

---

## **Untersuchung der Durchwanderbarkeit und Habitataignung der Seitenkanäle am Klingnauer Stausee für invasive Schwarzmeergrundeln**



Abbildung 1: links: Schwarzmundgrundel im Umgehungsgerinne des Rheinkraftwerks Albruck-Dogern, oben rechts: Rechter/Klingnauer Binnenkanal; unten rechts: Linker Binnenkanal (Gemeinde Leuggern)

Eva Baier, Fischwanderung GmbH

15.12.25

## **Impressum**

### **Auftraggeberin**

Sektion Jagd und Fischerei, Kanton Aargau  
Entfelderstrasse 22  
5001 Aarau

### **Kontaktpersonen**

Florian Randegger  
Telefon: +41 62 835 44 53  
Mail: [florian.randegger@ag.ch](mailto:florian.randegger@ag.ch)

Jonas Ruckli  
Telefon : +41 62 835 46 21  
Mail : [jonas.ruckli@ag.ch](mailto:jonas.ruckli@ag.ch)

### **Auftragnehmerin**

Fischwanderung GmbH, Eva Baier  
Geeringstrasse 36  
8049 Zürich  
Telefon: +41 77 484 32 73  
Mail: [eva@fischwanderung.ch](mailto:eva@fischwanderung.ch)

### **Zitiervorschlag**

Baier, E. (2025). Untersuchung der Durchwanderbarkeit und Habitategnung der Seitenkanäle am Klingnauer Stausee für invasive Schwarzmeergrundeln. Eine Studie im Auftrag der Sektion Jagd und Fischerei des Kantons Aargau. Fischwanderung GmbH, Zürich.

## Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung.....	4
2. Auftragsgegenstand.....	5
3. Grundlagenwissen Schwarzmeergrundeln .....	6
3.1. Einwanderung in die Schweiz und Ausbreitung im Rhein.....	6
3.2. Schwimmfähigkeit und Ausbreitungsmechanismen.....	6
3.3. Ökologische Anpassungsfähigkeit und Habitatpräferenzen .....	7
3.4. Temperaturpräferenzen und klimatische Anpassung.....	7
3.5. Nahrungspräferenzen .....	8
3.6. Ökologische Auswirkungen und Managementherausforderungen.....	8
4. Untersuchungsgebiet: Einschätzung Durchwanderbarkeit & Habitataignung.....	9
4.1. Rechter Binnenkanal.....	10
4.1.1. Einlaufbauwerk.....	10
4.2. Sickerwasserkanal.....	12
4.3. Linker Binnenkanal.....	13
4.3.1. Abwasserpumpwerk Grossacher .....	14
4.4. Gesamteinschätzung der Binnenkanäle .....	16
5. Empfohlene Massnahmen.....	17
5.1. Sensibilisierung zur Verhinderung anthropogener Verschleppung .....	17
5.2. Bekämpfung nach einer Etablierung.....	17
5.3. Wissenschaftliche Untersuchungen .....	17
5.4. Fischaufstiegshilfe als neuralgischer Punkt.....	18
6. Literaturverzeichnis .....	19

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Titelbild.....	1
Abbildung 2: Untersuchungsgebiet mit eingezeichneten Binnenkanälen sowie dem Sickerwasserkanal.....	9
Abbildung 3: Fotodokumentation des rechten Binnenkanals von der Mündung flussaufwärts .....	10
Abbildung 4: Foto des Schiebers, Blick aus dem Rohrkreuz zum Einlaufbauwerk .....	11
Abbildung 5: Schematische Darstellung des Einlaufbauwerks.....	11
Abbildung 6: Einblick in das Rohrkreuz, links im Normalzustand, rechts während der Spülung.....	12
Abbildung 7: Fotodokumentation des Sickerwasserkanals von der Mündung flussaufwärts.....	13
Abbildung 8: Fotodokumentation des linken Binnenkanals von der Mündung flussaufwärts .....	14
Abbildung 9: Schematische Darstellung des Abwasserpumpwerk Grossacher .....	14
Abbildung 10: Detailaufnahmen des Abwasserpumpwerks .....	15

# 1. Zusammenfassung

Invasive Schwarzmundgrundeln (*Neogobius melanostomus*) und Kesslergrundeln (*Neogobius kessleri*) haben sich von Basel ausgehend rheinaufwärts etabliert und stellen eine Bedrohung unter anderem für die Aare dar. Am Kraftwerk Klingnau wurden deshalb Schutzmassnahmen ergriffen, darunter die vorübergehende Ausserbetriebnahme der bestehenden Fischaufstiegshilfe im Jahr 2024. Für die künftige Fischtreppe sind Sperren vorgesehen, welche die invasiven Grundeln am Aufstieg hindern, gleichzeitig aber einheimischen Arten die Wanderung ermöglichen sollen. Da jedoch die Möglichkeit bestand, dass die Schwarzmeergrundeln über die ins Unterwasser mündenden Binnenkanäle eine alternative Umgehungsroute in den Stausee finden, wurden diese in vorliegender Studie auf ihre Habitateignung sowie ihre Durchwanderbarkeit untersucht.

Die Untersuchung der drei Kanäle hat ergeben, dass von den Binnenkanälen aus keine natürliche Durchwanderbarkeit zum Stausee gegeben ist. Es besteht grundsätzlich keine permanente hydraulische Verbindung zwischen den Kanälen und dem Stausee. Am Einlaufbauwerk am Klingnauer Binnenkanal wird diese während einer jährlichen Spülung zwar temporär hergestellt, aber die dann herrschenden hohen Fliessgeschwindigkeiten verhindern eine Ausbreitung der Grundeln in die Aare flussaufwärts. Auch beim Abwasserpumpwerk Grossacher am linken Binnenkanal wird trotz theoretisch vorhandener Verbindung zum Stausee ein Aufstieg ausgeschlossen.

Hinsichtlich der Habitateignung variieren die drei Kanäle erheblich. Der Sickerwasserkanal bietet mit seinem steinigen Substrat und vorhandenen Strukturen optimale Bedingungen für eine Etablierung. Die Binnenkanäle zeigen vor allem in ihren unteren Bereichen geeignete Strukturen, während die mittleren Bachläufe mit feineren Sedimenten weniger attraktiv scheinen. Aufgrund der hohen Anpassungsfähigkeit der Grundeln und der vorhandenen Nahrungsressourcen ist jedoch davon auszugehen, dass alle drei Kanäle langfristig vom Unterwasser her besiedelt werden, auch wenn die grundwasserbedingten kühlen Temperaturen die Ausbreitung verlangsamen könnten.

Den zuständigen Behörden werden verschiedene Massnahmen zum zukünftigen Umgang mit den Grundeln rund um den Klingnauer Stausee empfohlen, die sich an der nationalen Grundelstrategie orientieren. An erster Stelle stehen Informationskampagnen für die lokale Bevölkerung, Fischerinnen und Fischer sowie Sportverbände, um das Bewusstsein für die Problematik invasiver Arten zu schärfen und eine unbeabsichtigte Verschleppung durch menschliche Aktivitäten zu verhindern. Nach einer allfälligen Etablierung in den Binnenkanälen sollten Massnahmen zur Bestandsreduktion geprüft werden. Zudem bieten die Binnenkanäle eine einzigartige wissenschaftliche Gelegenheit: Es wird empfohlen, noch vor der Besiedlung repräsentative Referenzstrecken in allen drei Kanälen auszuweisen und systematisch die Veränderungen durch die einwandernden Grundeln zu dokumentieren, um wichtige nationale Erkenntnisse über deren Ausbreitungsmechanismen und Auswirkungen auf die Fischfauna zu gewinnen. An erster Stelle steht jedoch die Weiterentwicklung funktionstüchtiger Grundelsperren für die Fischaufstiegshilfe am Kraftwerk Klingnau, da diese den entscheidenden neuralgischen Punkt im System darstellt.

## 2. Auftragsgegenstand

Im Rhein breiten sich von Basel ausgehend flussaufwärts invasive Schwarzmeergrundeln aus. Um deren Ausbreitung in die Aare zu verhindern, wurde unter anderem 2024 die bestehende Fischaufstiegshilfe am Kraftwerk Klingnau vorübergehend ausser Betrieb genommen. Die geplante neue Fischtreppe wird mit Grundelsperren ausgestattet, die invasive Grundeln zurückhalten, einheimischen Fischarten aber die Aufwärtswanderung ermöglichen sollen. Da die Grundeln möglicherweise über die ins Unterwasser mündenden Binnenkanäle das Kraftwerk umgehen können, sind ergänzende Untersuchungen erforderlich. Ziel ist es herauszufinden, ob die Schwarzmeergrundeln die Binnenkanäle durch natürliche Ausbreitung als Umgehungsroute nutzen können und welche Gegenmassnahmen möglich sind. Gegenstand dieses Auftrags ist:

- Dokumentation der Kanäle
- fischökologische Bewertung der Durchwanderbarkeit und Habitatsignung der Kanäle
- Karten- und Fotodokumentation
- Massnahmenvorschläge
- Zusammenfassung in einem Abschlussbericht

Im Juni 2025 wurde die Fischwanderung GmbH von der kantonalen Sektion Jagd- und Fischerei (AG) damit beauftragt, die genannten Untersuchungen durchzuführen.

