung an den wenigen verbliebenen Stellen mit Pflanzenwachstum oder zusammengetriebenem Schnittgut. In anderen Studien führte die Grabenunterhaltung sogar zum fast vollständigen Verschwinden der Tiere aus den betroffenen Abschnitten (Meyer & Hinrichs 2000). In Hamburger Gewässern konnte gezeigt werden, dass Schlammpeitzger noch vermehrt in Gräben auftraten, die weniger intensiv oder nur unregelmäßig unterhalten wurden (Diercking & Wehrmann 1991). Neben den mechanischen Verletzungen landeten bei den Räumungsarbeiten mindestens 8 % der Tiere direkt am Ufer und verendeten dort meistens (Hinrichs 1996, Meyer & Hinrichs 2000, van den Berg 2002).

Dabei gilt das Ausbaggern der Gräben als besonders starker Eingriff, während die Mahd der Unterwasserpflanzen zwar negativ wirkt, aber eine etwas höhere Überlebenswahrscheinlichkeit der Tiere ermöglicht (Meyer & Hinrichs 2000, van den Berg 2002). Aufgrund der geografischen Lage mit hoher Überschwemmungsgefahr werden die Gräben in den Niederlanden besonders intensiv und gründlich unterhalten, mit entsprechend negativen Folgen für die Schlammpeitzger. Dieser Umstand führte van den Berg (2002) zu der Schlussfolgerung, dass der Erhalt der letzten kleinen Populationen des Schlammpeitzgers ausschließlich auf „versehentliche Schlamperei bei der Gewässerunterhaltung“ zurückzuführen sei.

Von der Grabenunterhaltung sind neben den Schlammpeitzgern auch alle anderen Arten im Gewässer betroffen. Indirekte Schädigungen der Fischfauna beziehen sich beispielsweise auf den Verlust von Nahrungstieren wie dem Makrozoobenthos, Deckung, Laichsubstrat, und sonstigen Strukturen (Dümpelmann 1992, Hoffmann et al. 1995). In der Gesamtbetrachtung ist durch die intensive Grabenunterhaltung ein Rückgang der gewässergebundenen Individuen und Taxa von bis zu 40 % möglich (Diederich et al. 1995).



21

Foto 21

Die Grabenunterhaltung und Grabenräumung haben starken Einfluss auf Schlammpeitzgerpopulationen.

### 6.3 Verbesserungsvorschläge zum Schutz der Schlammpeitzger

Der beste Weg zum Schutz des Schlammpeitzgers wäre die Wiederherstellung von Auengewässern im Zuge von Revitalisierungsmaßnahmen an größeren Gewässern (Kainz & Gollmann 2010). Verbesserungsvorschläge zum Erhalt des Schlammpeitzgers in seinen Sekundärlebensräumen beziehen sich fast immer auf eine veränderte Grabenunterhaltung, eine Vernetzung der Gewässersysteme und strukturelle Verbesserungen. Gleichzeitig ist eine vollständige Einstellung der Grabenunterhaltung keine Option, da diese Lebensräume ansonsten schnell verlanden und uferseitig zuwuchern würden, sodass der benötigte Lebensraum innerhalb kurzer Zeit verschwinden würde (Krappe et al. 2009). Uferbeschattung zur Verminderung von submersen Pflanzen und dadurch erhöhte Schlammabfuhr stellt dabei keine Alternative dar, weil Gehölzpflanzungen am Ufer und schattige Bereiche von den Tieren gemieden werden (Edler 2000, Rudolph 2013). Innerhalb von Agrarflächen sollte stattdessen ein kleinräumiges, vernetztes Mosaik aus kleineren und größeren Gräben unterschiedlicher Sukzessionsstadien in enger Nachbarschaft geschaffen werden, die gleichzeitig eine durchgängige Anbindung an größere Vorflutsysteme haben (Brunken & Meyer 2005, Brunken et al. 2012). Um die Entwässerung und Nutzung jederzeit aufrechtzuerhalten, können Grabenüberfahrten beseitigt (verrohrt) und verlandete Gräben durch Ausbaggerung wiederhergestellt werden (Brunken & Meyer 2005, Brunken et al. 2012).

Der Erhalt von submerser, weichblättriger Flachwasservegetation, auch in geräumten Gräben, kann durch die Anlage sogenannter Grabentaschen (asymmetrische Aufweitung des Grabenprofils) und den zumindest teilweisen Erhalt von Altarmen erfolgen, die den Wasserabfluss nicht behindern, wenn sie nicht unterhalten werden (Brunken & Meyer 2005, Korte et al. 2006, Brunken et al. 2012, Rudolph 2013, BUND Bremen & Bremischer Deichverband 2014, Korte 2018). In Bezug auf die Grabenunterhaltung wurden langjährige Erfahrungen im Bremer Hollerland gesammelt.

Hier ist der Einsatz der Grabenfräse untersagt, eine Grundräumung wird nur alle 3-5 Jahre durchgeführt. Die Bestände von Kleinfischarten und insbesondere von Schlammpeitzgern haben sich dadurch deutlich erholt, was gleichzeitig auch auf Libellen, Amphibien und Vögel zutreffen soll (Hellberg et al. 2000). Die Ansprüche und Anforderungen der verschiedenen Artengruppen an die Grabensysteme und deren Bewirtschaftung können aber auch gegensätzlich sein, sodass manchmal Abwägungsentscheidungen notwendig werden (Brunken et al. 2012).

Um die Tiere in allen Lebensstadien möglichst effektiv zu schützen und gleichzeitig die Grabenfunktionen sicherzustellen, schlagen zahlreiche Autoren vor, von Anfang November bis Ende Juli keine Mahd durchzuführen und von Anfang November bis Ende August die Grabenräumung zu unterlassen (van Eekelen 2005, Korte et al. 2006, Finch et al. 2010, Hoffmann et al. 2013, Rudolph 2013, BIJ 2017). Hintergrund ist das Verstecken der Juvenilen in Wasserpflanzen im ersten Lebenssommer und eine Fertigstellung der Maßnahmen vor der typischen Winterruhe, bei der sich die Tiere im Schlamm eingraben und nicht mehr flüchten können. Somit ergibt sich ein Zeitraum von September - Oktober, in dem die Gräben unterhalten werden können, wobei ein Rhythmus von 5 bis 10 Jahren ausreichend sein soll (Korte et al. 2006) und die Gräben jeweils nur in Abschnitten oder einseitig unterhalten werden (Teilräumungen, Teilmahten) um Fluchräume sicherzustellen (Birnbacher & Hein 2005, Rudolph 2013, BIJ 2017). Innerhalb von Kernbereichen für die Art kann zusätzlich ein Netzwerk von Teichen (Imecs & Nagy 2016) oder Gräben mit 30 bis 50 Zentimeter Tiefe und 1,5 bis 2 Metern Breite angelegt werden. Dabei sind Gräben mit einem Strebenprofil gegenüber einem V-Profil zu bevorzugen, da die Wasservegetation sich so besser entwickeln kann (van Eekelen 2005).

Auf einer Grabenlänge von 1.000 bis 1.400 m kann mit der Entwicklung einer stabilen Population gerechnet werden (van Eekelen 2005), wobei solche Lebensräume gleichzeitig dem Amphibienschutz dienen können (van Eekelen & van den Berg 2006).



Foto 22

Das Räumgut bei der Grabenunterhaltung wird häufig mehrere Meter vom Wasser entfernt abgelegt. Dies reduziert die Möglichkeit für Schlammpeitzger, aus eigener Kraft ins Gewässer zurückzuwandern.

Neben der mosaikartigen Unterhaltung der Gräben und Fleete, bei der stets eine Schlammschicht von 20 bis 30 cm erhalten bleiben sollte (Rudolph 2013), schlagen der BUND Bremen & Bremischer Deichverband (2014) zudem vor, in breiten Fleeten die Stromstrichmahd anzuwenden. Hierbei wird das Gewässer nicht mehr komplett, sondern in einer Pendelbewegung innerhalb des Profils wechselseitig gekrautet. Größere Ansammlungen von Fischen oder Muscheln im Räumgut sollten zudem wieder ins Wasser zurückgesetzt werden, was durch Schulung der Unterhaltungs- und Entwässerungsverbände realisiert werden könnte (Korte 2016, Rudolph 2013, BUND Bremen & Bremischer Deichverband 2014). Insbesondere für mobile Tiere mit der Fähigkeit zur Haut- und Luftatmung, wie dem Schlammpeitzger, ist das Ablegen des Räumgutes in unmittelbarer Nähe der Gewässeroberkante und in einem geeigneten abfallenden Winkel zur Böschungskante entscheidend (Foto 22). So können die Tiere nach der Räumung teilweise eigenständig in das Gewässer zurückwandern (Rudolph 2013). Weiterhin verdichten sich die Hinweise in der Literatur, dass chemische Einträge im Rahmen der Landwirtschaft negative Auswirkungen auf die Entwicklung der Schlammpeitzger haben können (Lesyuk et al. 1983, Lelek 1987, Drozd et al. 2009, Hartvich et al. 2010, Schreiber 2017, Schreiber et al. 2017a, 2018a). Ausreichende Uferrandstreifen sind ein bewährtes Mittel, um solche Schadstoffeinträge zu verringern.

Trotz schonender Grabenräumung- und Grabenunterhaltung erfolgt stets auch ein Austrag von Schlammpeitzgern (Andretzke et al. 2008). Daher kann eine vor der Pflegemaßnahme durchgeführte Abfischung und Umsiedlung der Tiere die Sterblichkeiten verringern (Oehm & Mayr 2017), sofern es denn möglich ist, eine relevante Anzahl von Tieren zu fangen. Eine eher selten vorgeschlagene und bisher kaum erprobte Methode stellen künstlich angelegte Eintiefungen in temporär trockenfallenden Gewässern für Amphibien dar, welche gleichzeitig auch als Rückzugsraum für Schlammpeitzger dienen können (Gumpinger et al. 2008). Eine Anpassung der fischereilichen Nutzung oder eine grundsätzliche Vermeidung von Nährstoffeinträgen, wie vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie (2004) vorgeschlagen, dürfte dagegen nicht zielführend sein. Schlammpeitzger leben natürlicherweise in sehr nährstoffreichen Gewässern und beim asiatischen Verwandten *Misgurnus anguillicaudatus* wurde die höchste bekannte Ammoniakkonzentration im Blut von Fischen festgestellt (Tsui et al. 2002). Durch Nährstoffverringerungen kann den Fischen also nicht geholfen werden, da sie an nährstoffreiche Bedingungen besonders gut angepasst sind. Die Schwellenwerte beim heimischen Schlammpeitzger sind zwar nicht bekannt, liegen aber vermutlich ebenfalls vergleichsweise hoch. Der Angelfang ist so gut wie ausgeschlossen und daher aus Artenschutzaspekten kaum relevant.

#### 6.4 Maßnahmenüberprüfung

In verschiedenen Projekten wurden die Vorschläge zum Schlammpeitzerschutz bereits ausprobiert. Beispielsweise stellten die Bayerischen Staatsforsten Teiche wieder her, die als neuer Lebensraum für Schlammpeitzger dienen sollen (HIT Umweltstiftung 2015). Die Maßnahmen wurden vom Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung wissenschaftlich begleitet. Eine solche Evaluation sollte bei den Vorhaben stets integriert werden, um einen objektiven Eindruck über erfolgreiche und weniger erfolgreiche Maßnahmen zu gewinnen und bei Fehlentwicklungen gegensteuern zu können (Nel et al. 2009). Intensive Erfolgskontrollen wurden auch von Bohl (1993) und Korte (2016) durchgeführt, nachdem sie Schlammpeitzger aus künstlicher Aufzucht in Grabensysteme besetzt hatten. In beiden Fällen war der Besatz teilweise erfolgreich, scheiterte aber auch in einigen Gewässern, woraus wertvolle Rückschlüsse für zukünftige Besatzmaßnahmen abgeleitet wurden.

Bestandsüberprüfungen des Schlammpeitzgers werden alle drei Jahre empfohlen (Steinmann et al. 2006). Eine Abschätzung der Populationsgröße kann durch wiederkehrende und standardisierte „point-abundance“ Elektrobefischungen (Einzelerfassung der Fische bei jedem Versenken des Elektrokeschers) mit Ringanode (15 cm Durchmesser) oder durch Reusenbefischungen erfolgen. Entscheidend ist, dass der Fangaufwand standardisiert wird und mit den Fängen in Relation gebracht werden kann (Ermittlung des sogenannten Einheitsfangs). Auch das Durchsuchen von Räumgut bei Unterhaltungsmaßnahmen kann langfristig Informationen über die Bestandsentwicklung geben (Hinrichs 1996, Steinmann et al. 2006). Weiterhin ist ein Monitoring mittels Markierung bei Schlammpeitzgern und anderen Kleinfischen bereits erprobt (Brunken 1987, Käfel 1991, Hinrichs 1996, Meyer & Hinrichs 2000), wobei gefangene Tiere markiert und zurückgesetzt werden.

Aus der Differenz zwischen markierten und unmarkierten Individuen bei den Folgebefischungen kann dann eine Populationsgröße geschätzt werden. Da für solche Markierungen tierschutzrechtliche Genehmigungen und auch Erfahrungen notwendig sind, kann alternativ der Ansatz von Heesakkers (2009 in: Belpaire & Coeck 2016) verfolgt werden, wonach Schlammpeitzger anhand ihrer Musterung individuell unterschieden werden können und die Wiederfänge über Fotos ermittelt werden.