### 3. Grundlagenwissen Schwarzmeergrundeln

Die wissenschaftliche Datenlage zu den Schwarzmeergrundeln ist im Vergleich zu etablierten einheimischen Arten noch begrenzt. Im Folgenden werden die Erkenntnisse aus der bestehenden Literatur zusammengefasst (Stand Sommer 2025), wobei zu beachten ist, dass manche Erkenntnisse nur durch einzelne Studien belegt sind und daher entsprechend zurückhaltend zu bewerten sind.

#### 3.1. Einwanderung in die Schweiz und Ausbreitung im Rhein

Die Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) und die Kesslergrundel (*Neogobius kessleri*) sind zwei invasive Fischarten aus dem Schwarzmeerraum (im Folgenden zusammenfassend «Schwarzmeergrundeln» genannt), die in den letzten Jahrzehnten zu den erfolgreichsten biologischen Invasoren in europäischen und nordamerikanischen Gewässern zählen. Die Kesslergrundel wurde erstmals im Winter 2011 im Rhein bei Basel festgestellt, die Schwarzmundgrundel im darauffolgenden Frühling (Kalchhauser et al., 2013). Nach aktuellen Erkenntnissen stammen die invasiven Grundeln in der Schweiz aus verschiedenen Quellen, wobei die Frachtschiffahrt eine zentrale Rolle spielt (Kalchhauser et al., 2016). Durch diese gelangten die Tiere sowohl aus den Regionen des Niederrheins als auch aus dem Donaugebiet via Rhein-Main-Donau-Kanal in die Schweiz. Die anthropogen bedingte Ausbreitung erfolgt über verschiedene Mechanismen: Grundel-Larven können die Ballastwasserfilter der Schiffe passieren und werden mit dem Ballastwasser transportiert. Erwachsene Tiere können als blinde Passagiere in den Kühlsystemen der Schiffe mitreisen, während die widerstandsfähigen Eier an Schiffsrümpfen oder in Hohlräumen anhaften und so über weite Strecken verschleppt werden können (Kalchhauser et al., 2013; Kalchhauser et al., 2016).

Die Grundeln haben sich seitdem überraschend schnell stromaufwärts im Rhein verbreitet. Ihre Ausbreitung wird von den kantonalen Fachstellen mittels Schnorchelgängen, Reusen und eDNA-Analysen laufend überprüft. Ihr Vorkommen ist mittlerweile bis zum obersten Becken des Umgehungsgerinnes des Kraftwerks Albruck-Dogern belegt – im Staubereich des Kraftwerks konnten sie bisher nicht gesichtet werden (Stand 17.07.25 (letzter Schnorchelgang); mündliche Mitteilung Florian Randegger, Fachspezialist Fischerei Kanton Aargau). Ergänzende eDNA-Untersuchungen<sup>1</sup> am 17. und 18. Juli 2025 an acht Probestellen im Hochrhein, in der Aare und im Klingnauer Stausee bestätigen dieses Bild (SimplexDNA, 2025): Die Schwarzmundgrundel wurde an drei Stellen im Rhein nachgewiesen – am stärksten im Umgebungsgewässer beim KW Albruck-Dogern sowie bei Laufenburg. Ein unklares Signal bei Full-Reuenthal gilt nicht als gesicherter Nachweis. Die Probestellen in der Aare, den Binnenkanälen und im Klingnauer Stausee waren negativ, diese Gewässer waren zum Zeitpunkt der Probenahme frei von Grundeln. Für die Kesslergrundel gab es an keiner Stelle einen Nachweis, was sich mit den koordinierten biologischen Untersuchungen im Hochrhein deckt, wonach die Kesslergrundel bisher nur in Basel und Schweizerhalle nachgewiesen wurde und ihre Ausbreitung deutlich weniger invasiv verläuft als jene der Schwarzmundgrundel (Hesselschwerdt et al., 2025). Die genaue Lage der Ausbreitungsfront der Kesslergrundel flussaufwärts von Schweizerhalle ist derzeit nicht bekannt; basierend auf den eDNA-Ergebnissen hat sie den Untersuchungssperimeter bei Laufenburg noch nicht erreicht.

Die vorliegende Untersuchung konzentrierte sich auf die Ausbreitung der Grundeln im Rhein und der Aare. Zu kleineren Zuflüssen des Rheins wurden im Rahmen dieser Studie keine Daten erhoben.

**Basierend auf diesen Erhebungen liegt die Ausbreitungsfront der Schwarzmundgrundel im Rhein ca. 5.5 km flussabwärts der Aaremündung** und es ist nur eine Frage der Zeit, bis die Tiere durch natürliche Ausbreitung auch in den Unterlauf der Aare einsteigen werden. Die Ausbreitung erfolgt sowohl durch natürliche Wanderungen der Tiere flussaufwärts als auch weiterhin durch unbewusste menschliche Verschleppung z.B. über Sportboote, Angelausrüstung etc. Der Fokus dieser Untersuchung liegt auf der natürlichen, stromaufwärts gerichteten Ausbreitung und möglichen Massnahmen zu deren Verhinderung.

#### 3.2. Schwimmfähigkeit und Ausbreitungsmechanismen

Der Erfolg der raschen Ausbreitung der Schwarzmundgrundeln ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen. Einerseits zeigen die Tiere ein ausgeprägtes exploratives Schwimmverhalten und ausgeprägte Schwimmfähigkeiten über alle Lebensstadien hinweg (Chow et al., 2024; Wiegler, 2022; Egger et al., 2021; Holm et al., 2020). Auch juvenile Grundeln verfügen über eine bemerkenswerte Schwimmkapazität und erreichen Geschwindigkeiten, die denen adulter Tiere ähneln (Chow et al., 2024). Die Grundeln nutzen einen «Burst-and-Hold»-Schwimmstil, bei dem sie sich mit ihren Brustflossen am Substrat festhalten können, um ihre Position in starken Strömungen zu behaupten - wobei diese Flossen nicht als Saugnapf funktionieren, wie früher angenommen wurde (Egger et al., 2021). Für die Kesslergrundel konnten keine spezifischen Daten zur Schwimmleistung gefunden werden, aufgrund der phylogenetischen Verwandtschaft und ähnlichen morphologischen Merkmale ist jedoch zu erwarten, dass die Kesslergrundel vergleichbare Schwimmeigenschaften wie die Schwarzmundgrundel aufweist. Für die Schwarzmundgrundeln konnten bisher **kritische Schwimgeschwindigkeiten von  $0.54 \pm 0.10$  m/s** dokumentiert werden (bei 16 °C Wassertemperatur) (Egger et al.,

<sup>1</sup> Bei der eDNA-Methode (environmental DNA) wird im Wasser gelöste Umwelt-DNA extrahiert und mittels quantitativer PCR (qPCR) auf artspezifische Sequenzen untersucht. Pro Probestelle wurden vier unabhängige PCR-Replikate analysiert. Ein Nachweis gilt als sicher, wenn mehrere Replikate positiv sind. Liegt die gemessene DNA-Konzentration unterhalb der Standardkurve, wird das Ergebnis als "unklar" eingestuft.

2021). Als kritische Schwimmgeschwindigkeit gilt die maximale anhaltende Schwimmgeschwindigkeit, die ein Fisch über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten kann, unter Einbeziehung sowohl aerober als auch anaerober Stoffwechselprozesse. Für Grundfische ist es ein kombinierter Wert aus Schwimm- und Haltefähigkeit (Gilbert et al., 2016; Egger et al., 2021). Als Burst-Speed gilt die schnellste Geschwindigkeit, die ein Individuum in einem einzigen Bewegungsschub im Stillwasser erreichen kann. Die maximal gemessenen Grenzwerte für erwachsene Schwarzmundgrundeln im **Burst-Speed betrug 1.63 m/s wobei der Durchschnitt bei 0.97 m/s ± 0.08 m/s** lag (bei Wassertemperaturen von 20-22 °C (Tierney et al., 2011)). Der «Burst-and-Hold» Schwimmstil sowie die dadurch möglichen hohen Schwimmleistungen erklären das hohe Potential der Grundeln, Fischpässe und andere hydraulische Engpässe erfolgreich passieren zu können. Die Felduntersuchungen zur Grundelsperre am KW Rheinfeldern ergaben, dass die Schwarzmeergrundeln die eingebaute Beckensperre teilweise überwinden konnten. Hier wurden lokal jedoch sehr geringe Fließgeschwindigkeiten von minimal 0.1 m/s gemessen und die Grundeln konnten sich gut an den Oberflächen festhalten. Die Schlitzsperre konnte hingegen nicht überwunden werden, hier betrug die Fließgeschwindigkeiten zwischen 1.01 und 1.69 m/s (durchschnittlich 1.49 m/s) (Zaugg et al., 2023).