#### 6.5 Invasive Schlammpeitzgerarten

Der asiatische Schlammpeitzger *Misgurnus anguillicaudatus* breitet sich weltweit aus [bspw. USA (Schultz 1960, Rixon et al. 2005, Urquhart 2013) und Australien (Hinlo et al. 2018)] und ist mittlerweile auch in Deutschland zu finden (Freyhof & Korte 2005, Belle et al. 2017, Oehm & Mayr 2017). Wie bei allen invasiven Arten besteht die Gefahr der Verdrängung heimischer Arten und die Einschleppung von Krankheiten. *Misgurnus anguillicaudatus* wurde erstmals von Riffel (1994) in einem Gartenteich in Deutschland nachgewiesen, aber auch Italien wurde schon vor mindestens 20 Jahren besiedelt (Raz-zetti et al. 2001). Vermutlich schon in den 1980er Jahren etablierten sich die Fische im Naturschutzgebiet „Bruch von Gravenbruch“, südlich von Frankfurt (Main). Dort wurden alle Größenklassen der Tiere nachgewiesen, sodass die Population damals wie heute als reproduzierend und voll etabliert gilt (Freyhof & Korte 2005). In den USA wurden durch *Misgurnus anguillicaudatus* mindestens drei neue Parasiten eingeschleppt, die wiederum auch auf Amphibien nachgewiesen werden konnten (Reyda et al. 2020) und somit negative Auswirkungen über die Fische hinaus entwickelten. Der weltweite Verbreitungsvektor steht zumeist in Verbindung mit dem Aquarienhandel oder dem Handel von Zierfischen in Baumärkten (Urquhart 2013). Da die verschiedenen Schlammpeitzgerarten teilweise schwierig voneinander zu unterscheiden sind und verwechselt werden können, wird eine genetische Analyse zur Überprüfung der Artbestimmung empfohlen (Belle et al. 2017, Stoeckle et al. 2019). Dies gilt insbesondere für Gewässer in Europa, in denen asiatische und europäische Schlammpeitzger in Koexistenz vorkommen (Thierry 2019).

Neben *Misgurnus anguillicaudatus* wird auch die Art *Paramisgurnus dabryanus* verkauft (Freyhof & Korte 2005). Diese zweite asiatische Schlammpeitzgerart wurde erst kürzlich in freier Wildbahn in Deutschland nachgewiesen. Stoeckle et al. (2019) fanden die Fische im Wörthlinger Bach im Einzugsgebiet der Donau. Es ist davon auszugehen, dass sich beide asiatischen Schlammpeitzgerarten zukünftig noch weitere Lebensräume erschließen. Aber auch der europäische Schlammpeitzger wird in Europa und global gehandelt und gilt anderswo als invasiv. Außerhalb seines natürlichen Verbreitungsgebiets wurde er im Einzugsgebiet der Adria in Bosnien-Herzegowina (Sukalo et al. 2018), in Spanien und Kroatien (FAO 1997) gefunden und im norditalienischen Fluss Tessin gilt er längst als etabliert (Bianco & Ketmaier 2001). Auch in die nördlichen USA wurde er transportiert und gelegentlich verkauft, gilt aber zumindest für die großen Seen (Great Lakes) als eher ungefährlich (Rixon et al. 2005). In jedem Fall sollten alle Wiedersiedlungsprojekte die Art und Herkunft der Fische sehr genau bestimmen und die zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen Ressourcen und Quellen nutzen, um schwerwiegende Fehler zu vermeiden. Weiterführende Öffentlichkeitsarbeit und die Kommunikation mit Händlern und Kunden asiatischer Schlammpeitzger sollte zudem intensiviert werden.



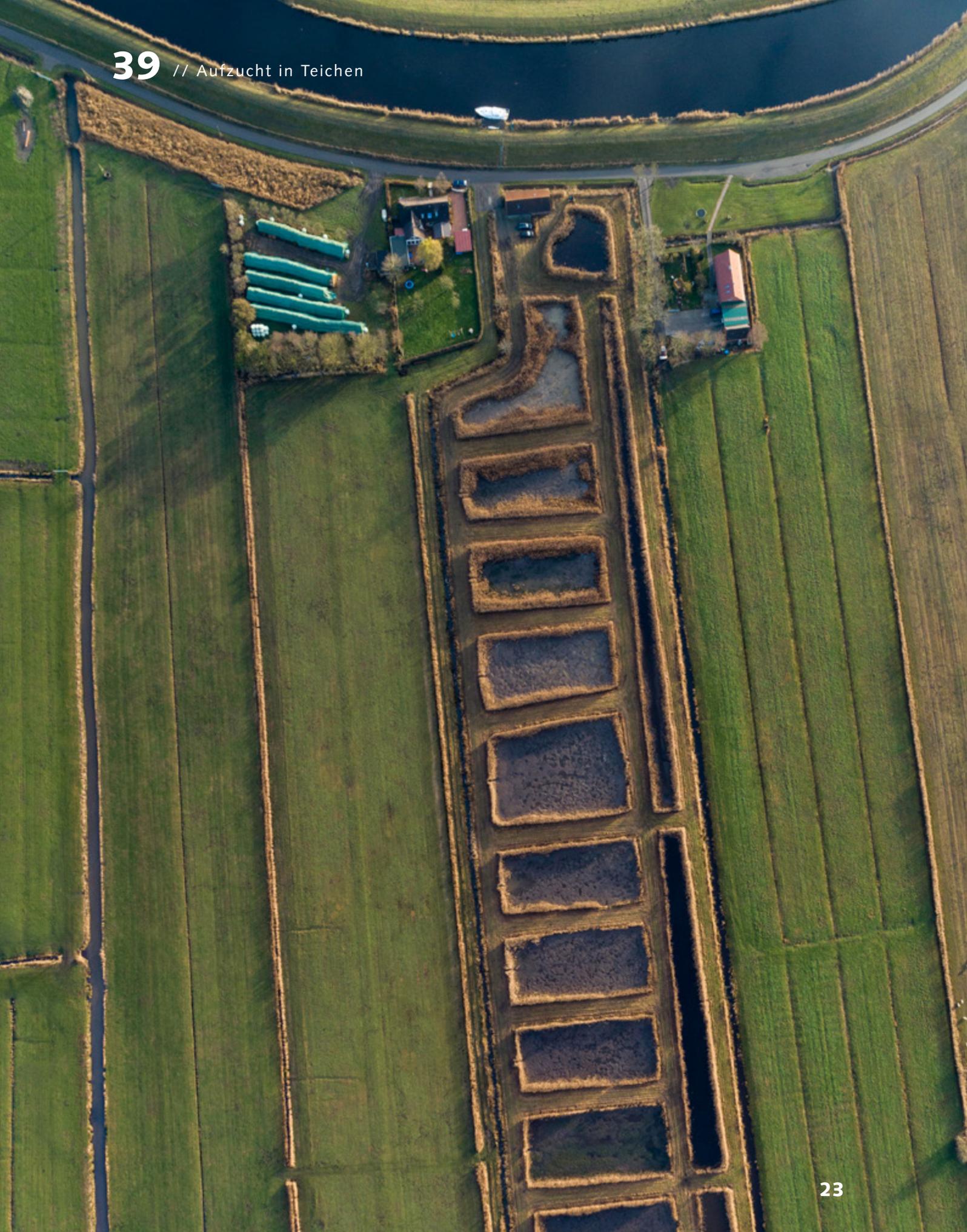


Foto 23

Teichanlage des BVO, in der die Schlammpeitzgeraufzucht 2017 etabliert wurde.

## 7. Aufzucht in Teichen

Viele Projekte zum Erhalt und zur Förderung des Schlammpeitzgers in Europa beinhalten die künstliche Vermehrung und Aufzucht der Tiere, um sie anschließend in geeigneten Gewässern auszusetzen. Einen solchen Ansatz verfolgte auch das Schlammpeitzgerprojekt des Anglerverband Niedersachsen e.V., in dessen Rahmen diese Broschüre entstanden ist. Basierend auf den gesammelten Erfahrungen aller dokumentierten Projekte wird angestrebt, eine Hilfestellung für zukünftige Artenschutzbemühungen für den Schlammpeitzger zu leisten.

### 7.1 Internationale Erfahrungen

In Deutschland und Europa werden Schlammpeitzger immer wieder in Teichen aufgezogen. Teilweise gehören sie dabei zum üblichen Artbestand in diesen Gewässern (Geldhauser 1992) oder werden gezielt angesiedelt um Jungtiere für den Besatz im Rahmen von Artenschutzprojekten abschöpfen zu können (Klupp & Popp 1992, Bohl 1993, Gumpinger et al. 2011). Da der Fang der Elterntiere zur Überführung in die Teiche bei einer seltenen Art wie dem Schlammpeitzger schwierig ist, werden häufig nur wenig Laichtiere besetzt (Auwerx et al. 2018, Klefoth et al. diese Broschüre). Dabei werden größere Individuen aufgrund ihrer höheren Eizahlen zumeist bevorzugt (Roelants et al. 1995). Die eigenständige und ganz natürliche Aufzucht der Tiere ist grundsätzlich erfolgversprechend, wenn es sich in den Teichen um eine weitestgehende Monokultur von Schlammpeitzgern handelt. Andernfalls sind die Ergebnisse häufig geringer als erwartet (Klupp & Popp 1992, Bohl 1993). Die Elterntiere werden im Frühjahr in die Teiche besetzt. Elterntiere und Jungtiere können dann ohne weiteres Zutun im Herbst wieder abgefischt werden. Dabei sollte die Abfischung nicht zu spät im Jahr erfolgen, damit die Schlammpeitzger noch aktiv und nicht im Schlamm vergraben sind (Klupp & Popp 1992). Beim Ablassen von Teichen sollen die Tiere vorzugsweise nachts den Schlamm verlassen, sodass ein wiederholter Teilaufstau über mehrere Tage hinweg geraten wird um die Fische in ein Fangnetz hinter dem Ablauf zu treiben (Bohl 1993). Bestenfalls werden die Juvenilen anschließend in geeignete und möglicherweise vorab renaturierte Gewässer besetzt (Oehm & Mayr 2017). Ein Erfolg dieser Besatzmaßnahmen ist dann gegeben, wenn eine stabile Population mit eigenständiger Reproduktion aufgebaut werden kann (Schreiber 2017).

### 7.2 Eigene Erfahrungen in der Teichaufzucht

In einem Gemeinschaftsprojekt des Anglerverband Niedersachsen e.V. und des Bezirksfischereiverband für Ostfriesland e.V. (BVO) mit der Stadt Emden und den Stadtwerken Emden sowie der Bingo-Umweltstiftung haben wir von 2017 bis 2020 umfangreiche Erfahrungen zur Aufzucht und Wiederansiedlung des Schlammpeitzgers in Ostfriesland gesammelt und im Rahmen dieser Broschüre dokumentiert.

Zwischen 2017 und 2019 wurden insgesamt 43 adulte Schlammpeitzger mittels professioneller Flügelnetze durch einen Berufsfischer in Ostfriesland gefangen und von uns in einen mit dünnen Seilen überspannten Teich besetzt. Die Seile verhinderten effektiv den Einflug fischfressender Vögel (Fotos 23 & 26). Die Abmessungen des Teiches betragen ca. 45 x 20 Meter bei einer Wassertiefe von maximal 100 cm und einer Schlammstärke von 5 – 40 cm. Submerse Makrophyten zeigten in den Sommermonaten Deckungsgrade von bis zu 50 % der Teichfläche. Der Besatz erfolgte zwischen Ende März und Anfang Mai. Andere Fischarten haben wir nicht besetzt, die Fische wurden nicht gefüttert. Im November 2018 haben wir den Teich rund 18 Monate nach dem ersten Besatz abgelassen. Das Fangergebnis bestand aus 10 Schlammpeitzgern verschiedener Größenklassen sowie Rotaugen, Rotfedern und Hechten bis zu 40 cm Länge. Offenbar waren die anderen Arten über einen Verbindungsgraben zugewandert. Obwohl wir kleinere Individuen als die besetzten Elterntiere fanden, und wir damit die eigenständige Reproduktion nachweisen konnten, war die Teichpopulation nicht angestiegen. Wir vermuteten daher, dass die zugewanderten Hechte einen zu hohen Fraßdruck auf die Schlammpeitzger ausgeübt haben, ohne diesen jedoch quantifizieren zu können. Im Folgejahr besetzten wir den Teich erneut mit 11 Elterntieren. Diesmal versperrten wir den Zulauf jedoch mit einem sehr feinmaschigen Gitter, sodass selbst Hechtlarven nicht über das Zulaufwasser einwandern konnten. Bei der folgenden Abfischung im November 2019 schöpften wir rund 1.200 juvenile Schlammpeitzger ab. Basierend auf den wenigen Elterntieren mit einem vermuteten Geschlechterverhältnis von 6 Weibchen zu 5 Männchen übertraf dieses Ergebnis unsere Erwartungen.