### 3.3. Ökologische Anpassungsfähigkeit und Habitatpräferenzen

Neben ihren ausgeprägten Schwimmfähigkeiten begünstigen weitere biologische Eigenschaften den Invasionserfolg der Schwarzmeergrundeln. Sie weisen eine hohe Umwelttoleranz auf, laichen mehrmals pro Jahr und betreiben elterliche Brutpflege. Ihre Aggressivität und die Eigenschaft, bereits bei geringen Grössenunterschieden (3%) Territorialkämpfe zu gewinnen, führen zu einem starken Konkurrenzverhalten gegenüber einheimischen Arten (Kornis et al., 2012; Bronnenhuber et al., 2011). Zudem verfügen sie über die Kapazität, sich an verschiedene Gewässerbedingungen anzupassen, wobei degradierte Lebensräume ihre Ausbreitung zu erleichtern scheinen (Brandner, 2014).

Diese hohe Anpassungsfähigkeit spiegelt sich auch in ihren spezifischen Habitatpräferenzen wider. Ihre Vorliebe für strukturreiche, felsige Substrate und die Möglichkeit, in diesen Habitaten Schutz zu finden und zu laichen, unterstützen die Etablierung in neuen und insbesondere in anthropogen geprägten Gewässerabschnitten (Dziubińska et al., 2025; Kornis et al., 2012). Grundsätzlich bevorzugt die Schwarzmeergrundel Habitats mit hartem Substrat, insbesondere Kies- oder Geröllstrukturen sowie künstliche Uferbebauungen, wie Blockwurf oder Steinschüttungen. Diese Strukturen fungieren als Refugien und Versteckplätze in räuberreichen Habitats und gewährleisten den Schutz der Eier vor Prädation und Strömungsbelastung (Dziubińska et al., 2025; Reid, 2019; Brandner, 2017). Zum Teil sind die Tiere auch auf Sand und Schlamm anzutreffen, aber sie besiedeln wahrscheinlich harte vor weichen Substraten (Kornis et al., 2012). Die räumliche Verteilung der Tiere variiert je nach Gewässertyp. In grossen Seen meiden Schwarzmundgrundeln die Brandungszone und bevorzugen im Sommer zur Laichzeit mittlere Wassertiefen von 0,7 - 3 m, während sie im Winter tiefer wandern (Kornis et al., 2012). In Flusssystemen dürften andere Faktoren wie Strömungsgeschwindigkeit, Substrattyp und Strukturreichtum die Habitatwahl bestimmen. Zusätzlich zu diesen räumlichen Mustern weist die Habitatnutzung auch deutliche tageszeitliche Unterschiede auf: Dziubińska et al. (2025) konnten in ihrer Studie zeigen, dass sich die Schwarzmundgrundeln tagsüber häufiger auf bewachsenen Substraten aufhielten, wo sie zwischen den Organismen Schutz fanden, während sie nachts eher auf kahlen oder steinigen Böden aktiv auf Nahrungssuche waren. Im Umgehungsgerinne des Kraftwerks Albruck-Dogern konnten die Tiere auch tagsüber beobachtet werden, wie sie auf und zwischen den mit einem Biofilm überzogenen Steinen in grosser Anzahl ohne Scheu unterwegs waren (Begehung am 24.09.25 zwischen 12 und 14 Uhr).

### 3.4. Temperaturpräferenzen und klimatische Anpassung

Die Schwarzmundgrundel weist eine breite thermische Toleranz auf, die von -1 bis 30 °C reicht, wobei sie wärmeres Wasser bevorzugt und ihr energetisches Optimum bei etwa 26 °C liegt (Kornis et al., 2012). Für die Kesslergrundel sind vergleichbare spezifische Werte zur thermischen Toleranz bisher nicht dokumentiert. Diese Temperaturpräferenz der Schwarzmundgrundel hat direkte Auswirkungen auf ihre räumliche Verbreitung und Populationsdichte. In den Grossen Seen Nordamerikas erreicht die Schwarzmundgrundel ihre höchsten Populationsdichten im wärmsten See Erie, während sie im kältesten See Superior die geringste Verbreitung und niedrigste Dichten aufweist (Kornis et al., 2012). Selbst innerhalb des bevorzugten warmen Temperaturbereichs zeigt sich eine Präferenz für noch wärmere Standorte: In Fließgewässern wiesen von der Schwarzmundgrundel besiedelte Abschnitte mit durchschnittlich 23,9 °C signifikant höhere Temperaturen auf als nicht besiedelte Abschnitte mit 21,7 °C (Kornis et al., 2012). Die Frasstätigkeit beider Arten, sowohl von der Schwarzmundgrundel als auch von der Kesslergrundel, zeigt eine ausgeprägte saisonale Dynamik mit höchster Aktivität im Sommer bei maximalen Wassertemperaturen, was die enge Kopplung zwischen Temperatur und Nahrungsaufnahme unterstreicht (Števojević & Kováč, 2016). Nach aktuellem Wissensstand werden die Schwarzmeergrundeln gut mit der fortschreitenden Klimakrise umgehen und sogar davon profitieren können (Brandner, 2014; Kalchauer et al., 2013). Steigende Wassertemperaturen durch den Klimawandel dürften zu schnelleren Wachstumsraten und einer Verschiebung des Verbreitungsgebiets nach Norden führen, da sich die Bedingungen dem energetischen Optimum der Art annähern (Kornis et al., 2012). Umgekehrt lässt sich daraus schliessen, dass in kälteren Gewässern die Wachstumsraten und die Fortpflanzungsaktivität niedriger ausfallen, die Populationen geringere Dichten aufweisen und die Kolonisierung dort deutlich langsamer verläuft, da kältere Bedingungen ihr invasives Potenzial erheblich mindern.

### 3.5. Nahrungspräferenzen

Beide Grundelarten sind räuberische Allesfresser mit generalistischer Ernährungsstrategie (Brandner, 2014; Brandner et al., 2012; Adámek et al., 2007). Ihre Hauptnahrung besteht aus Flohkrebsen, insbesondere invasiven *Dikerogammarus* spp., sowie weiterem Makrozoobenthos wie Eintagsfliegen- und Köcherfliegenlarven (Brandner et al., 2012). Wie schon erwähnt, zeigen beide Arten die höchste Nahrungsaktivität im Sommer (Števo ve & Kováč, 2016). Die Kesslergrundel weist einen höheren Spezialisierungsgrad und stabilere Nahrungsmuster über die Jahreszeiten auf (Števo ve & Kováč, 2016; Brandner, 2014). Ihr kürzerer Darmtrakt deutet auf eine engere Nische und stärkere Anpassung an tierische Nahrung hin (Brandner, 2014). Kleinere Exemplare fressen hauptsächlich Zuckmückenlarven, während grössere Individuen zu Fischprädatoren werden (Jakubčínová et al., 2017; Števo ve & Kováč, 2016). Die Schwarzmundgrundel zeigt dagegen eine höhere Nahrungsplastizität und passt ihre Diät flexibel an die Beuteverfügbarkeit an (Števo ve & Kováč, 2016; Brandner, 2014). Kleinere Tiere ernähren sich von Makrozoobenthos wie *Gammarus* sp. und Insektenlarven, während mit zunehmender Körpergrösse mehr Weichtiere, besonders Muscheln, gefressen werden (Števo ve & Kováč, 2016). Die Nahrungsüberschneidung beider Arten ist im Frühling gering, aber im Sommer und Herbst signifikant (Jakšić et al., 2016).

### 3.6. Ökologische Auswirkungen und Managementherausforderungen

Aufgrund ihrer raschen Ausbreitung, hohen Umwelttoleranz und ausgeprägten Reproduktionsfähigkeit stellen die Schwarzmeergrundeln eine erhebliche Bedrohung für die Gewässerökosysteme der Schweiz dar. In bereits besiedelten Gewässern haben Grundeln riesige Populationsgrössen erreicht und bringen die ursprünglichen Fischarten durch ihr räuberisches Verhalten, durch den Frass von Eiern anderer Fischarten und durch die Konkurrenz mit einheimischen Arten um Nahrung und Laichplätze stark unter Druck (Johansson et al., 2018; Hirsch et al., 2016; Števo ve & Kováč, 2016; Kalchhauser et al., 2013; Kornis et al., 2012). Diese in der Literatur beschriebenen Auswirkungen werden durch aktuelle Untersuchungen am Hochrhein bestätigt, wo seit Etablierung der Schwarzmundgrundel ein deutlicher Rückgang der Artendiversität und der Bestände heimischer Arten, insbesondere bodenorientierter Fische und Cypriniden, dokumentiert wurde (Hesselschwerdt et al., 2025).

Vor diesem Hintergrund wurde auf nationaler Ebene das Ziel formuliert, die Expansion der Grundeln so weit wie möglich zu verhindern (BAFU et al., 2018). Nach aktuellem Wissensstand lässt sich die natürliche Ausbreitung durch Engpässe wie Fischaufstiegshilfen eindämmen, die hydraulische Bedingungen aufweisen, welche die Leistungsfähigkeit der Fische übersteigen. Da sich die Tiere beim Wandern an Substrat, Wänden etc. festhalten und in kurzen Sprints hohe Fliessgeschwindigkeiten überwinden können, ist dabei neben der maximalen Fliessgeschwindigkeit auch die Ausgestaltung der Oberflächen rund um die Engstellen massgeblich.

#### 4. Untersuchungsgebiet: Einschätzung Durchwanderbarkeit & Habitataignung

Der Klingnauer Stausee entstand als Folge durch den Bau des Aarekraftwerks Klingnau und dient heute neben der Stromproduktion als wichtiges Naturschutzgebiet für Wasser- und Zugvögel. Der Stausee ist umgeben von verschiedenen Binnenkanälen, welche für die vorliegende Arbeit wie folgt benannt werden:

- **Rechter / Klingnauer Binnenkanal:** Dieser erstreckt sich vom Einlaufbauwerk bei Döttingen über die Gemeinde Klingnau und mündet in der Gemeinde Koblenz unterhalb des Kraftwerks im Auenschutzgebiet Giriz wieder in die Aare. Er dient als Entwässerungs- und Sammelkanal für die zufließenden Bäche und als Hochwasserentlastung der Gemeinden Döttingen und Klingnau. Er wird neben den kleineren Zuflüssen vorwiegend von Grundwasser und Meteowasser gespeist und seit 2021 jährlich einmal mit Aarewasser aus dem Stausee gespült, um liegende Sedimente auszuwaschen.
- **Sickerwasserkanal:** Ebenfalls auf der orografisch rechten Aareuferseite verläuft direkt neben dem Damm der Sickerwasserkanal. Dieser sammelt sowohl durch den Damm sickendes Wasser als auch aufsteigendes Grundwasser und mündet oberhalb des Kraftwerks in den rechten Binnenkanal.
- **Linker Binnenkanal / Hinterwasserkanal:** Der linke Binnenkanal erstreckt sich von Kleindöttingen bis zur Gemeinde Leuggern, wo er im Auenschutzgebiet Grien auf Höhe des Kraftwerks in einen Altarm im Unterwasser mündet. Dieser Kanal ist ebenfalls grundwassergespiesen, führt Sickerwasser ab und fasst zusätzlich die Bäche westlich des Stausees und führt sie ins Unterwasser. Die ersten ca. 1.4 km entlang der Aare werden Hinterwasserkanal genannt – im Folgenden jedoch vereinfacht zum Binnenkanal hinzugezählt.

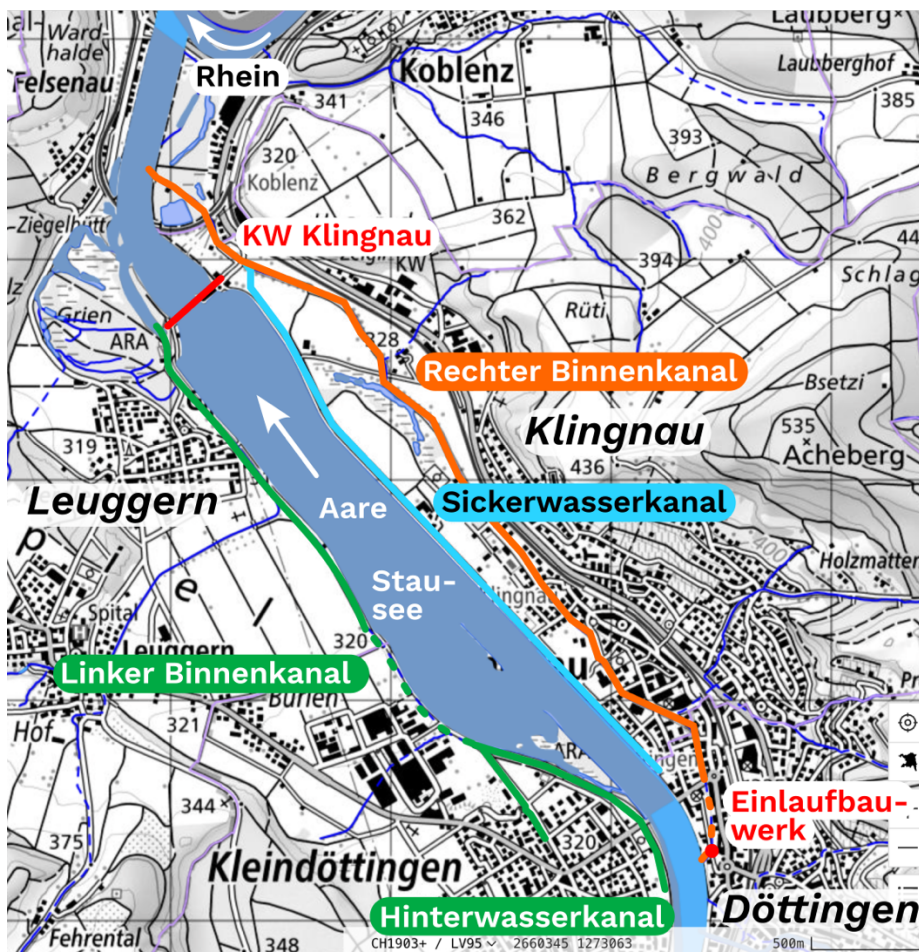


Abbildung 2: Untersuchungsgebiet mit eingezeichneten Binnenkanälen sowie dem Sickerwasserkanal (Geoportail Kanton Aargau, abgeändert)

Die Binnenkanäle wurden am 24. und 25. September 2025 inspiziert und fotografisch dokumentiert. Vorgängig fanden Gespräche mit gebietskundigen Fachpersonen folgender Institutionen statt: Bauverwaltungen der involvierten Gemeinden, kantonaler Gewässerunterhalt, kantonale Jagd- und Fischereiverwaltung, Aarekraftwerk Klingnau, Wasser- und Zugvogelreservat, lokale Fischereipachtvereinigung, BirdLife-Naturzentrum Klingnauer Stausee. Die Gespräche ergaben, dass zwei potenzielle Verbindungen der Binnenkanäle zum Stausee bestehen: Einerseits das Einlaufbauwerk auf Döttinger Gemeindegebiet und andererseits das Abwasserpumpwerk Grossacher bei Kleindöttingen. Gemäss Angaben

der angefragten Fachpersonen seien keine weiteren Verbindungen, Rohre, Schieber etc. bekannt. Bei den Begehungen wurden ebenfalls keine weiteren Verbindungen entdeckt. Da die zwei genannten Verbindungen theoretisch als Ausbreitungskorridor für die Schwarzmeergrundeln dienen könnten, wurde bei den Begehungen ein besonderes Augenmerk auf diese gelegt.

#### 4.1. Rechter Binnenkanal

Der Klingnauer Binnenkanal beginnt beim Einlaufbauwerk in der Gemeinde Döttingen und verläuft zunächst ca. 400 m unterirdisch, danach als offenes Gerinne und hat eine Gesamtlänge von ca. 4.3 km. Nach dem unterirdischen Abschnitt fließt der Kanal zwischen den Häusern von Döttingen und Klingnau, vorbei am Schwimmbad und dem Pro Natura Naturschutzgebiet, und nimmt ca. auf der Höhe des Wasserkraftwerks den Sickerwasserkanal auf. Nach einem kurzen verbauten Abschnitt mit Strassen- und Gleisüberquerungen verläuft der unterste Abschnitt naturnah durch das Auenschutzgebiet Giriz und mündet unterhalb des Kraftwerks Klingnau in die Aare. Die Sohle ist im Oberlauf eher kiesig und kolmantiert, in weiteren Abschnitten eher sandig bis schlammig und Richtung Mündung wieder vermehrt mit Steinen bedeckt. Die Ufer sind über weite Strecken mit Betonplatten hart verbaut, die teilweise mit diversen Pflanzen überwachsen sind. Abschnittsweise sind die Ufer mit Büschen, Bäumen oder Schilf bewachsen, während der Kanal in anderen Bereichen unbedeckt durch Wiesenflächen verläuft. Die Vegetation ist artenreich: Insgesamt sind viele Makrophyten verschiedener Wuchsformen vorhanden (z.B. Ähriges Tausenblatt, Kanadische Wasserpest, Brunnenkresse, Kleiner Merk, aquatische Moose etc.). Über die gesamte Kanalstrecke verteilt finden sich zahlreiche Zuleitungen, wodurch die Wassermenge flussabwärts merklich zunimmt. Im Gegensatz zu den anderen Kanälen wurden im Klingnauer Binnenkanal verschiedene Zivilisationsabfälle (Wattestäbchen, Papiertücher etc.) gesichtet. Der gesamte Kanal von der Mündung bis zum Beginn des unterirdischen Abschnitts ist mit verschiedenen Fischarten besiedelt, die insbesondere rund um die Zuleitungen in erhöhter Anzahl vorkommen.