Die Abfischung erfolgte jeweils über mehrere Tage verteilt mit langsam ablaufendem Wasser, sodass die Schlammpeitzger ausreichend Zeit hatten, den sinkenden Wasserständen zu folgen und sich vor dem Mönch im letzten Wasser zu sammeln. Das auslaufende Wasser wurde über die gesamte Zeit durch ein engmaschiges Netz gespült und die Tiere darauf gefangen (Foto 24). Nachdem das Wasser fast vollständig aus dem Teich abgelaufen war, stauten wir es erneut an, ohne den Schlamm nach weiteren Tieren zu durchsuchen.

Auf diese Weise verblieben mit reduziertem Arbeitsaufwand und ebenso reduziertem Stress für die Schlammpeitzger Laichtiere im Gewässer, womit wir die Weiterzucht in den Folgejahren sicherstellen wollten. Die Jungtiere hielten wir über den Zeitraum der Abfischung und bis zum Transport an geeignete Besatzgewässer in einem mit Grabenwasser durchlaufenden, eckigen Becken mit einem Fassungsvermögen von ca. 2.500 Litern. Dabei zeigte sich eine relativ schnell einsetzende Verpilzung der Jungtiere, wenn sie ohne Schlamm oder Laub und in hoher Dichte gehältert werden, weswegen der schnellstmögliche Besatz nach der Abfischung zu empfehlen ist. Der Besatz erfolgte an zehn Stellen verschiedener Gräben in der Stadt Emden und Umgebung (Foto 25). In allen Gewässern war zuvor mittels Elektrofischerei, Reusenfischerei und eDNA Probe kein Schlammpeitzgerbestand nachweisbar gewesen. Dies entspricht den Ergebnissen vorheriger Untersuchungen, welche in identischen Gewässern bereits vor über zwanzig Jahren keine Schlammpeitzger mehr nachweisen konnten (Brunken et al. 1998). Mit den Besatzmaßnahmen verfolgten wir das Ziel, die extrem selten gewordenen Schlammpeitzger in diesen Gewässern wiederanzusiedeln. Eine erste Überprüfung der Maßnahmen soll im Frühsommer 2020 erfolgen. Die im Teich verbliebenen Schlammpeitzger werden vom BVO weiter vermehrt, sodass ein Nachbesatz in den kommenden Jahren erfolgen kann.



*Foto 24*

Das Ablaufwasser aus dem Teich wurde über ein feines Netz gespült. Hier sammelten sich die jungen Schlammpeitzger und konnten schonend gekeschert werden.

*Foto 25*

Zum Besatz an verschiedenen Stellen wurden die Schlammpeitzger in Beutel mit sauerstoffreichem Wasser gefüllt.



26

*Foto 26*

Dünne Seile überspannten den Teich um die seltenen Fische vor Räubern zu schützen.

## 8. Anleitung zur Schlammpeitzgerzucht in Aquarien (von Dr. Mattias Hempel)

Bereits 2015 wurde beim Landessportfischerverband Schleswig-Holstein e. V. damit begonnen, ein praxistaugliches Verfahren zur Vermehrung des Schlammpeitzgers zu erarbeiten. Kurz zuvor war es uns bekannt geworden, dass ein dänischer Fischzüchter sich mit der Vermehrung der Art beschäftigt und mit dem Abbläichen in Aquarien erste Erfolge hatte. Im zunächst geförderten Projektzeitraum 2015 – 2017 wurden zwar die ersten erfolgversprechenden Ansätze erarbeitet, in der Aufzucht der Schlammpeitzgerlarven kam es jedoch immer wieder zu großen Ausfällen. Daher wurde die Finanzierung zweier weiterer Jahre der Projektarbeit aus der Fischereiabgabe des Landes Schleswig-Holstein beantragt und bewilligt.

Abschließendes Ziel des Projektes war die Erarbeitung einer praxisnahen Handlungsanleitung zur Vermehrung und Aufzucht von Schlammpeitzgern. Diese kann Fischzüchtern und Teichwirten zur Verfügung gestellt werden. Somit wären diese in der Lage, regional heimische Besatzfische in größerem Umfang anzubieten. Dies ist die Grundlage für die angestrebte „flächendeckende Wiederbesiedlung“ im gesamten ursprünglichen Verbreitungsgebiet der Art.

Die hier folgenden Kapitel 8.1 bis 8.3 stellen einen Auszug aus dem Abschlussbericht des LSFV Schleswig-Holstein zum Projekt 304-14/2017 „Entwicklung und Erprobung eines praxistauglichen Verfahrens zur Vermehrung des Schlammpeitzgers“ (Erscheinungsdatum geplant im Juli 2020) dar.

### 8.1 Abbläichvorgang im Aquarium (von Dr. Mattias Hempel)

Zum Abbläichen hat es sich bewährt, die Schlammpeitzger in Aquarien mit etwa 200 l Fassungsvermögen einzusetzen. Diese Aquarien sollten mit handelsüblichen Laichbürsten (z. B. Koibedarf), einfachen Lufthebefiltern und zusätzlichen Luftausströmern (bis zum erfolgten Abbläichen mit geringem Luftausstoß laufend) ausgestattet sein (Foto 27). Einfache Lochbleche können als Abdeckungen dienen.

Ein Bodensubstrat ist nicht nötig, dieses würde nur die spätere Entnahme der Eier beziehungsweise die Pflege der Schlammpeitzgerlarven und Eier erschweren. Bei allen Behältnissen in denen später Larven gehalten und aufgezogen werden, sollte darauf geachtet werden, dass sie keinerlei Sand enthalten. Bei der Nahrungsaufnahme aufgenommene Sandkörner können zu Verstopfungen des Verdauungstraktes führen und dadurch erhöhte Sterblichkeiten verursachen.



Foto 27  
Abbläichaquarium mit Laichbürsten.

Die Laichtiere können direkt nach dem Fang oder nach einer bis zu zweiwöchigen Hälterung in die Abbläichbecken eingesetzt werden. Wichtig ist insgesamt die Entwicklung der Temperaturen. Je nach Witterung zeigen die ersten Rogner ab Mitte/Ende Mai einen deutlichen Laichansatz, wenn die Temperaturen im bewohnten Gewässer etwa 18 °C übersteigen. Auch mehrere Wochen später können noch Individuen laichreif werden. Im Falle einer Zwischenhälterung, beispielsweise bis sich die Witterung passend zum Abbläichen entwickelt, sollten 16 °C nicht überschritten werden. Durch die Zugabe von Eichenlaub wird den Schlammpeitzgern Unterstand gewährt und einer sonst in der Hälterung häufigen Verpilzung des vorderen Kopfteils und der Barteln vorgebeugt.

Ausschlaggebend für das Abläichen der Schlammpeitzger scheinen unter anderem schnell ansteigende Wassertemperaturen zu sein. Um dies in den Aquarien zu erreichen, sollte das Einsetzen der Tiere in eher kühles Wasser (15 bis 18 °C) erfolgen. Bei passender Witterung und Sonneneinstrahlung kann die Temperatur am Nachmittag auf bis zu 24 °C ansteigen. In vielen Fällen kann ein Abläichen der Schlammpeitzger bereits in der ersten Nacht oder am nächsten Tag beobachtet werden, es kann aber auch noch bis zu etwa eine Woche nach dem Einsetzen stattfinden. Bei langer Dauer können die Tiere mit Roten Mückenlarven (Frostfutter) gefüttert werden, diese werden üblicherweise schnell angenommen. Auf die Fütterung sollte jedoch verzichtet werden, wenn die Tiere bereits ein für die baldige Eiablage typisches Verhalten zeigen. Einige Stunden bis einen Tag vor einer Eiablage werden die Schlammpeitzger deutlich aktiver. Der Rogner schwimmt vermehrt und immer wieder zur Wasseroberfläche strebend durch das Becken, später gesellt sich auch der Milchner dazu und beide schwimmen Seite an Seite. Ein Abläichen konnte bei Temperaturen zwischen 17 und 22 °C beobachtet werden.

Beim Abläichvorgang selbst steigen die Tiere immer wieder zur Wasseroberfläche auf, dabei steuert der Milchner den Rogner teilweise mit seinen vergrößerten Brustflossen. Der Rogner nimmt häufig an der Wasseroberfläche Luft auf. Bei der Abgabe der Eier umschlingt der Milchner den Rogner kurz und mit einer schnellen Bewegung werden bis zu etwa 100 Eier und die aufgenommene Luft auf einmal ausgestoßen und befruchtet. Der gesamte Abläichvorgang kann mehrere Stunden umfassen und es können bei großen Rognern mehr als 10.000 Eier abgegeben werden. Nach der vollständigen Eiablage müssen die Elterntiere aus dem Aquarium entfernt werden. Ansonsten kann es passieren, dass sie ihre abgelegten Eier fressen.

Bei der Auswahl der Laichtiere ist besonders auf den Bauchumfang der Rogner zu achten. In den Tagen vor dem Abläichen schwillt der Bauch stark an (Foto 28). Die Milchner sind gut an den größeren Brustflossen und den seitlichen Wülsten am Körper unterhalb der Rückenflosse zu erkennen.

Die Mindestlänge von Tieren zur Vermehrung sollte etwa 20 cm betragen. In die Becken können ein bis zwei Schlammpeitzgerpaare eingesetzt werden. Da die Laichbereitschaft bei den Milchnern weniger deutlich zu sehen ist, macht es ggf. auch Sinn, einen reifen Rogner mit zwei Milchnern zusammen zu setzen. Bei mehr als einem Paar je Aquarium besteht jedoch die Möglichkeit, dass der Laichvorgang durch die nicht beteiligten Individuen gestört wird.

Je nach erreichter Menge können die abgelegten Eier zum Schlupf im Aquarium belassen werden (unter erhöhter Luftzufuhr des Ausströmers) oder vorsichtig auf mehrere Aquarien oder Brutrinnen verteilt werden. Ein Aquarium mit 200 l Fassungsvermögen eignet sich um maximal 2.000 Schlammpeitzgerlarven über einen Zeitraum von zwei Wochen aufzuziehen. Über Teichfilter mit UVC-Klärung betriebene Brutrinnen haben sich bewährt, um auch größere Eimengen erfolgreich zu erbrüten und größere Anzahlen von Larven über die ersten zwei Wochen aufzuziehen.

Ein Teil der Eier färbt sich schnell nach der Ablage weiß, bei diesen handelt es sich größtenteils um unbefruchtete Eier. Durch die relativ hohen Temperaturen kann es bei diesen Eiern schnell zu Verpilzungen kommen, größere Pilzansammlungen sollten vorsichtig entfernt werden. Oft sind jedoch intakte Eier mit unbefruchteten verpilzten Eiern verbunden und eine Trennung nach dem schnell stattfindenden Schlupf ist sinnvoller. Nach dem Schlupf können Eier mit Pilz und Larven beispielsweise mittels einer Pipette vorsichtig getrennt werden.

Die Temperatur in Aquarien mit enthaltenen Eiern oder Larven sollte zumindest in den ersten zwei Wochen nicht unter 18 °C fallen (Optimum 19 bis 21 °C), da sonst erhöhte Sterblichkeiten zu erwarten sind (vergleiche Korte 2016, Schreiber et al. 2017b). Dazu können handelsübliche Heizstäbe genutzt werden. Um die Eier und Larven vor starker UV-Strahlung zu schützen, empfiehlt es sich, bei starker Sonneneinstrahlung die Aquarienseiten mit Platten abzudecken. Die Laichbürsten sollten zunächst im Aquarium verbleiben, da sich ein Teil der Larven in ihnen aufhält.



*Foto 28*

Paar laichreifer Schlammpeitzger.  
 Rogner (♀) mit starkem Laichansatz und Milchner (♂) mit deutlich größeren Brustflossen bei ähnlicher Totallänge

*Foto 29*

Entwicklung der Schlammpeitzgerlarven innerhalb der ersten Tage.  
*oben links:* Dottersacklarven kurz nach dem Schlupf.

*oben rechts:* Larven nach 24 Stunden an Brutrinnenwand angeheftet mit beginnender Pigmentierung.

*unten links:* Übergang zu „normaler“ Schwimmlage und starke Pigmentierung nach ca. 72 Stunden.

*unten rechts:* Larven einige Tage nach der ersten Futteraufnahme.

## 8.2 Entwicklung der Larven und Fütterung (von Dr. Mattias Hempel)

Bereits etwa 48 bis 60 Stunden nach der Eiablage findet bei 18 bis 22 °C der Schlupf aus den befruchteten Eiern statt. Die zunächst nicht pigmentierten Dottersacklarven liegen auf der Seite am Boden oder heften sich an Laichsubstrat und senkrechte Flächen an (Foto 29). Ab dem zweiten Tag wird die Pigmentierung schnell stärker und ab dem dritten oder vierten Tag liegen die Larven in normaler Schwimmlage am Boden. Danach ist der Dottervorrat schnell aufgebraucht und spätestens ab dem fünften oder sechsten Tag beginnen die Schlammpeitzgerlarven mit der Nahrungsaufnahme.