Die Mündung und der Unterlauf entsprechen mit der steinigen Sohle und harten Uferverbauung weitgehend den Habitatansprüchen der Schwarzmeergrundeln. Die mittleren und oberen Kanalabschnitte werden diesbezüglich als mässig geeignet beurteilt (feinkörnige bis schlammige Sohle, Uferverbauungen mehrheitlich intakt ohne viele Risse und Spalten), was jedoch eine Besiedlung und Nutzung als Wanderkorridor nicht ausschliesst. **Insgesamt kann der Kanal vom Rhein aus über die Aare flussaufwärts von den Grundeln besiedelt werden.**



Abbildung 3: Fotodokumentation des rechten Binnenkanals von der Mündung flussaufwärts, 1: Zusammenfluss mit der Aare, 2: Unterlauf mit auffallenden submersen Makrophyten 3: eine der zahlreichen Einleitungen, hier mit Feinsedimenten belastet, 4: Abschnitt in einer Wiese, 5: Oberlauf mit bewachsenen Ufern über harten Betonverschaltungen, 6: unterirdische Zuleitung mit gut sichtbaren Sickerlöchern

##### 4.1.1. Einlaufbauwerk

Am Übergang vom Klingnauer Binnenkanal zum Stausee befindet sich ein Einlaufbauwerk, dessen wichtigsten Elemente in Abbildung 5 dargestellt sind. Das Bauwerk besteht aus einer unterirdischen Kammer hinter dem Damm, welche über einen Kanal mit dem Stausee verbunden ist. Nach dem Prinzip der kommunizierenden Gefässe stellt sich der Wasserpegel in der Kammer auf derselben Höhe ein wie der Wasserstand im Stausee. Diese Kammer ist mit der Rohrleitung des Binnenkanals verbunden, welche im Normalbetrieb durch einen Schieber verschlossen ist. Kurz hinter dem Einlaufbauwerk mündet eine Döttinger Meteorleitung (mit Niederschlagswasser von wenig verschmutzten Flächen, Hangwasser und Grundwasser) in die Rohrleitung des Binnenkanals. Sowohl das Einlaufbauwerk als auch diese

Rohrkreuzung ist durch einen Einstiegsschacht zugänglich und wurde am 25.09.25 besichtigt, um zu überprüfen, ob allfällige durch die Rohrleitung wandernden Schwarzmeergrundeln das Einlaufbauwerk passieren können.

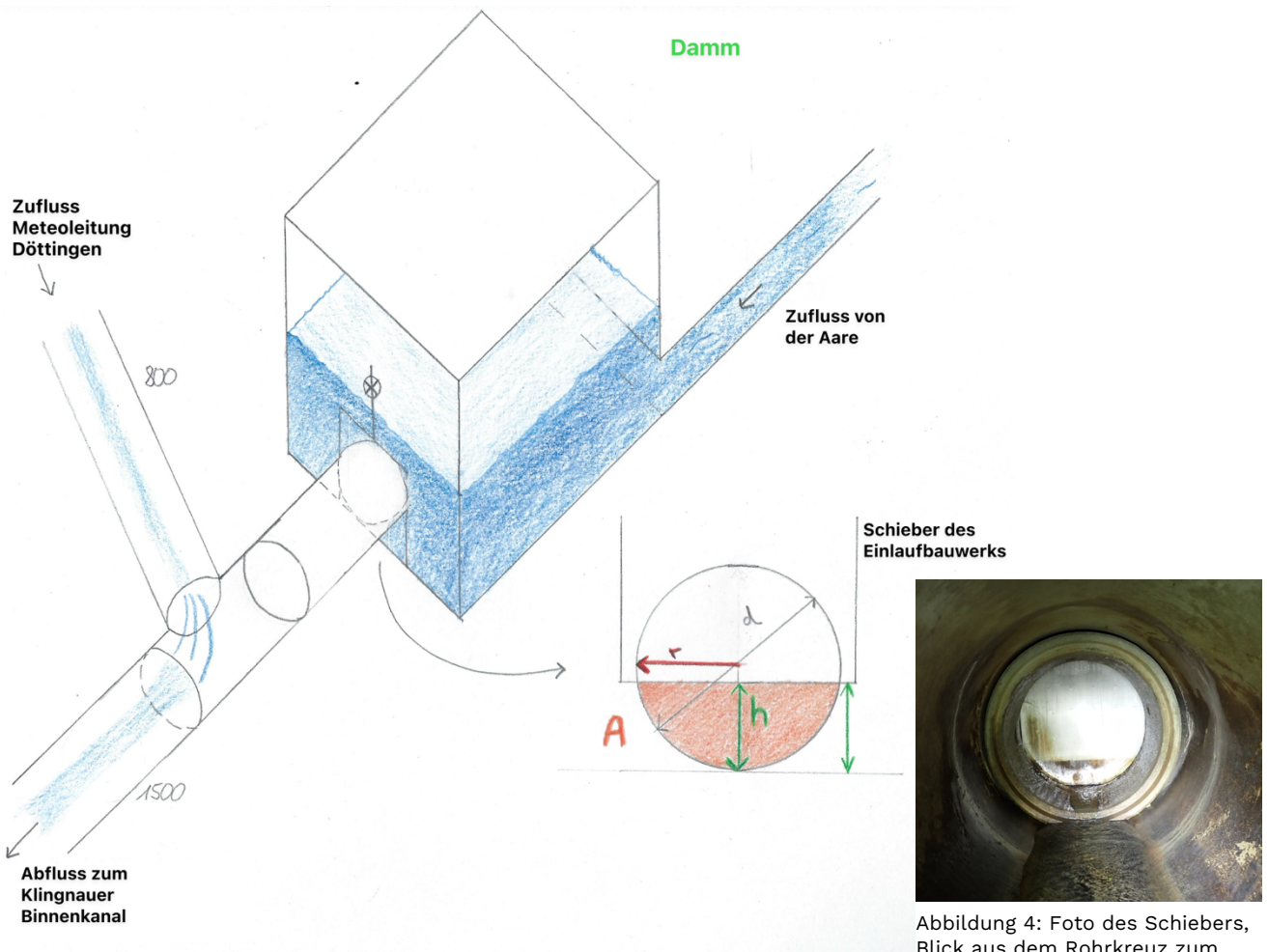


Abbildung 5: Schematische Darstellung des Einlaufbauwerks

Abbildung 4: Foto des Schiebers, Blick aus dem Rohrkreuz zum Einlaufbauwerk (gegen die Fließrichtung)

Da der Schieber des Einlaufbauwerks im Normalfall geschlossen ist, ist eine Einwanderung von Schwarzmeergrundeln auf diesem Weg in den Stausee grundsätzlich nicht möglich. Wenn die jährliche Spülung stattfindet, wird der Schieber angehoben und somit besteht nun eine Verbindung zum Oberwasser. **Eine Passierbarkeit des Bauwerks von Schwarzmeergrundeln stromaufwärts wird auch dann aus zwei wesentlichen Gründen ausgeschlossen:**

### 1. Hydraulische Barriere durch zu hohe Fließgeschwindigkeiten

Während einer Spülung sind die Fließgeschwindigkeiten so hoch, dass Grundeln das Einlaufbauwerk nicht passieren können. Die Ausflussgeschwindigkeit des Wassers aus der Kammer kann nach dem Torricelli-Gesetz aus der Wasserhöhe in der Kammer berechnet werden:  $v = \sqrt{2gh}$ , wobei  $g$  die Erdbeschleunigung ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ) und  $h$  die Wasserhöhe in der Kammer darstellt. Diese ist abhängig vom Wasserstand des Stausees. Zur Zeit der Begehung betrug der Wasserpegel am Wasserkraftwerk Klingnau 318.44 m. ü. M. und die Wasserhöhe im Einlaufbauwerk betrug  $h = 1.6 \text{ m}$ . Das Einlaufbauwerk befindet sich innerhalb der Stauwurzel des Stausees, wo die Wasseroberfläche nahezu horizontal verläuft und sich das Gewässer wie ein stehender See verhält. Unter normalen Abflussverhältnissen (ohne Extremereignisse) kann daher als Vereinfachung angenommen werden, dass 1. Pegelschwankungen am Kraftwerk proportional im Einlaufbauwerk auftreten und 2., dass sich auch während einer Spülung dieser Pegel in der Kammer durch den konstanten Zustrom nicht wesentlich verändert. Gemäss Aussagen des Betriebsleiters des KW Klingnau wird im Normalfall ein Pegel von 318.35 m. ü. M. beim Kraftwerk nicht unterschritten (schriftliche Mitteilung André Kaufmann, Axpo, 04.10.25). Daraus ergibt sich eine minimale Wasserhöhe im Einlaufbauwerk von ca. 1.52 m - mit wenigen Zentimetern Abweichung.

Mit einer minimalen Wasserhöhe von 1.52 m ergibt sich eine theoretische Ausflussgeschwindigkeit von **5.46 m/s**. Dieser Wert liegt ein Vielfaches über der maximalen Schwimmleistung der Grundeln (siehe Kapitel 3.2), weshalb eine Passage nicht möglich ist.

Bei einer minimalen Schieberöffnung von  $h_{\text{Schieber}} = 25 \text{ cm}^2$  und einem Rohrdurchmesser<sup>3</sup>  $d = 80 \text{ cm}$  ergibt sich zudem ein theoretischer Volumenstrom von etwa 740 l/s, was die enormen hydraulischen Kräfte verdeutlicht. Eine direkte Messung der Fliessgeschwindigkeiten war aus Sicherheitsgründen nicht möglich. Die Strömungsverhältnisse wurden jedoch vor Ort visuell beurteilt und bestätigen die berechneten hohen Geschwindigkeiten (siehe Abbildung 6). **Eine Passierbarkeit gegen die Strömung wird eindeutig ausgeschlossen.**

## 2. Zeitliche und räumliche Barrieren

Der Schieber wird lediglich an 2 Tagen im Jahr zur Spülung des Binnenkanals geöffnet. Diese kurze zeitliche Verfügbarkeit reduziert die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Passage zusätzlich erheblich. Darüber hinaus müssten Schwarzmeergrundeln zunächst die 400 m lange, unterirdische Rohrleitung des Binnenkanals besiedeln beziehungsweise durchwandern, um zum Einlaufbauwerk zu gelangen. Die Röhre weist eine Steigung von 1 – 4 ‰ auf, wodurch das Wasser kontinuierlich abfließt. Am Tag der Begehung betrug bei sehr nasser Witterung die Wassertiefe auf der Höhe des Einlaufbauwerks, gemessen in der Rohrmitte, lediglich 9 cm. Diese geringe Tiefe stellt keinen geeigneten Lebensraum dar, was durch das Fehlen von Fischnachweisen in diesem Abschnitt bestätigt wird. Bei langanhaltenden Trockenperioden fällt dieser Rohrabschnitt mit hoher Wahrscheinlichkeit vollständig trocken. Eine Besiedlung wäre demnach nur bei Regenperioden mit erhöhtem Wasserdargebot überhaupt potenziell möglich.



Abbildung 6: Einblick in das Rohrkreuz, links im Normalzustand (wegen viel Niederschlag gefüllt mit Meteowasser), rechts während der Spülung

## 4.2. Sickerwasserkanal

Der Sickerwasserkanal verläuft ab der Gemeinde Döttingen nahezu geradlinig parallel zum Damm des Stausees als offenes Gerinne mit zwei kurzen Eindahlungen und mündet nach ca. 3 km Länge mit einer Blockrampe in den rechten Binnenkanal. Er weist eine steinige Sohle auf, die nur an wenigen Stellen zu sandigen Ablagerungen übergeht. Das Ufer ist abschnittsweise mit einer trapezförmigen Betonverschalung versehen, insbesondere rund um die Durchlässe, ansonsten weist der Kanal ein natürliches Ufer auf. Der Wasserlauf ist vorwiegend geprägt von diversen Helophyten (z.B. Schmalblättrige Merk, Schilf, Seggen, Rohrglanzgras, Sumpf-Schwertlilien, Igelkolben) und nur wenigen Gehölzen – bis auf einen kurzen Abschnitt mit einer ausgeprägten rechtsufrigen Heckenstruktur. Im Vergleich zu den anderen Kanälen kommen nur wenige submerse Makrophyten vor, dafür sind stellenweise Wasserlinsen vorhanden. Auf dem gesamten Flussabschnitt können Fischansammlungen beobachtet werden (vorwiegend Alet).

Durch die direkte Anbindung des Klingnauer Binnenkanals ins Unterwasser der Aare **ist davon auszugehen, dass auch der Sickerwasserkanal von den Grundeln besiedelt werden kann.** Die Blockrampe zeigt zwar an der obersten Stufe eine Engstelle mit erhöhten Fliessgeschwindigkeiten auf, es wird jedoch angenommen, dass diese dennoch von den Grundeln passiert werden kann. Am Tag der Begehung wies die Engstelle eine Wassersäule von 55 cm auf. Die durchschnittliche Fliessgeschwindigkeit betrug auf der Höhe von 34 cm (erfasst mit der Ein-Punkt-Messmethode<sup>4</sup>) zwar 1,36 m/s, aber am Grund nur noch 0,78 m/s. Obwohl dieser Wert über der bisher erfassten kritischen Schwimmleistung der Grundeln liegt (siehe oben), treten aufgrund der inhomogenen Struktur der Blocksteine lokal wahrscheinlich noch geringere

<sup>2</sup> Gemäss Werkdienst der Gemeinde Klingnau ist dies die minimale SchieberEinstellung, die vorgenommen wird um den Binnenkanal zu spülen.

<sup>3</sup> Wert gemessen vor Ort

<sup>4</sup> Bei der Ein-Punkt-Messung wird die Fliessgeschwindigkeit in 0,6-facher Wassertiefe gemessen, da an dieser Stelle die Geschwindigkeit aufgrund der logarithmischen Verteilung des Geschwindigkeitsprofils näherungsweise der mittleren Fliessgeschwindigkeit über die gesamte Wassersäule entspricht.

Geschwindigkeiten auf und die Fische können somit die Blockrampe vermutlich passieren. Insgesamt entspricht der Sickerwasserkanal aufgrund der vorwiegend steinigen Sohle von allen untersuchten Kanälen am ehesten den Habitatansprüchen der Schwarzmeergrundeln und **bietet gute Voraussetzungen für die Etablierung einer dauerhaften Population.**



Abbildung 7: Fotodokumentation des Sickerwasserkanals von der Mündung flussaufwärts, 1: Zusammenfluss mit dem Klingnauer Binnenkanal, 2: Blockrampe mit gut sichtbaren Steinblöcke 3: mit Helophyten gesäumter Flusslauf, 4: Abschnitt mit Heckensaum mit gut sichtbarem Einfluss auf die Sohle, 5: dicht bewachsener Ufersaum, 6: Beginn des Binnenkanals in gut sichtbarer Betonverschalung

### 4.3. Linker Binnenkanal

Der linke Binnenkanal hat eine Gesamtlänge von ca. 4 km und beginnt in einer ca. 320 m langen unterirdischen Fassung des Grund- und Sickerwassers. Er verläuft danach ca. 1.1 km oberirdisch parallel zur Aare. Anschliessend mündet ein ca. 500 m langer Seitenarm in den Kanal, bevor das Wasser für ca. 800 m unterirdisch geführt wird. Auf Höhe des Naturschutzzentrums BirdLife mündet noch der Solenbach in die unterirdische Wasserführung. Nach dem Austritt an die Oberfläche verläuft der Kanal noch ca. 2 km, bis er unterhalb des Kraftwerks in die Aare mündet. Nach etwa einem Drittel dieses letzten Abschnitts mündet der Leuggernbach in den Binnenkanal, von hier aus führt der Kanal merklich mehr Wasser. Die Gewässersohle ist steinig, abschnittsweise sandig bis schlammig und stellenweise mit submersen Makrophyten bewachsen. Die Ufer sind abschnittsweise natürlich ausgeprägt, rund um Strassendurchlässe und Brücken jedoch stets mit Beton verbaut. Der Kanal ist überwiegend sehr dicht bewachsen, die Ufer sind geprägt von Gehölzen, Brombeeren und Röhricht. Im Wasser und am Wasserrand wachsen diverse Helophyten (z.B. Schilf, Rohrglanzgras, Seggen, Sumpf-Schwertlilien, Igelkolben). Der Kanal ist fischreich und es konnten auf der gesamten Strecke Tiere gesichtet werden, auch oberhalb der 800 m langen unterirdischen Wasserführung.

Der Kanal ist im Unterwasser direkt an die Aare angebunden, wodurch eine Einwanderung der Schwarzmeergrundeln von der Aare aus möglich ist. Der Unterlauf weist teilweise grosse Steinblöcke sowie eine steinige Sohle auf, was weitgehend den bevorzugten Habitatansprüchen der Schwarzmeergrundeln entspricht. Die Mündung selbst und der Kanal sind stellenweise sehr sandig, was jedoch eine Besiedelung nicht ausschliesst (siehe oben). **Insgesamt ist davon auszugehen, dass sich die Grundeln in den offenen Kanalabschnitten vom Unterlauf aus etablieren können. Inwieweit auch die Zuflüsse wie der Leuggernbach besiedelt werden, bleibt abzuklären.**



Abbildung 8: Fotodokumentation des linken Binnenkanals von der Mündung flussaufwärts, 1: Mündungsbereich, 2: Steinblöcke im Unterlauf, 3: Submerse Wasserpflanzen, 4: dicht bewachsener Abschnitt, 5: harte Ufer- und Sohlverbauung nach Durchlass, 6: oberster Abschnitt kurz nach Austritt des Kanals an die Oberfläche mit Schilf bewachsen (Blick in Fließrichtung)

#### 4.3.1. Abwasserpumpwerk Grossacher

Die zweite bekannte potenzielle Verbindung von den Binnenkanälen in den Stausee besteht am Abwasserpumpwerk Grossacher (Abbildung 9). Dieses fördert Schmutzwasser (Abwasser) von Böttstein, Eien und Burlen in die ARA in Kleindöttingen. Bei Starkregen wird es mit den Schneckenrädern (Hebewerk) zur Entlastung in ein Regenklärbecken und anschliessend in den Stausee befördert. Über eine Notentlastung besteht via Solenbach eine potenzielle Verbindung zum hier unterirdisch geführten linken Binnenkanal. Aufgrund der Geländelage wird davon ausgegangen, dass zwischen Solenbach und Binnenkanal ein Absturz besteht, der eine zusätzliche Barriere darstellt. Eine Überprüfung vor Ort war aufgrund einer Gitterabdeckung des Durchlasses nicht möglich. Da auch ohne einen Absturz an dieser Stelle eine Passierbarkeit für die Schwarzmeergrundeln ausgeschlossen wird, spielt dies für die weitere Betrachtung keine Rolle.