Ab diesem Zeitpunkt muss den Tieren passendes Futter angeboten werden. Bewährt hat sich die Fütterung mit frisch geschlüpften Artemia-Nauplien (als Lebend- oder Frostfutter) zweimal täglich, zusätzlich kann Staubfutter aus der kommerziellen Fischaufzucht eingesetzt werden (beispielsweise LARVIVA Pro Start der Firma Biomar). Bei der Fütterung von Artemia-Nauplien sollten die Artemia-Eier vor der Erbrütung entkapselt werden (ausführliche Erläuterung in Kapitel 8.3), um die Aufnahme von Eihüllen in den Verdauungstrakt der Fischlarven zu verhindern. Durch größere Ansammlungen unverdaulicher Eihüllen könnte es sonst zu einer erhöhten Mortalität bei den Larven kommen.

Die Futterraufnahme kann leicht kontrolliert werden, von außen ist der Füllungsgrad des Verdauungstraktes durch die orangene Färbung der enthaltenen Artemia-Nauplien leicht zu sehen. Bei Aquarien reicht es seitlich in diese hineinzusehen. Werden die Larven in einer Brutrinne gehalten, können sie mittels eines handelsüblichen Luftschauches in ein Glas pipettiert werden um die Nahrungsaufnahme zu überprüfen. Da die Aufnahme älteren Futters zu Erkrankungen bei den Fischlarven führen kann, ist strikt darauf zu achten, dass die zugegebene Futtermenge innerhalb kurzer Zeit aufgenommen wird. Bleibt nach etwa einer Stunde noch Futter liegen, muss dieses entfernt werden und die Futtermenge ist zu verringern.

Zur Gewährleistung der Wasserqualität in Aquarien und Brutrinnen sollten täglich zumindest die Temperatur und der Nitritgehalt überprüft werden. Bei erhöhtem Nitritgehalt ist ein Wasserwechsel durchzuführen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Temperatur nicht zu stark abfällt.

Da sich eine längere Aufzucht der Schlammpeitzgerlarven in Aquarien und Brutrinnen nicht bewährt hat, sollten die Tiere nur etwa zwei Wochen gefüttert werden und dann direkt in die Besatzgewässer oder Aufzuchtteiche umgesetzt werden. Das schnelle Wachstum von Tieren im Jahr 2019 in einem Aufzuchtteich ist in Abbildung 3 dargestellt. Bei einer Aufzucht über einen längeren Zeitraum sollte alle zwei Tage Essigessenz (1 ml je 10 l Wasservolumen) zugegeben werden um Kiemenproblemen vorzubeugen. Diese können während der Aufzucht zu erheblichen Ausfällen führen.

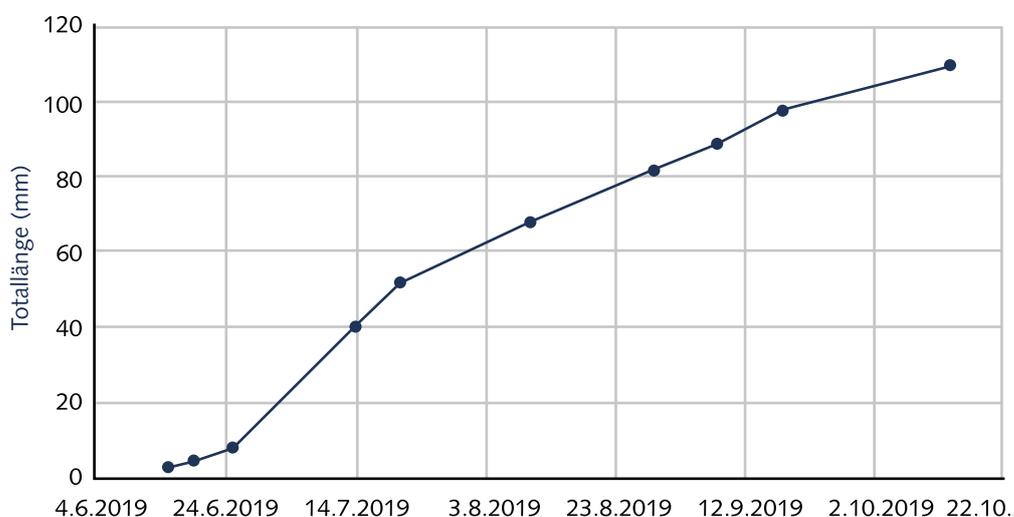


Abbildung 3

Durchschnittliches Wachstum von am 15.06.2019 im Aquarium geschlüpften und am 25.06.2019 im Aufzuchtteich ausgesetzten Schlammpeitzgern. Größtenteils erfasst durch Wiederfänge mittels feinmaschigen Keschern bei der Entfernung von Wasserlinsen.

## 8.3 Anleitung zum Entkapseln von Artemia-Eiern (von Dr. Mattias Hempel)

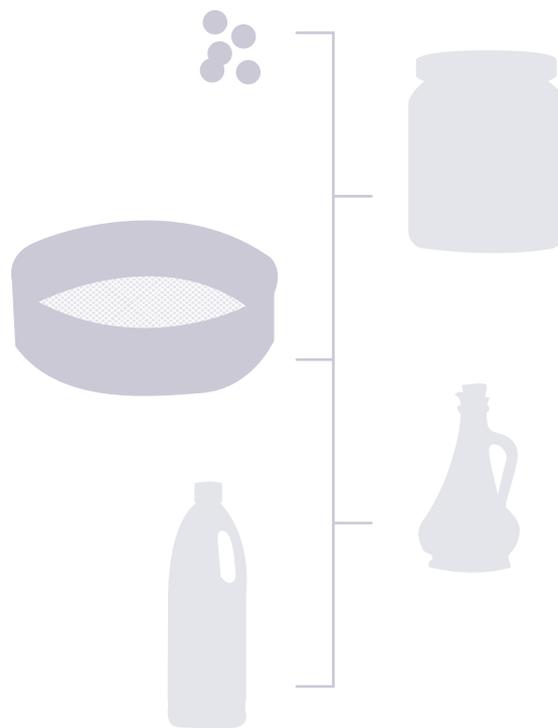
Um erhöhte Sterblichkeiten der Schlammpeitzgerlarven zu verhindern, sollten vor der Fütterung von Artemia-Nauplien die Artemia-Eier entkapselt werden. Das Verfahren zum Entkapseln von Artemia-Eiern wurde von Halanek (2019) praxisnah beschrieben. Die Wiedergabe dieser Beschreibung erfolgt hier angepasst für die Fütterung von Schlammpeitzgerlarven:

### Material:

1. Artemia-Eier/Zysten
2. Dicht verschließbarer Behälter
3. Artemiasieb (etwa 180 µm Maschenweite)
4. Kleine Schüssel in die das Artemiasieb hinein passt
5. Essig
6. Chlorbleiche 2,8–5 % ohne Zusätze  
(beispielsweise Danklorix™, blaue Flasche)
7. Erbrütungsanlage für Artemien

### Entkapseln

Die Artemia-Eier werden zunächst in Leitungswasser für eine Stunde quellen gelassen, dabei mehrmals umrühren oder durch Luftzufuhr für Verwirbelung sorgen. Durch den Quellvorgang nehmen sie eine kugelige Form an und die spätere Entkapselung fällt gleichmäßiger aus. Die gequollenen Eier werden durch das Artemiasieb abgesehen (dieses ist nach jedem Arbeitsschritt unter fließendem Wasser von Eiern zu befreien). Danach werden die Artemia-Eier mit etwa 100 ml Chlorbleiche in den dicht verschließbaren Behälter gegeben (bei Mengen von mehr als einem gehäuften Esslöffel sind mehrere Ansätze sinnvoll, da es sonst zu starker Schaumbildung kommt und das Sieb bei den folgenden Arbeitsschritten schnell verstopft). Das Gemisch wird etwa 2 bis 3 Minuten stark geschüttelt. Während dieser Zeit erscheinen die Eier erst weiß und dann nach dem vollständigen Auflösen der Schalen orange. Wenn kaum noch weiße Eier sichtbar sind, ist der richtige Zeitpunkt zum Neutralisieren gekommen (vereinzelte Eier bleiben auch nach längerer Zeit weiß). Befinden sich die Eier zu lange in der Chlorbleiche findet kein Schlupf mehr statt.



### Neutralisieren:

Das Gemisch wird durch das Artemiasieb abgesehen und das Sieb mit den enthaltenen Eiern in die Schüssel mit etwa 100 ml handelsüblichem Essig (keine Essigessenz) gestellt. Für die Neutralisation kann etwa 1 Minute angesetzt werden. Die Eier müssen vollständig mit Essig bedeckt sein und das Sieb wird mehrfach geschwenkt. Nach erfolgter Neutralisation werden die Artemia-Eier im Sieb unter fließendem Wasser gespült. Ist kein Essiggeruch mehr wahrnehmbar, können sie direkt in die Erbrütungsanlage gegeben werden.

### Erbrütung

Die Erbrütung findet in einer zur benötigten Menge passenden Anlage statt. Für einen gehäuften Esslöffel Artemia-Eier hat sich ein Wasservolumen von etwa 3 l bewährt. Benötigter Salzgehalt, ideale Temperatur und Erbrütungsdauer bis zum Schlupf unterscheiden sich zwischen Fabrikaten unterschiedlicher Hersteller. Für Artemia-Eier der Firma Sanders haben sich ein Salzgehalt von etwa 25 % und eine Temperatur von 28 °C bewährt. Die Erbrütungsdauer liegt dann bei 28 bis 30 h.

## 8.4 Internationale Erfahrungen in der künstlichen Erbrütung

Die in Kapitel 8.1 bis 8.3 von Dr. Mattias Hempel geschilderten Praxiserfahrungen zur Schlammpeitzgeraufzucht in Aquarien stimmen in weiten Teilen mit den uns bekannten internationalen Erfahrungen überein und ergänzen diese zusätzlich (Kellner 1915, Auwerx et al. 2018, Schreiber et al. 2018b). Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass die Tiere auf ganz natürliche Weise ablaichen konnten und vorab keiner hormonellen Behandlung unterzogen wurden, um dann die Eier aller Tiere zeitsynchronisiert künstlich abzustreifen. Diese sogenannte Hypophysierung findet europaweit regelmäßig statt und stellt die häufigste Form der Schlammpeitzgeraufzucht unter künstlichen Bedingungen dar (Kostomarova 1991, Geldhauser 1992, Bohl 1993, Roelants et al. 1995, Kouril et al. 1996, Demeny et al. 2009, Schauer et al. 2013, Korte 2014, Buza et al. 2015, Korte 2018, Schreiber et al. 2018b). Werden die Fische nach der Hormongabe, welche üblicherweise vom Karpfen stammen, eigenständig verlaicht, sind die Eier häufig nicht befruchtet (Bohl 1993). Wird der Rogen dagegen abgestriffen und die Milch abgesaugt, um die Eier dann künstlich zu befruchten, ist die Befruchtungsratesehr hoch und es können überproportional viele Fische produziert werden (Geldhauser 1992). Zudem können Eier auf diese Weise unter Laborbedingungen das ganze Jahr hindurch produziert werden (Kostomarova 1991). Eine Kostenschätzung ergab einen Preis von 0,20 Euro je besetztes Jungtier aus künstlicher (hormoneller) Aufzucht, was gegenüber unseren Kosten naturverlaichter Tiere in Teichen um ein Vielfaches günstiger ist (Schreiber et al. 2018b). Der Nachteil der künstlichen Befruchtung und Vermehrung gegenüber Naturverlaichung liegt in der Unterbrechung natürlicher Selektionsprozesse. Von der Partnerwahl über die Befruchtung bis zum Überleben der Eier und der Larven greifen unter künstlichen Aufzuchtbedingungen auch künstliche Faktoren der Selektion. Unterschiedliche Eigenschaften fördern das Überleben im Labor und in der Natur. Dies führt bei vielen Fischarten zu einer deutlich verminderten Reproduktions- und Überlebensfähigkeit der künstlich erbrüteten Tiere nach dem Aussetzen in natürliche Gewässer (Araki et al. 2007, Milot et al. 2013), sodass wir den Einsatz hormoneller Behandlungen in Artenschutzprojekten kritisch sehen. Im Einzelfall kann es aber die beste Alternative darstellen, beispielsweise wenn nur sehr wenige Elterntiere zur Verfügung stehen und eine natürliche Vermehrung nicht sichergestellt werden kann.



### Fakt oder Ammenmärchen?

#### „Laichakt-Phantasien oder Expertenbeobachtung?“:

Die Beschreibungen zur Aufzucht und Vermehrung des Schlammpeitzgers von Schreitmüller (1913, 1934, 1951) finden bis heute Beachtung und werden in Leitfäden zu dieser Fischart gelegentlich zitiert. Allerdings werfen die Aufsätze, die im Wesentlichen alle auf die gleichen Beobachtungen vor der ersten Publikation zurückgehen, auch Fragen auf. So wurde beispielsweise beschrieben, dass die Eier ausschließlich an Pflanzen heften, niemals auf den Boden sinken und auf den Pflanzen dicht nebeneinander zum Liegen kämen, die Tiere sich bis zur Eiablage mehrere Minuten (und nicht Sekunden wie von allen anderen Autoren beobachtet) umschlingen und das Weibchen dabei so sehr umklammert werde, dass es sich nicht mehr befreien könne. Bei diesen und weiteren Aspekten der Aufsätze von Schreitmüller (1913, 1934, 1951) scheint tatsächlich Phantasie und lebhaftere Rhetorik die rein wissenschaftliche Beschreibung beeinflusst zu haben. Innerhalb der Fachkollegen rührte sich daher Widerstand und Knaack (1961) äußerte zu den Aufsätzen Schreitmüllers: „in seinen Ausführungen sind aber so viele Unrichtigkeiten enthalten, dass angezweifelt werden muss, ob er überhaupt je die Balz und eine Eiablage gesehen hat.“ Moderne Videos bestätigen diese Kritik und die Beschreibungen Schreitmüllers gelten als widerlegt. In dieser Broschüre haben wir die Aufsätze Schreitmüllers bei Aspekten der Schlammpeitzgervermehrung daher bewusst nicht zitiert.

## 9. Warum Schlammpeitzger schützenswert sind

Unabhängig vom Status auf Gefährdungslisten stellt sich für viele Menschen die Frage, warum eine kleine, unbekanntere und kaum sichtbare Fischart wie der Schlammpeitzger überhaupt geschützt werden sollte? Inklusiv hoher finanzieller Aufwendungen und der Ausweisung von gezielten Schutzgebieten. Die Antworten auf diese vermeintlich einfache Frage sind vielfältig, lassen sich aber in drei übergeordnete Kernthesen zusammenfassen (Justus et al. 2009, Chan et al. 2016, 2018):

### 1) Weil die Natur und die Artenvielfalt einen Wert an sich darstellen

### 2) Weil der Mensch von einer hohen Artenvielfalt profitiert

### 3) Weil Mensch-Umweltbeziehungen durch Natur- und Artenschutz gefördert werden

Hinter diesen drei Thesen verbirgt sich eine ethische Diskussion, deren Umfang und Tiefe im Rahmen dieser Broschüre nicht ansatzweise dargestellt werden kann. Erwähnt sei aber, dass es grundsätzlich zwei konkurrierende Ansätze gibt. Zum einen wird häufig argumentiert, dass die Biodiversität in allen ihren Facetten einen inneren Wert darstellt, der als ultimative Begründung zum Natur- und Artenschutz gesehen werden müsse (Soulé 1985, McCauley 2006). Kritiker äußern dagegen, dass diese intrinsischen Werte eher philosophischer Natur sind, nicht klar definiert werden können und sich daher auf ihrer Basis auch keine angemessenen Entscheidungsprozesse herleiten, steuern oder überprüfen lassen. Sie bevorzugen daher einen instrumentellen Ansatz, in dem die Natur geschützt wird, um dem Menschen zu helfen, auch unter Mitwirkung von Wirtschaftsunternehmen (Reid et al. 2006, Justus et al. 2009, Kareiva & Marvier 2012). Die Kritik an diesem Ansatz wiederum sieht die moralische Verpflichtung zum Naturschutz als ausreichenden Antrieb und lehnt eine Zusammenarbeit mit Wirtschaftsunternehmen ab, denn diese hätten die Probleme primär erst verursacht (Tallis et al. 2014).

Da nur wenige Menschen ihre Entscheidungen ausschließlich auf Basis intrinsischer oder instrumenteller Ansätze treffen und vielmehr die soziale Ebene wie Auswirkungen auf zwischenmenschliche und Mensch-Umwelt Beziehungen bedenken, werden seit einigen Jahren auch diese relationalen Werte im Naturschutz diskutiert (Chan et al. 2016, 2018). Aufgrund der Komplexität beschränken wir uns im Rahmen dieser Broschüre auf einige wenige Fallbeispiele mit direktem Bezug zum Schlammpeitzger, die die Notwendigkeit und den Nutzen von Schutzmaßnahmen erläutern sollen.

#### Beispiel 1

Der asiatische Schlammpeitzger *Misgurnus anguillicaudatus* ähnelt seinem europäischen Verwandten nicht nur im Aussehen und wird regelmäßig verwechselt, sondern zeigt auch eine sehr ähnliche Verhaltens- und Ernährungsweise. Daher ist anzunehmen, dass sein Einfluss auf aquatische Ökosysteme mit dem von *Misgurnus fossilis* vergleichbar ist. Genau dieser Einfluss wurde wiederholt von Li et al. (2015, 2019) untersucht. Zunächst wurde unter Laborbedingungen getestet, wie sich die Nährstoffdynamik in künstlichen Feuchtgebieten entwickelte, nachdem Schlammpeitzger angesiedelt wurden. Es zeigte sich, dass insbesondere die Konzentrationen von Phosphor und organischen Kohlenstoffverbindungen im Sediment signifikant rückläufig waren. Die Konzentration der Proteobacteria, welche zentral für die chemische Umsetzung von Stickstoffverbindungen sind, stieg dagegen an (Li et al. 2015). In einem weiteren Experiment zeigten die Schlammpeitzger einen positiven Effekt auf die Zersetzung natürlicher Bestandteile von Röhricht (Li et al. 2019). Nach diesen Ergebnissen kann der Schlammpeitzger in seinem natürlichen Lebensraum und durch seine Aktivitäten im Schlamm die Ökosystemfunktionen und Nährstoffdynamiken von Auenlandschaften und Grabensystemen positiv beeinflussen.

### *Beispiel 2*

In einem Wiedervernässungsgebiet in den Niederlanden herrschen unter Wasser extreme Umweltbedingungen, wie sie typisch für Auenlandschaften sind. Durch seine Toleranz gegenüber stark schwankenden Umweltbedingungen konnte der Schlammpeitzger hier als eine von sehr wenigen Fischarten ausgesprochen hohe Populationsdichten ausbilden. Auffällig war aber zunächst die ungewöhnlich hohe Dichte an Purpurreihern, deren Nahrungsgrundlage intensiver untersucht wurde. Wie sich herausstellte, ernährten sich die Vögel bis zu 75 % (Biomasse) von Schlammpeitzgern (van der Winden et al. 2002). Erst das Vorkommen der seltenen Fische ermöglichte die Bedeutung des Lebensraums für die ebenfalls schützenswerten Vögel. In der Gesamtbetrachtung war die Wiederherstellung des Lebensraums und damit des Schutzes von Schlammpeitzgern die Initialzündung für eine Aufwertung der Artenvielfalt auf gleich mehreren Ebenen der Nahrungskette.

### *Beispiel 3*

Artenschutzmaßnahmen und Zuchtprogramme für bedrohte Fischarten durch gemeinnützige Angelvereine erreichen nicht nur Naturschutzziele, sondern erfüllen viele weitere soziale und psychologische Funktionen, wie beispielsweise die Schaffung von Identifikation, Interaktion, Identität, Wissenserhalt und Naturverbundenheit (Harrison et al. 2018). Dies war auch in unserem Schlammpeitzgerprojekt zu beobachten. Der Bezirksfischereiverband für Ostfriesland e.V. änderte zur Aufzucht der Tiere die Funktion seiner Eigentumsteiche und verzichtete dadurch auf die Erbrütung alternativer Angelfische. Zahlreiche Ehrenamtler und Freiwillige unterstützten das Vorhaben und waren bereit, gemeinsam die Anlage zu pflegen, Informationen über die Bestände in Ostfriesland zu sammeln, die Fische zu versorgen und die erbrüteten Tiere auszusetzen. Gleichzeitig wurde neues Wissen generiert, lokal verankert und es entwickelten sich neue soziale Kontakte. Beispielsweise wurde in den sozialen Medien über das Projekt informiert und aus ganz Deutschland meldeten sich unangefordert andere Gruppierungen, die ihre Erfahrungen beim Schutz des Schlammpeitzgers teilten. Somit erfüllte das Vorhaben nicht nur die primären Artenschutzziele, sondern förderte gleichermaßen Mensch-Mensch und Mensch-Umweltbeziehungen.



## 10. Literatuur

- Andretzke, H., Schröder K., Kesel R., Scholle J., Schröder U., Söhle G. & Noormann K. (2008). Pflege- und Managementplan Hollerland 2007. Gutachten im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa.
- Araki, H., Cooper, B., & Blouin, M. S. (2007). Genetic effects of captive breeding cause a rapid, cumulative fitness decline in the wild. *Science*, 318(5847), 100-103.
- Auwerx, J., Mergeay, J. & Belpaire C. (2018). Haalbaarheidsstudie (her)introdactie grote modderkruiper - Luik 3 Kweek. Haalbaarheid van de opkweek en herintrodactie van de grote modderkruiper in Vlaanderen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (67). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Balon, E. K. (1975). Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 32(6), 821-864.
- Bauch, G. (1961). Die einheimischen Süßwasserfische. Neumann-Verlag Radebeul & Berlin, 200 S.
- Baumert, F. M. (1855). Chemische Untersuchungen über die Respiration des Schlammpeitzgers: (*Cobitis fossilis*). *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 88, 1-56.
- Belle, C. C., Stoeckle, B. C., Cerwenka, A. F., Kuehn, R., Mueller, M., Pander, J. & Geist, J. (2017). Genetic species identification in weatherfish and first molecular confirmation of Oriental Weatherfish *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor, 1842) in Central Europe. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, (418), 31.
- Belpaire, C., & Coeck, J. (2016). Haalbaarheidsstudie (her)introdactie grote modderkruiper – Luik 1a. Habitateisen. Literatuurstudie naar habitateisen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (2016). INBO.R.2016.11407313. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- BfN (2019). Ergebnisse nationaler FFH-Bericht 2019, Erhaltungszustände und Gesamttrends der Arten in der atlantischen biogeografischen Region. [https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/natura2000/Dokumente/nat\\_bericht\\_Arten\\_EHZ\\_Gesamttrend\\_ATL\\_20190830.pdf](https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/natura2000/Dokumente/nat_bericht_Arten_EHZ_Gesamttrend_ATL_20190830.pdf)
- BfN/BMUB (2013). Nationaler Bericht nach Art. 17 FFH-Richtlinie in Deutschland, Teil Arten (Annex B), Art: (FISH) MISGFOSS: *Misgurnus fossilis* (Anh. II).
- BfN/BMUB (2016). Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*). [https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/natura2000/Dokumente/Fis\\_Misgfoss.pdf](https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/natura2000/Dokumente/Fis_Misgfoss.pdf).
- Bianco, P. G. & Ketmaier, V. (2001). Anthropogenic changes in the freshwater fish fauna of Italy, with reference to the central region and *Barbus graellsii*, a newly established alien species of Iberian origin. *Journal of Fish Biology*, 59, 190-208.
- BIJ (2017). Grote Modderkruiper *Misgurnus fossilis*, Kennisdocument versie 1.0. [www.bij12.nl](http://www.bij12.nl).
- Birnbacher, O. & Hein, M. (2005). Fischökologische Bestandsaufnahmen zur Beurteilung der Kompensationsmaßnahme Polder Oberblockland im Bremer Grünlandgürtel, Diplomarbeit, Hochschule Bremen, 214 S.
- Bischof, G. (1818). Untersuchungen der Luft, welche die Fischart *Cobitis fossilis* von sich gibt. *Journal für Chemie und Physik*, 22, 78-92.
- Blank, S. (2020). Schlammpeitzger – PisciPage. <http://www.pivi.de/schlammpeitzger/>
- Bless, R., Lelek, A., & Waterstraat, A. (1998). Rote Liste der in Binnengewässern lebenden Rundmäuler und Fische (Cyclostomata & Pisces). *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz*, 55, 53–59.
- Bloch, M. E. (1782). *Oeconomische Naturgeschichte der Fische Deutschlands mit sieben und dreissig Kupfertafeln nach Originalen - Erster Theil*. Berlin, 258 S.

- Blohm, H. P., Gaumert D. & Kämmerer, M. (1994). Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten. Binnenfischerei in Niedersachsen, Heft 3, 90 S., Hildesheim.
- Bohl, E. (1993). Rundmäuler und Fische im Sediment. Schriftenreihe Bayerischen Landesanstalt Wasserforschung, 23, 1-129.
- Bohlen, J. (2000). Similarities and differences in the reproductive biology of spined loach (*Cobitis* and *Sabanejewia*) under laboratory conditions. *Folia Zoologica* 49(Suppl. 1), 179-186.
- Bohlen, J. (2003). Untersuchungen zur Autökologie des Steinbeißers, *Cobitis taenia*. Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät I, Dissertation, 155 S.
- Bohlen, J., Šlechtová, V., Doadrio, I., & Ráb, P. (2007). Low mitochondrial divergence indicates a rapid expansion across Europe in the weather loach, *Misgurnus fossilis* (L.). *Journal of Fish Biology*, 71, 186-194.
- Brunken, V. H. (1987). Kurze Mitteilung: Markieren von Kleinfischarten mit Acryl-Farben am Beispiel der Bachschmerle (*Noemacbeilus barbatulus* L.). *Journal of Applied Ichthyology*, 3(2), 92-96.
- Brunken, H. (2007). Schlammpeitzger *Misgurnus fossilis*, der "Lungenfisch". Storkenland, Kulturlandschaft in der Elbtalaue, The Stork Foundation. Lüneburger Hefte, 3, 22-23.
- Brunken, H. (2008). Mit dem Handzugnetz durch Rinderbrühe. AKFS-aktuell, 21, 5-6.
- Brunken, H. & Heckenroth, H. (2013). Die Fischfauna im Auenrevitalisierungsprojekt „Sudeniederung“ bei Preten, Amt Neuhaus - eine kommentierte Artenliste. *Jahrbuch des Naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstentum Lüneburg von 1851*, 45, 109-128.
- Brunken, H. & Meyer, L. (2005). Die Bedeutung der Durchgängigkeit von Auenlebensräumen für die Fischfauna. *NNA-Berichte*, 18(1), 105-113.
- Brunken, H., Brümmer, I., Meyer, L., Klingenberg, K., Kolster, H., Kruse, S. & Schmidt, A. (1998). Beiträge zur Fischfauna von Ostfriesland. Untersuchungen in den Gewässern des Bezirksfischereiverbandes für Ostfriesland e.V. (BVO) vom Juli 1997. *Arbeitsgruppe Fischökologie, Braunschweig*, 40 S.
- Brunken, H., Hein, M., & Klugkist, H. (2012). Auswirkungen ökologischer Grabenräumung auf Fische und die Grüne Mosaikjungfer (*Aeshna viridis*) in Bremer Natura-2000-Gebieten. *Natur und Landschaft*, 87(8), 370-375.
- Brys, R., Halfmaerten, D., Neyrinck, S., Mergeay, J., & Belpaire, C. (2019). Met eDNA de mythische Grote modderkruiper op het spoor. *Natuur.focus*, 2019(1), 51-59.
- Brys, R., Halfmaerten, D., Neyrinck, S., Mauvisseau, Q., Auwerx, J., Sweet, M., & Mergeay, J. (2020). Reliable eDNA detection and quantification of the European weather loach (*Misgurnus fossilis*). *Journal of Fish Biology*, doi:10.1111/jfb.14315.
- BUND Bremen & Bremischer Deichverband (2014). Naturschonende Fleetgewässerunterhaltung. Ein Projekt des Bremischen Deichverbandes am rechten Weserufer und des BUND Bremen zum Schutz gefährdeter Fisch- und Großmuschelarten (mit finanzieller Unterstützung des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr), 10 S.
- Buza, E., Kolics, B., Kovács, B., Demény, F., Horváth, A., Urbányi, B., Sándor, S. & Mueller, T. (2015). Artificial propagation and revealed reproduction features of weatherfish (*Misgurnus fossilis*). VI International Conference "Water and Fish" – Conference Proceedings, 98-103.