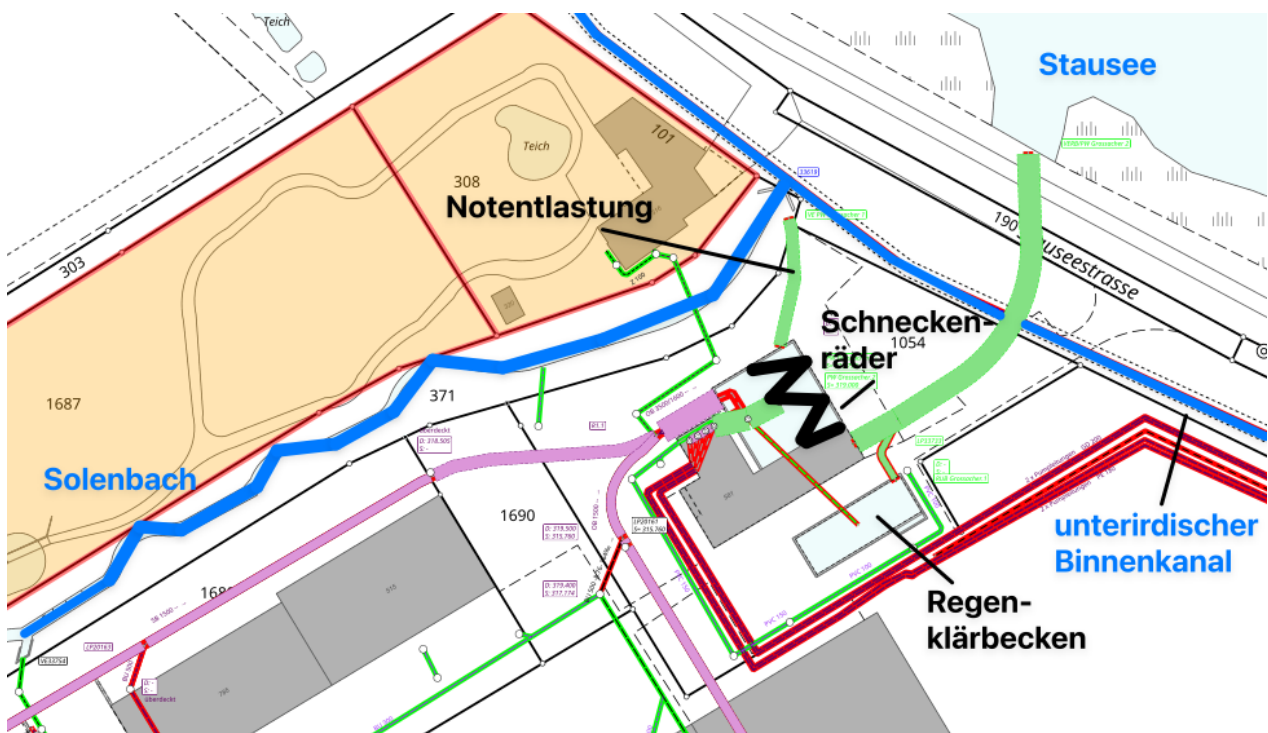


Abbildung 9: Schematische Darstellung des Abwasserpumpwerk Grossacher (Plan GeoProRegio, Leitungskataster vom 26.08.19, abgeändert)

Eine Einwanderung von Schwarzmeergrundeln flussaufwärts via Solenbach in das Pumpbauwerk und über das Regenklärbecken in den Stausee wird aus folgenden Gründen ausgeschlossen:

### 1. Widersprüchliche Betriebszustände

Eine Aufwärtswanderung von Schwarzmeergrundeln ist aufgrund der widersprüchlichen hydraulischen und betrieblichen Bedingungen ausgeschlossen. Die Notentlastung zum Solenbach wird nur bei längeren Stromausfällen aktiviert, wenn die Förderschnecken über mehrere Tage nicht betrieben werden können. In den letzten sechs Jahren wurde der Notablauf kein einziges Mal genutzt (schriftliche Mitteilung Antonino D'Amico, Stv. Leiter Bauverwaltung Gemeinde Döttingen, 20.10.2025). Wenn die Notentlastung aktiviert ist (Stromausfall), laufen die Schnecken nicht. Eine Passage vom Unterwasser der Schnecken zum Stausee ist somit in dieser Zeit nicht möglich, da dies ausschliesslich über die Schnecken via Regenklärbecken erfolgen kann.

Selbst im theoretischen Szenario, dass zunächst bei Stromausfall der Notablass anspringt und dann der Strom zurückkommt und die Schneckenräder wieder starten, wird eine Passierbarkeit ausgeschlossen. Zwischen dem Solenbach und der Unterkante des Notablaufs besteht ein Absturz von 1.2 m Höhe. Im Normalfall ist die Notentlastung trocken (wie in Abbildung 10 ersichtlich). Eine Passage für Fische ist dann unmöglich. Wenn der Notablauf läuft, ist mit sehr hohen Fließgeschwindigkeiten zu rechnen, die eine stromaufwärtsgerichtete Wanderung verhindern (siehe Kapitel 3.2). Falls es Grundeln dennoch bis zu den Schneckenrädern schaffen sollten, wird eine verletzungsfreie Aufwärtswanderung durch die rotierenden Schnecken ausgeschlossen. Selbst wenn dies auch noch möglich sein sollte, gelangen die Tiere in das Regenklärbecken, das primär der Retention und Vorklärung von Mischwasser bei Starkregenereignissen dient und keine geeigneten Bedingungen für Fische darstellt (siehe Punkt 2). Von dort aus könnten die Grundeln dann zwar theoretisch in den Stausee gelangen, jedoch wird dies alles zusammengenommen als eine äusserst unwahrscheinliche Kombination von Ereignissen angesehen.

### 2. Ungeeignete Wasserqualität als zusätzliche Barriere

Das Pumpwerk fördert kommunales Schmutzwasser mit hoher organischer Belastung, stark reduzierten Sauerstoffgehalten und erhöhten Schadstoffkonzentrationen. Hinzu kommen Fäkalkeime und pathogene Mikroorganismen. Diese Wasserqualität stellt keinen geeigneten Lebensraum für Fische dar. Schwarzmeergrundeln benötigen, wie alle Fischarten, ausreichende Sauerstoffkonzentrationen und können empfindlich auf die im Schmutzwasser vorhandenen toxischen Substanzen reagieren. Ein aktives Durchwandern solcher Gewässerabschnitte wird daher ausgeschlossen. Selbst bei kurzzeitiger Aktivierung des Notablaufs und bei Verdünnung mit Regenwasser würde das abgeleitete Wasser Schmutzwassercharakteristik aufweisen.



Abbildung 10: Detailaufnahmen des Abwasserpumpwerks, links: die drei Schneckenräder, rechts: Übergang vom Solenbach zur Notentlastung

#### 4.4. Gesamtschätzung der Binnenkanäle

Die Beurteilung der drei untersuchten Kanäle hinsichtlich ihrer Eignung als Lebensraum und Ausbreitungskorridor für Schwarzmeergrundeln ergibt ein differenziertes Bild. Sämtliche Kanäle sind im Unterwasser direkt an die Aare angebunden, wodurch eine natürliche Einwanderung der Grundeln vom Rhein über die Aare grundsätzlich möglich und aufgrund der bereits dokumentierten Präsenz der Arten im Unterlauf auch wahrscheinlich ist. Eine Besiedlung der Kanäle ist aus hydraulischer Sicht gegeben: Die vorhandenen Strukturen, einschliesslich der Blockrampe im Sickerwasserkanal, können aufgrund der ausgeprägten Schwimmfähigkeiten und des «Burst-and-Hold»-Schwimmstils der Grundeln voraussichtlich überwunden werden. Auch die in zwei Kanälen vorhandenen unterirdischen Abschnitte stellen aufgrund des explorativen Schwimmverhaltens der Art keine absolute Barriere dar, was durch die Präsenz von Fischen auch oberhalb dieser Abschnitte bestätigt wird.

Bezüglich der Habitategnung zeigen die Kanäle unterschiedliche Qualitäten, wobei insgesamt alle drei Kanäle zumindest abschnittsweise eine Besiedlung ermöglichen. Der Sickerwasserkanal entspricht mit seiner vorwiegend steinigen Sohle und den vorhandenen Strukturen am ehesten den bevorzugten Habitatansprüchen und bietet optimale Voraussetzungen für die Etablierung einer dauerhaften Population. Die beiden Binnenkanäle weisen insbesondere in ihren Unterläufen mit steinigen Substraten und harten Uferverbauungen ebenfalls gut geeignete Habitatstrukturen auf. In den mittleren und oberen Abschnitten mit teilweise feinkörnigen bis schlammigen Sohlen ist die Eignung zwar reduziert, schliesst aber eine Besiedlung nicht aus, da Grundeln auch suboptimale Habitats nutzen können und eine hohe ökologische Plastizität aufweisen. Die in allen Kanälen nachgewiesene reiche Fischfauna deutet zudem auf ein etabliertes Nahrungsnetz hin, das den Grundeln ausreichend Nahrungsressourcen bieten würde.