- Carl, H., & Grimm, B. (2013). Opdræt af dyndsmerling i Danmark. Dyr I Natur Og Museum, (2), 2-6.
- Chan, K. M. A., Balvanera, P., Benessaiah, K., Chapman, M., Díaz, S., Gómez-Baggethun, E., Gould, R., Hannahs, N., Jax, K., Klain, S., Luck, G. W., Martín-López, B., Muraca, B., Norton, B., Ott, K., Pascual, U., Satterfield, T., Tadaki, M., Taggart, J., & Luck, G. W. (2016). Opinion: Why protect nature? Rethinking values and the environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(6), 1462-1465.
- Chan, K. M., Gould, R. K., & Pascual, U. (2018). Editorial overview: Relational values: what are they, and what's the fuss about? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 35, A1-A7.
- Čihař, J. (1993). *Europäische Süßwasserfische*. Dausien Verlag, Prag. 184 S.
- Copp, G. H. (1989). The habitat diversity and fish reproductive function of floodplain ecosystems. *Environmental Biology of Fishes*, 26(1), 1-27.
- De Bruin, A. (2011). RAVON. Grote modderkruiper op de Kaart, Inventarisatie van de grote modderkruiper in het beheersgebied van Waterschap Noorderzijvest (Deel 2). Stichting RAVON, Nijmegen. In opdracht van Waterschap Noorderzijvest, 46 S.
- De Bruin, A. (2015). Untersuchung der Ilvericher Altrheinschlinge auf Vorkommen des Schlammpeitzgers (*Misgurnus fossilis*) mittels environmental DNA. Stichting RAVON, Nijmegen, Auftrag LANUV, 22 S.
- De Nie, H., W. (1987). The decrease in aquatic vegetation in Europe and its consequences for fish populations. EIFAC/CECPI Occasional paper No. 19, 52 S.
- De Nie, H., W. (1996). *Atlas van de Nederlandse Zoetwatervissen – Media Publishing, Doetinchen*, 151 S.
- Demény, F., Zöldi, L. G., Deli, Z., Fazekas, G., Urbányi, B., & Müller, T. (2009). Artificial propagation and rearing of weatherfish (*Misgurnus fossilis*) in the interest of natural stock maintenance. *Pisces Hungarici*, 3, 107-113.
- Diederich, A., Neumann, D., & Borchering, J. (1995). Flora und Fauna in Gräben einer niederrheinischen Auenlandschaft – Auswirkungen von Grabenräumungen. *Natur und Landschaft*, 70(6), 263–268.
- Diercking, R., & Wehrmann, L. (1991). Artenschutzprogramm. Fische und Rundmäuler in Hamburg. *Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg. Schriftenreihe der Umweltbehörde*, 38, 126 S.
- Drozd, B. (2011). Study of selected population parameters of weatherfish *Misgurnus fossilis* (Cypriniformes, Cobitidae): early life history and status of ploidy in fish from Lužnice River floodplain area. University of South Bohemia České Budějovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, Dissertation, 124 S.
- Drozd, B., Kouril, J., Blaha, M., & Hamackova, J. (2009). Effect of temperature on early life history in weatherfish, *Misgurnus fossilis* (L. 1758). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, (392), 04.
- Dümpelmann, C. (1992). Auswirkungen von Gewässerunterhaltungsmaßnahmen auf Fischpopulationen. In: Brunken, H., Fricke, R., & Pelz, G. R., *Fisch-Symposium Ökologie, Ethologie und Systematik*, 30. September – 02. Oktober 1992 in Braunschweig. Tagungsführer-Abstract-Band.
- Edler, C. (2000). Untersuchungen zur Ökologie und Verbreitung der Fische in Entwässerungsgräben im Niederrheinischen Tiefland / Isselsystem – unter besonderer Berücksichtigung des Schlammpeitzgers *Misgurnus fossilis* (LINNEUS 1758). Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen, Dezerate für Fischereiwesen, Kirchhundem-Albaum, Diplomarbeit, 101 S.
- Engelhardt, W., Martin, P., & Rehfeld, K. (1996). Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? – Stuttgart:Frankh-Kosmos, 314 S.

- Erman, P. (1808). Untersuchungen über das Gas in der Schwimmblase der Fische, und über die Mitwirkung des Darmkanals zum Respirationsgeschäfte bei der Fischart *Cobitis fossilis* (Schlampitzger). *Annalen der Physik*, 30, 113-160.
- FAO (1997) Database on Introduced Aquatic Species. FAO, Rome, Italy.
- Fazekas, G. (2008). A réti csík (*Misgurnus fossilis*) élőhelye és társfajjal az élőhelyén. *A Weth*, 4, 606-613.
- Fazekas, G., Harangi, S., Vass, N., & Oláh, J. (2009). A réti csík (*Misgurnus fossilis*) kora és növekedese. *Agrártudományi Közlemények*, 37, 37-44.
- Fiedler, K. (1991). Lehrbuch der speziellen Zoologie. Band 2: Wirbeltiere, Teil 2: Fische. Gustav Fischer Verlag, Jena, 498 S.
- Finch, O. D., & Brandt, T. (2016). Zur Fischfauna der westlichen Steinhuder Meer-Niederung, Niedersachsen. *RANA*, 17, 64-87.
- Finch, O. D., Brandt, T., & Schneider, J. (2010). Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) und Steinbeißer (*Cobitis taenia*) in Fließ- und Kleingewässern der westlichen Steinhuder Meer-Niederung, Niedersachsen. *RANA*, 11, 6-21.
- Fitzinger, L. J. F. J. (1832). Ueber die Ausarbeitung einer Fauna des Erzherzogthumes Oesterreich, nebst einer systematischen Aufzählung der in diesem Lande vorkommenden Säugethiere, Reptilien und Fische, als Prodom einer Fauna derselben. *Beiträge zur Landeskunde Oesterreich's unter der Enns*, 1, 280-340.
- Freyhof, J., & Brooks, E. (2011). European Red List of Freshwater Fishes. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 70 S.
- Freyhof, J., & Korte, E. (2005). The first record of *Misgurnus anguillicaudatus* in Germany. *Journal of Fish Biology*, 66(2), 568-571.
- Gaumert, D. (1982). Gewässerunterhaltung und Fischartenschutz. *Wasser & Boden*, 1, 19-20.
- Gaumert, D. (1986). Kleinfische in Niedersachsen. Hinweise zum Artenschutz. *Mitteilungen aus dem Niedersächsischen Landesamt für Wasserwirtschaft*, 4, 71 S.
- Gaumert, T. (1995). Spektrum und Verbreitung der Rundmäuler und Fische in der Elbe von der Quelle bis zur Mündung. *Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe*, Hamburg. 34 S.
- Geldhauser, F. (1992). Die kontrollierte Vermehrung des Schlammpeitzgers (*Misgurnus fossilis*, L.). *Fischer und Teichwirtschaft*, 43(1), 2-6.
- Gerstmeier, R., & Romig T. (1998): Die Süßwasserfische Europas. Kosmos Verlag, Stuttgart.
- Geyer, F. (1940). Der ungarische Hundsfisch (*Umbra lacustris* Grossinger). *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, 36(5), 745-811.
- Göbel, P. (2009). Wenn das Wetter krank macht. Die Wirkung von Wetter- und Klimafaktoren auf den Menschen. Die häufigsten Beschwerden und was man dagegen tun kann. *humboldt Verlag*, Hannover, 160 S.
- Grieb, A. W. (1937). Die larvale Periode in der Entwicklung des Schlammbeissers (*Misgurnus fossilis* L., Cobitidae Cyprinoidea). *Acta Zoologica*, 18(3), 339-344.
- Gumpinger, C., Ratschan, C., Schauer, M., Wanzenböck, J., & Zauner, G. (2008). Artenschutzprojekt Kleinfische und Neunaugen in Oberösterreich – Bericht über das Projektjahr 2008, 121 S.
- Gumpinger, C., Ratschan, C., Schauer, M., Wanzenböck, J., & Zauner, G. (2011). Das Artenschutzprojekt Kleinfische und Neunaugen - Ein wertvoller Beitrag zum Erhalt der Biodiversität in oberösterreichischen Gewässern. Teil 1: Allgemeines. *Österreichs Fischerei*, 64, 130-144.

Habraken, J. (2000). Grote modderkruiper. In : "Vis-  
sen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie  
van visen in stromende wateren in Limburg". Ed.  
Crombaghs, B. H. J. M., Akkermans, R. W., Gubbels,  
R. E. M. B. & Hoogerwerf, G. Natuurhistorisch ge-  
nootschap in Limburg, Stichting natuurpublicaties  
Limburg, Maastricht, pp. 284-289.

Halanek, N. (2019). Schalenlos glücklich - Artemien  
entkapseln leicht gemacht. [www.wasserpantscher.at](http://www.wasserpantscher.at)

Harrison, H. L., Kochalski, S., Arlinghaus, R., & Aas,  
Ø. (2018). "Nature's Little Helpers": A benefits ap-  
proach to voluntary cultivation of hatchery fish to  
support wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) popula-  
tions in Norway, Wales, and Germany. *Fisheries Re-  
search*, 204, 348-360.

Hartvich, P., Lusk, S., & Rutkayová, J. (2010). Threa-  
tened fishes of the world: *Misgurnus fossilis* (Lin-  
naeus, 1758) (Cobitidae). *Environmental Biology of  
Fishes*, 87(1), 39.

Hellberg, F., Nagler, A., Klugkist, H., & Schoppen-  
horst, A. (2000). Pflege und Entwicklung einer Nie-  
derungslandschaft im Bremer Becken am Beispiel des  
Naturschutzgebietes „Westliches Hollerland (Leher  
Feld)". *Natur und Landschaft*, 75(1), 17-27.

Herder, J., Valentini, A., & Kranenborg, J. (2012).  
Detectie van grote modderkruipers met behulp van  
environmental DNA. *H 2 O*, 45(3), 25.

Hinlo, R., Lintermans, M., Gleeson, D., Broadhurst,  
B., & Furlan, E. (2018). Performance of eDNA as-  
says to detect and quantify an elusive benthic fish in  
upland streams. *Biological Invasions*, 20(11), 3079-  
3093.

Hinrichs, D. (1996). Habitatansprüche und Ortsbe-  
wegungen des Schlammpeitzgers *Misgurnus fossilis*  
(Linnaeus, 1758), (Cobitidae) im Unteren Havelge-  
biet / Sachsen-Anhalt. Arbeitsgemeinschaft Fisch-  
ökologie am Zoologischen Institut der TU Braun-  
schweig, Diplomarbeit, 110 S.

HIT Umwelt- und Naturschutz Stiftungs-GmbH  
(2015). Lebensraum für den Schlammpeitzger. Jah-  
resbericht 2014-2015, p. 10.

Hoffmann, R., Dehus, P., Berg, R., Grimm, R., Blank,  
S., & Rösch, R. (1995) *Fische in Baden-Württemberg  
- Gefährdung und Schutz*. Ministerium für ländlichen  
Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ba-  
den-Württemberg, 92 S.

Hoffmann, D. (2009). Die Wechselwirkungen des  
Europäischen Schlammpeitzgers *Misgurnus fossilis*  
mit Stechmücken (Culicidae). Fakultät für Biowis-  
sensschaften, Ruprecht Karls-Universität Heidelberg,  
Diplomarbeit, 154 S.

Hoffmann, A., Heermann, J., & Uphoff, H. (2013).  
Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) – Überleben in  
Sekundärhabitaten. Untersuchungen zum Schlamm-  
peitzger in Entwässerungsgräben im Einzugsgebiet  
der Großen Aue. *Natur in NRW*, 1/2013, 19-23.

Imecs, I., & Nagy, A. A. (2016). Data concerning the  
fish fauna of the ROSCI 0386 Vedeia River Natura  
2000 site (Romania). *Romanian Journal of Biology –  
Zoology* 61(1-2), 75-90.

Imecs, I., Demeter, L., & Kelemen, A. (2011). The  
distribution area of the weatherfish (*Misgurnus fos-  
silis*) in the Ciuc Basin (Transylvania, Romania). *Acta  
Scientiarum Transylvanica* 19(1), 92-102.

Imhof, G., Zwicker, E., & Christof-Dirry, P. (1992).  
Charakterisierung anthropogen unterschiedlich be-  
einflusster Lebensräume an verlandenden Altarmen  
im Planungsraum des Wasseranreicherungsversu-  
ches Obere Lobau. *Österreichische Wasserwirtschaft*  
44(11-12), 322-336.

Justus, J., Colyvan, M., Regan, H., & Maguire, L.  
(2009). Buying into conservation: intrinsic versus  
instrumental value. *Trends in Ecology & Evolution*,  
24(4), 187-191.

- Käfel, G. (1991). Autökologische Untersuchungen an *Misgurnus fossilis* im March-Thaya Mündungsgebiet. Formal- und Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Wien, Dissertation, 109 S.
- Käfel, G. (1993). Besonderheiten und Gefährdung von *Misgurnus fossilis*. Österreichs Fischerei, 46, 83-90.
- Kainz, E., & Gollmann, H. P. (2010). Zum Vorkommen einiger mehr oder weniger stark bedrohter Fischarten in Österreich. Steinbeißer, Goldsteinbeißer und Schlammpeitzger. Österreichs Fischerei, 63, 229-233.
- Kareiva, P., & Marvier, M. (2012). What is conservation science? *BioScience*, 62(11), 962-969.
- Kellner, H. (1915). Der Schlammbeisser und seine Zucht. *Wochenschrift für Aquarien- und Terrarienkunde*, 51, 585-586.
- Kerschner, T. (1956). Der Linzer Markt für Süßwasserfische - insbesondere in seiner letzten Blüte vor dem ersten Weltkrieg. *Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz*, 2, 119-155.
- Klupp, R., & Popp, M. (1992). Erzeugung von Schlammpeitzgern in Karpfenteichen. *Fischer und Teichwirtschaft*, 43(1), 6-7.
- Knaack, J. (1961). Über das Verhalten des Schlammpeitzgers *Misgurnus fossilis* (Linné), bei der Vermehrung. *Aquarien- und Terrarienzeitschrift* 14: 333-337.
- Kobler, A., Klefoth, T., & Arlinghaus, R. (2008). Site fidelity and seasonal changes in activity centre size of female pike *Esox lucius* in a small lake. *Journal of Fish Biology*, 73(3), 584-596.
- Korte, E. (2014). Untersuchung des Schlammpeitzgers (*Misgurnus fossilis*) in Südhessen sowie Durchführung eines Zucht- und Besatzprogramms. Untersuchung im Auftrag des Landes Hessen vertreten durch das Regierungspräsidium Darmstadt, Obere Fischereibehörde, 26 S.
- Korte, E. (2015). Artensteckbrief des Schlammpeitzgers (*Misgurnus fossilis*). Gutachten erstellt im Auftrag von Hessen-Forst-Fena, 14 S.
- Korte, E. (2016). Untersuchung des Schlammpeitzgers (*Misgurnus fossilis*) in Südhessen sowie Durchführung eines Zucht- und Besatzprogramms. Untersuchung im Auftrag des Landes Hessen vertreten durch das Regierungspräsidium Darmstadt, Obere Naturschutzbehörde, 35 S.
- Korte, E. (2018). Untersuchung des Schlammpeitzgers (*Misgurnus fossilis*) in Südhessen sowie Durchführung eines Zucht- und Besatzprogramms – Bericht 2017. Untersuchung im Auftrag des Landes Hessen vertreten durch das Regierungspräsidium Darmstadt, Obere Naturschutzbehörde, 35 S.
- Korte, E., & Hennings, R. (2007). Erfassung des Schlammpeitzgers im Bereich des Unterlaufs der Weschnitz und ihrer Nebenbäche, Gräben und Zuläufe westlich von Bensheim und Heppenheim. Untersuchung im Auftrag des Regierungspräsidiums Darmstadt, 15 S.
- Korte, E., Albrecht, U., & Berg, T. (2006). Landesweites Artgutachten für den Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*). Gutachten erstellt im Auftrag des Hessischen Dienstleistungszentrums für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz, 22 S.
- Kosco, J., Lusk, S., Pekárik, L., Kosuthová, L., Lusková, V., & Kosuth, P. (2008). The occurrence and status of species of the genera *Cobitis*, *Sabanejewia*, and *Misgurnus* in Slovakia. *Folia Zoologica*, 57(1/2), 26.
- Kostomarova, A. A. (1991). The loach *Misgurnus fossilis*. In: *Animal species for developmental studies* (pp. 125-144). Springer, Boston, MA.
- Kotusz, J. (1995). Morphological characteristics of the mud loach *Misgurnus fossilis* [L.] [Pisces: Cobitidae] from the mid Odra and Vistula River basins. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 2(25), 3-14.

- Kouril, J., Hamácková, J., Adámek, Z., Sukop, I., Stibranyiová, I., & Vachta, R. (1996). The artificial propagation and culture of young weatherfish (*Misgurnus fossilis* L.). In: Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. Birkhäuser Basel, pp. 305-310
- Kranenbarg, J., de Bruin, A., Spikmans, F., Herder, J., de Jong, J., & Prudon, B. (2014). Nieuwe inventarisatiemethode helpt bij behoud (beschermde) grote modderkruiper. H 2 O - Online, 21. Oktober 2014.
- Krappe, M., Börst, A., & Waterstraat, A. (2009). Entwicklung von Erfassungsprogrammen für die Arten Bitterling (*Rhodeus amarus*), Steinbeißer (*Cobitis spp.*) und Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) zur Umsetzung der FFH-Richtlinie in Mecklenburg-Vorpommern. Artenschutzreport, 24, 18-30.
- Krappe, M., Börst, A., & Waterstraat, A. (2012). FFH-Monitoring von Rundmäulern und Fischen in Mecklenburg-Vorpommern–Teil 2: Neunaugen, Steinbeißer, Schlammpeitzger und Bitterling. Natur und Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern, 41, 92-100.
- Ladiges, W., & Vogt, D. (1979). Die Süßwasserfische Europas – Bis zum Ural und Kaspischen Meer. Paul Parey, Hamburg und Berlin. 299 S.
- LAVES (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, Hannover, 13 S., unveröffentlicht.
- Lelek, A. (1987). Threatened fishes of Europe. The freshwater fishes of Europe Vol. 9, Aula-Verlag, Wiesbaden. 343 S.
- Lesyuk, I. I., Kostyuk, A. O., Lemishko, A. A., Reshetilo, S. G., & Kotsyumbas, I. Y. (1983) Effect of anionic surfactants on the survival of loach, *Misgurnus fossilis* (Cobitidae), and rainbow trout, *Salmo gairdneri* (Salmonidae) during early ontogeny. Journal of Ichthyology 23, 104-111.
- Leuven, R. S. E. W., Hendriks, A. J., Huijbregts, M. A. J., Lenders, H. J. R., Matthews, J., & Velde, G. V. D. (2011). Differences in sensitivity of native and exotic fish species to changes in river temperature. Current Zoology, 57(6), 852-862.
- Leydig, F. (1853). Einige histologische Beobachtungen über den Schlammpeitzger *Cobitis fossilis*. Archiv für Anatomie, Physiologie und Wissenschaftliche Medizin, in Verbindung mit mehreren Gelehrten, Jahrgang 1853, 1-6.
- Li, P., Zhang, J., Xie, H., Hu, Z., He, H., & Wang, W. (2015). Effects of *Misgurnus anguillicaudatus* and *Cipangopaludina cathayensis* on pollutant removal and microbial community in constructed wetlands. Water, 7(5), 2422-2434.
- Li, Y., Xu, D., Zhou, D., Zhou, L., & Howard, A. (2019). Effect of earthworm and loach on *Typha augustifolia* aboveground and root litter residue in an integrated vertical subsurface flow constructed wetland. Wetlands Ecology and Management, 27(2-3), 393-404.
- Lieber, A. (1936). Der Jahreszyklus der Schilddrüse von *Misgurnus fossilis* L. Sonderdruck aus: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 148(A), 364-400.
- McCauley, D. J. (2006). Selling out on nature. Nature, 443(7107), 27-28.
- Mecke, L. (2009). Charakterisierung und Bewertung des Lebensraumes des Schlammpeitzgers, *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758), im Tollensetal zwischen Neubrandenburg und dem Wehr bei Neddemin. Hochschule Neubrandenburg, Studiengang: Landschaftsarchitektur und Umweltplanung, Diplomarbeit, 129 S.

- Mendel, J., Lusk, S., Koščo, J., Vetešník, L., Halačka, K., & Papoušek, I. (2008). Genetic diversity of *Misgurnus fossilis* populations from the Czech Republic and Slovakia. *Folia Zoologica*, 57(1-2), 90-99.
- Meyer, L., & Hinrichs, D. (2000). Microhabitat preferences and movements of the weatherfish, *Misgurnus fossilis*, in a drainage channel. *Environmental Biology of Fishes*, 58(3), 297-306.
- Milot, E., Perrier, C., Papillon, L., Dodson, J. J., & Bernatchez, L. (2013). Reduced fitness of Atlantic salmon released in the wild after one generation of captive breeding. *Evolutionary Applications*, 6(3), 472-485.
- Mitsuo, Y., Ohira, M., Tsunoda, H., & Yuma, M. (2013). Movement patterns of small benthic fish in lowland headwater streams. *Freshwater Biology*, 58(11), 2345-2354.
- Morawa, F. W. F. (1968). Süßwasserfische. Fackelträger-Verlag, Hannover. 171 S.
- Muus, B. J., & Dahlström, P. (1981). Süßwasserfische. BLV Bestimmungsbuch, 5. Auflage, München, Wien, Zürich. 224 S.
- Naruse, M., & Oishi, T. (1996). Annual and daily activity rhythms of loaches in an irrigation creek and ditches around paddy fields. *Environmental Biology of Fishes*, 47(1), 93-99.
- Nel, J. L., Roux, D. J., Abell, R., Ashton, P. J., Cowling, R. M., Higgins, J. V., Thieme, M., & Viers, J. H. (2009). Progress and challenges in freshwater conservation planning. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 19(4), 474-485.
- Nowak, M., Sobieraj, J., Buchholz, L., Klaczak, A., Popek, J., Roszak, K., Krzysztof, T., & Popek, W. (2011). Pierwsze stanowisko piskorza *Misgurnus fossilis* (Actinopterygii: Cobitidae) w otulinie Świętokrzyskiego Parku Narodowego. *Forum Faunistyczne*, 1(1), 1-3.
- Oehm, J., & Mayr, C. (2017). Fische und Krebse in bayerischen Gewässern. *Anliegen Natur*, 39(2), 102-103.
- Ott, G. (1999). Sekundäre Geschlechtsunterschiede bei Schmerlen (Cobitoidea, Cobitidae). In: Riehl, R. & H. Greven: Symposiumsband Fortpflanzungsbiologie der Aquarienfische, Vol. II, Birgit Schmettkamp Bornheim, 240 S.
- Otterstrøm, C. V. (1923). Ichthyologische Notitser III, I. Dyndsmerlingen (*Cobitis fossilis* L.) i Danmark. IV. Bastarden mellem forskellige Karpfisk. *Videns. Medd. D. naturforen Kopenhagen*, 76, 43-46.
- OVB (1985). Cursus vissoorten. Hoofdstuk C : de verspreiding van vissoorten over de Nederlandse binnenwateren en Hoofdstuk L de beschermde vissoorten. Organisatie ter verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- OVB (1988). Cursus Vissoorten, deel 2, Hoofdstuk L: De beschermde vissoorten. Organisatie ter verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Pekárik, L., Koščo, J., Košuthová, L., & Košuth, P. (2008). Coenological and habitat affinities of *Cobitis elongatoides*, *Sabanejewia balcanica* and *Misgurnus fossilis* in Slovakia. *Folia Zoologica*, 57(1/2), 172.
- Penczak, T., Zalewski, M., Suszycka, E., & Molinski, M. (1981). Estimation of the density, biomass and growth rate of fish populations in two small lowland rivers. *Ekologia Polska*, 29, 233-255.
- Peschel, C., Schomaker, C., & Wolter, C. (2013). Das Wachstum der Fische in der Oder. *Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal*, 10, 129-135.
- Petz-Glechner, R. (2006). Die Namen unserer Fische - Eine etymologische Spurensuche, Schlammpeitzger. *Österreichs Fischerei*, 59, 134-135.
- Philippart, J. C., & Vranken, M. (1981). Voor het behoud van onze visfauna. *Vogelreservaten/VO 8720/7-18 en Natuurreservaten*, 28, 41-50.

Pyrzanowski, K., Zięba, G., Dukowska, M., Smith, C., & Przybylski, M. (2019). The role of detritivory as a feeding tactic in a harsh environment – a case study of weatherfish (*Misgurnus fossilis*). *Scientific Reports*, 9(1), 1-9.

Ráb, P., Bohlen, J., Rábová, M., Flajšhans, M., & Kalous, L. (2007). Cytogenetics as a tool box in fish conservation: the present situation in Europe. In: Pisano, E., *Fish Cytogenetics*, 215-241.

Raveret-Wattel, C. (1900). *Atlas de poche des poissons d'eau douce de la France, de la Suisse Romande et de la Belgique: avec leur description, moeurs et organisation, suivi d'un appendice sur les crustacés, mollusques, etc., les plus répandus dans les mêmes eaux*. P. Klincksieck, Paris, 167 S.

Razzetti, E., Nardi, P. A., Strosselli, S., & Bernini, F. (2001). Prima segnalazione di *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor, 1842) in acque interne italiane. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, 93, 559-563.

Reid, W. V., Mooney, H. A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., Cropper, A., Dasgupta, P., Hassan, R., Leemans, R., May, R. M., Pingali, P., Samper, C., Scholes, R., Watson, R. T., Zakri, A. H., & Shidong, Z. (2006). Nature: the many benefits of ecosystem services. *Nature*, 443(7113), 749-749.

Reyda, F. B., Wells, S. M., Ermolenko, A. V., Ziętara, M. S., & Lumme, J. I. (2020). Global parasite trafficking: Asian *Gyrodactylus* (Monogenea) arrived to the USA via invasive fish *Misgurnus anguillicaudatus* as a threat to amphibians. *Biological Invasions*, 22, 391-402.

Riffel, M., Schenk, M., & Schreiber, A. (1994). Electrophoretic Differentiation between European Loach (*Misgurnus fossilis* L.) and Oriental Weatherfish (*Misgurnus mizolepis* Guenther), an autochthonous and a Feral Species of Central European Freshwater Fish. *Zeitschrift für Angewandte Zoologie*, 80, 473-484.

Rixon, C. A., Duggan, I. C., Bergeron, N. M., Ricciardi, A., & Macisaac, H. J. (2005). Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. *Biodiversity & Conservation*, 14(6), 1365-1381.

Roelants, I., Noterdaeme, L., Ollevier, F., Verreycken, H., & Belpaire, C. (1995). Artificiele reproductie van *Cobitis taenia* (kleine modderkruiper) en *Misgurnus fossilis* (grote modderkruiper) in functie van een mogelijke herintroductie van bedreigde vissoorten in Vlaanderen. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Zoölogisch Instituut Laboratorium voor Ecologie en Aquacultuur, 19 S.

Rudolph, P. (2013). Der Schlammpeitzger – eine in Baden-Württemberg vom Aussterben bedrohte Fischart? Verband für Fischerei und Gewässerschutz in Baden-Württemberg e.V., 49 S.

Sachse, U. (1970). Eine züchtbare Schmerle. <https://www.yumpu.com/de/document/read/21623533/eine-zuchtbare-schmerle-oerreddk>

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2004). Schlammpeitzger - Arten der Fauna-Floora-Habitat (FFH)-Richtlinie. L V-1/22, [www.umwelt.sachsen.de/flug](http://www.umwelt.sachsen.de/flug).

Schauer, M., Ratschan, C., Wanzenböck, J., Gumpinger, C., & Zauner, G. (2013). Der Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*, Linnaeus 1758) in Oberösterreich. *Österreichs Fischerei*, 66, 54-71.

Schindler, O. (1975). *Unsere Süßwasserfische*. Kosmos Naturführer, Stuttgart. 236 S.

Scholle, J. (2001): Die Bedeutung der Fleete und Gräben des Bremer Feuchtgrünlandes für die Fischfauna. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz*, 5, 105-116.

Scholle, J., Schuchardt, B., Brandt, T., & Klugkist, H. (2003). Schlammpeitzger und Steinbeißer im Grabensystem des Bremer Feuchtgrünlandringes. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 35, 12.

- Schouten, W. J. (1992). Habitatgeschiktheid index model Grote Modderkruiper *Misgurnus fossilis* L. OVB, Nieuwegein.
- Schreiber, B. (2017). Conservation of the European weatherfish *Misgurnus fossilis* - Stocking measures, autecology and potential threats. Universität Koblenz-Landau, Fachbereich 7: Natur- und Umweltwissenschaften, Dissertation, 130 S.
- Schreiber, B., Petrenz, M., Monka, J., Drozd, B., Hollert, H., & Schulz, R. (2017a). Weatherfish (*Misgurnus fossilis*) as a new species for toxicity testing? *Aquatic Toxicology*, 183, 46-53.
- Schreiber, B., Monka, J., Drozd, B., Hundt, M., Weiss, M., Oswald, T., Gergs, R., & Schulz, R. (2017b). Thermal requirements for growth, survival and aerobic performance of weatherfish larvae *Misgurnus fossilis*. *Journal of Fish Biology*, 90(4), 1597-1608.
- Schreiber, B., Fischer, J., Schiwy, S., Hollert, H., & Schulz, R. (2018a). Towards more ecological relevance in sediment toxicity testing with fish: Evaluation of multiple bioassays with embryos of the benthic weatherfish (*Misgurnus fossilis*). *Science of the Total Environment*, 619, 391-400.
- Schreiber, B., Korte, E., Schmidt, T., & Schulz, R. (2018b). Reintroduction and stock enhancement of European weatherfish (*Misgurnus fossilis* L.) in Rhineland-Palatinate and Hesse, Germany. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, (419), 43.
- Schreitmüller, W. (1913). Die Zucht des Schlammbeißers (*Misgurnus fossilis* L.) im Aquarium. *Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde*, 33.
- Schreitmüller, W. (1934). Über die Zucht einheimischer Fische im Aquarium. *Das Aquarium – Eine Zeitschrift mit Bildern*, 4, 62-64.
- Schreitmüller, W. (1951). Breeding of the weatherfish in the aquarium. *Warm Water Fishes*, 110-111.
- Schultz, E. E. (1960). Establishment and early dispersal of a loach, *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor), in Michigan. *Transactions of the American Fisheries Society*, 89(4), 376-377.
- Schütz, C., Hüttemann, S., Funke, N., Jarocinski, W., & Theißen, N. (2013). Schlammpeitzger-Monitoring in Nordrhein-Westfalen. Untersuchungen von 2010 bis 2012 zur FFH-Berichtspflicht. *Natur in NRW*, 1/2013, 12-18.
- Sigsgaard, E. E., Carl, H., Møller, P. R., & Thomsen, P. F. (2015). Monitoring the near-extinct European weather loach in Denmark based on environmental DNA from water samples. *Biological Conservation*, 183, 46-52.
- Soulé, M. E. (1985). What is conservation biology? *BioScience*, 35(11), 727-734.
- Spindler, T. (1997). Fischfauna in Österreich. Ökologie – Gefährdung – Bioindikation – Fischerei - Gesetzgebung. Bundesministerium für Umwelt, Wien, Monographien, 87, 157 S.
- Steinmann, I., Klinger, H., Schütz, C., & Arzbach, H. H. (2006). Kriterien zur Bewertung des Erhaltungszustandes der Populationen des Schlammpeitzgers *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758) – Allgemeine Bemerkungen. In: Schnitter, P., & Schütz, C.: *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Halle, Sonderheft 2* (2006), pp. 220.
- Sterba, G. (1958). Die Schmerlenartigen (Cobitidae). In: Demoll, R., & Maier, H. N., *Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas*. (Band 3). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), 202-261.
- Stoeckle, B. C., Belle, C. C., Geist, J., Oehm, J., Effenberger, M., Heiss, M., Seifert, K., & Kuehn, R. (2019). Molecular confirmation of the large-scale loach *Paramisgurnus dabryanus* Dabry de Thiersant, 1872 (Cypriniformes, Cobitidae) in Europe. *BiolInvasions Records*, 8(2), 419-426.

- Šukalo, G., Dmitrović, D., & Golub, D. (2018). First record of the weatherfish *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758) from the Adriatic Sea catchment area in Bosnia and Herzegovina. *Ecologica Montenegrina*, 18, 126-128.
- Tallis, H., Lubchenco, J., & Coll, M. (2014). A call for inclusive conservation: petition for an end to the infighting that is stalling progress in protecting the planet. *Nature*, 515(7525), 27-28+.
- Thierry, E. (2019). Pressions exercées sur les espèces dulcicoles piscicoles d'intérêt communautaire. Office International de l'Eau (OIEau), OIE/3432, Limoges, France, 189 S.
- Thomsen, P. F., Kielgast, J. O. S., Iversen, L. L., Wiuf, C., Rasmussen, M., Gilbert, M. T. P., Orlando, L., & Willerslev, E. (2012). Monitoring endangered freshwater biodiversity using environmental DNA. *Molecular Ecology*, 21(11), 2565-2573.
- Tsui, T. K. N., Randall, D. J., Chew, S. F., Jin, Y., Wilson, J. M., & Ip, Y. K. (2002). Accumulation of ammonia in the body and NH<sub>3</sub> volatilization from alkaline regions of the body surface during ammonia loading and exposure to air in the weather loach *Misgurnus anguillicaudatus*. *Journal of Experimental Biology*, 205(5), 651-659.
- Urquhart, A. N. (2013). Life history and environmental tolerance of the invasive Oriental Weatherfish (*Misgurnus anguillicaudatus*) in southwestern Idaho, USA. Boise State University, Masterarbeit, 134 S.
- van Beek, G. W. (2003). Kennisdocument grote modderkruiper: *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758). Sportvisserij Nederland, Kennisdocument 1, 38 S.
- van den Berg, A. H. (2002). Amfibieën, reptielen en vissen in de Vijfheerenlanden en de Veerstablok-boezem. Een verslag van een oriënterend inventarisatieonderzoek naar het voorkomen van herpeto- en ichtyofauna in door Zuidhollands Landschap beheerde natuurreservaten. Nijmegen, Stichting RAVON.
- van Liefveringe, C., & Meire, P. (2003). Onderzoek naar het voorkomen van de Grote modderkruiper in Vlaanderen en meer specifiek naar de populatiegrootte en de overlevingskansen in het natuurreservaat het Goorke te Arendonk. Departement Biologie, Universiteit Antwerpen, Rapportnr.: ECOBE 03-R55, 58 S.
- van der Winden, J., Krijgsveld, K., van Eekelen, R., & Soes, D. M. (2002). Het succes van de Zouweboezem als foerageergebied voor purperreigers. Grote modderkruiper is een belangrijke prooi in dynamisch moeras. Rapport, 02-081.
- Watanabe, K., & Hidaka, T. (1983). Feeding behaviour of the Japanese loach, *Misgurnus anguillicaudatus* (Cobitidae). *Journal of Ethology*, 1(1-2), 86-90.
- Waterstraat, A., Krappe, M., & Wachlin, V. (2012). *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758) Schlammpeitzger. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, 8 S.
- Weiss, W. (1985). Schlammbeißer – Story Numero 2. *aquarien magazin*, 19(2), 59-61.
- Wickler, W. (1959). Vergleichende Verhaltensstudien an Grundfischen. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 16(4), 410-423.
- Wittmack, L. (1875). Beiträge zur Fischerei-Statistik des Deutschen Reichs: sowie eines Theiles von Oesterreich-Ungarn und der Schweiz in Auftrage des Deutschen Fischerei-Vereins. Circular No. 1, 251 S.
- Wojton, A., & Kukula, K. (2008). Nowe stanowisko piskorza *Misgurnus fossilis* Linne, 1758 w Kotlinie Sandomierskiej. *Chronmy Przyrode Ojczysta*, 64(1), 103-109.
- Wolter, C., & Schomaker, C. (2007). Die fischökologische Bedeutung von Flussaunen und ihre Berücksichtigung bei der fisch-basierten Gewässer-Zustandsbewertung. *Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal*, 4, 28-37.

Wolter, C., & Schomaker, C. (2010). Arteninventar und Bestandsentwicklung der Fischfauna im Nationalpark Unteres Odertal. Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal, 7, 131-142.

Wolter, C., Arlinghaus, R., Grosch, U. A., & Vilcinskas, A. (2003). Fische & Fischerei in Berlin. Supplementband 2, 164 S.

Wunder, W. (1936). Physiologie der Süßwasserfische Mitteleuropas. Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas. (Band 2). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), 340 S.

Wurzel, A., Borchers, U., Drews, M., & Weinberger, P. (2009). Schlammpeitzger, *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758). In: Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, Verbesserung der biologischen Vielfalt in Fließgewässern und ihren Auen, Heft 82, pp 106-107.

Zarske, A., & Sieg, S. (2011). Der Schlammpeitzger – eine in Sachsen vom Aussterben bedrohte Art? Fische und Angler in Sachsen, Sommer 2011, 63-65.







ANGLERVERBAND  
NIEDERSACHSEN

Anglerverband Niedersachsen e.V. // Brüsseler Straße 4 // 30539 Hannover  
[www.av-nds.de](http://www.av-nds.de) // [info@av-nds.de](mailto:info@av-nds.de) // Tel. 0511 357 266 0