Entscheidend für die Gesamtbewertung ist jedoch, dass von den Binnenkanälen aus keine permanente hydraulische Verbindung zum Stausee besteht beziehungsweise, auch wenn diese bei der Spülung vorhanden ist, sind die dann herrschenden Fliessgeschwindigkeiten zu gross für eine Ausbreitung stromaufwärts. **Die Kanäle dienen somit nicht als natürlicher Ausbreitungskorridor zur Überwindung des Kraftwerks Klingnau.** Selbst bei erfolgreicher Besiedlung der Kanäle bleibt eine Barrierewirkung bestehen und eine Gefährdung der Aare oberhalb des Stausees durch eine natürliche Grundelausbreitung über die untersuchten Kanäle ist nicht möglich.

Ein verbleibender Unsicherheitsfaktor bezüglich einer dauerhaften Besiedlung der Kanäle betrifft die Wassertemperatur in den grundwassergespeisten Läufen. Es liegen keine detaillierten Temperaturmessungen vor, um abschliessend beurteilen zu können, ob die möglicherweise dauerhaft kühleren Bedingungen eine Etablierung und Populationsentwicklung limitieren. Die Schwarzmundgrundel weist zwar eine breite Temperaturtoleranz auf, sodass ein grundsätzliches Überleben und eine Etablierung möglich bleiben, jedoch könnte das invasive Potenzial durch reduzierte Wachstumsraten, geringere Fortpflanzungsaktivität und niedrigere Populationsdichten unter kühleren Bedingungen gemindert sein.

## 5. Empfohlene Massnahmen

Aus der Untersuchung der drei Binnenkanäle ergeben sich verschiedene Empfehlungen für die zuständigen Behörden. Obwohl bauliche oder betriebliche Massnahmen zur Verhinderung einer natürlichen Ausbreitung von den Kanälen in den Stausee nicht erforderlich sind, werden **Sensibilisierungsmassnahmen zur Vermeidung anthropogener Verschleppung, Bestandsreduktionen nach einer Etablierung sowie ein wissenschaftliches Begleitmonitoring** empfohlen. Die Empfehlungen folgen der nationalen Grundelstrategie (Zulauf et al., 2019) und umfassen die dort definierten Bereiche der Handlungsfelder «Prävention», «Bekämpfung» und «Grundlagen».

### 5.1. Sensibilisierung zur Verhinderung anthropogener Verschleppung

Eine potenzielle Besiedlung der Binnenkanäle erhöht das Risiko einer anthropogenen Verschleppung erheblich. Einerseits können Fischerinnen und Fischer als Vektoren dienen, da die räumliche Nähe der Gewässer eine unbeabsichtigte Verschleppung begünstigt. Der Stausee, die Kanäle und die Aare werden teilweise von denselben Personen befischt. Dabei können sowohl Grundeln als auch ihre Eier unbeabsichtigt verschleppt werden durch unzureichend gereinigte Ausrüstung (Wathosen, Kescher, Eimer). Andererseits können auch Boote und Wassersportgeräte (z.B. Stand-Up-Paddle-Boards, Kajaks, etc.), die zwischen Unterwasser und Stausee transportiert werden zur ungewollten Ausbreitung beitragen. Den Behörden werden daher folgende Sensibilisierungsmassnahmen empfohlen:

- **Informationskampagnen** für die lokale Bevölkerung, Fischerinnen und Fischer sowie Sportverbände über die Problematik invasiver Grundelarten und den aktuellen Stand des Vorkommens.
- **Hinweisschilder** an den Kanälen und am Stausee mit der Aufforderung zur gründlichen Reinigung, Trocknung und Desinfektion der Ausrüstung zwischen verschiedenen Gewässern.
- **Appell**, keine lebenden Fische zwischen Gewässern zu transferieren.

### 5.2. Bekämpfung nach einer Etablierung

Zudem wird den zuständigen Behörden empfohlen, nach einer allfälligen Etablierung der Schwarzmeergrundeln in den Binnenkanälen eine Reduktion der Bestände zu überprüfen. Grundlage hierfür bildet Artikel 9a der Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBF), wonach die Kantone verpflichtet sind, Massnahmen gegen invasive gebietsfremde Fische und Krebse zu ergreifen und diese – soweit möglich – zu entfernen.

Eine Besiedlung der Binnenkanäle ist aufgrund ihrer Verbindung zum Unterwasser der Aare mittelfristig zu erwarten und aus ökologischer Sicht problematisch. Die Kanäle weisen aufgrund ihrer Grundwasserspeisung ganzjährig kühle Wassertemperaturen auf und bieten damit wichtige Rückzugsräume für kälteliebende Fischarten. Der dokumentierte Artenreichtum umfasst auch gefährdete Arten wie die Nase und die Äsche, zudem werden die Kanäle für Lachsbesatzmassnahmen genutzt. Eine Besiedlung durch die konkurrenzstarke Schwarzmundgrundel könnte diese ökologischen Funktionen erheblich beeinträchtigen. Die abgeschlossene Struktur der Kanäle ohne Verbindung zu flussaufwärts liegenden Gewässern bietet dabei günstige Voraussetzungen für gezielte Entnahmeaktionen. Mögliche Methoden umfassen:

- gezielte Elektrobefischungen
- Einsatz von Reusen
- Einbindung der lokalen Fischerinnen und Fischer in koordinierte Entnahmeaktionen.

Die Wirksamkeit sowie potenzielle negative Auswirkung auf weitere Arten sollte dabei laufend überprüft werden.

### 5.3. Wissenschaftliche Untersuchungen

Unabhängig von Präventions- und Bekämpfungsmassnahmen bieten die Binnenkanäle aufgrund ihrer besonderen Eigenschaften eine einzigartige Gelegenheit, die Ausbreitung und Auswirkungen der Schwarzmeergrundeln systematisch zu dokumentieren. Ihr flussaufwärts geschlossener Charakter macht sie zu einem begrenzten Untersuchungsgebiet, in dem sich die schrittweise Einwanderung vom Unterwasser her und deren Auswirkungen auf die bestehende Fischfauna ideal beobachten lassen. Der aktuell festgestellte Fischreichtum ermöglicht es, Veränderungen in der Artenzusammensetzung und den Bestandsdichten sowie mögliche Einflüsse der Wassertemperatur präzise zu dokumentieren. Da vergleichbare Langzeitdaten zur Auswirkung der Schwarzmeergrundel auf die heimische Fischfauna in Schweizer Fliessgewässern weitgehend fehlen (Zulauf et al., 2019), wären die hier gewonnenen Erkenntnisse von nationalem Interesse und könnten als Grundlage für Managementstrategien in anderen betroffenen Gewässersystemen dienen.

Den zuständigen Behörden wird daher empfohlen, noch vor der mittelfristig zu erwartenden Besiedlung repräsentative Referenzstrecken in allen drei Kanälen auszuweisen und den aktuellen Ausgangszustand durch systematische Erhebungen der Fischdichten, Artenzusammensetzung sowie der Wassertemperatur zu erfassen. Bei der Ausscheidung dieser Referenzstrecken sollten Synergien mit bestehenden Untersuchungen (Bsp. Lachsprojekt, Äschenbesatz) berücksichtigt werden. Anschliessend sollte das Einwandern der Grundeln mittels regelmässiger Bestandsaufnahmen verfolgt und die Veränderungen der lokalen Fischfauna dokumentiert werden.

#### **5.4. Fischaufstiegshilfe als neuralgischer Punkt**

Während die Binnenkanäle kein unmittelbares Ausbreitungsrisiko darstellen, bleibt die Fischaufstiegshilfe am Kraftwerk Klingnau der entscheidende neuralgische Punkt im System. Es ist derzeit noch nicht bekannt, wie eine Grundelsperre gestaltet sein müsste, die invasive Schwarzmeergrundeln am Aufstieg hindert, während die einheimische Fischfauna passieren kann (Zaugg et al., 2023). Ohne eine wirksame Sperre an diesem Standort werden alle anderen Präventions- und Bekämpfungsmassnahmen letztendlich nur von begrenzter Wirkung bleiben, da die Grundeln über die Fischaufstiegshilfe ungehindert in den Stausee und die flussaufwärts liegenden Gewässer gelangen können. Die Entwicklung und Realisierung einer funktionierenden Grundelsperre ist daher von höchster Priorität. Die Dringlichkeit wird zudem weiter steigen, da bereits weitere Grundelarten aus dem pontokaspischen Raum ins Rheineinzugsgebiet eingewandert sind (LANAT, 2023; Manné et al., 2013) und eine Besiedlung der Schweizer Gewässer durch weitere invasive Grundeln nur eine Frage der Zeit ist.

## 6. Literaturverzeichnis

- Adámek, Z., Andreji, J., & Gallardo, J. M. (2007). Food Habits of Four Bottom-Dwelling Gobiid Species at the Confluence of the Danube and Hron Rivers (South Slovakia). *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 92, p. 554–563.
- Brandner, J., Cerwenka, A. F., Schliewen, U. K. & Geist, J. (2017). Invasion strategies in round goby (*Neogobius melanostomus*): Is bigger really better? *PLoS One*, 13 (1).
- Brandner, J. (2014). Ecology of the invasive neogobiids *Neogobius melanostomus* and *Ponticola kessleri* in the upper Danube River. [Dissertation, Technische Universität München]. München.
- Brandner, J., Auerswald, K., Cerwenka, A. F., Schliewen, U. K., & Geist, J. (2012). Comparative feeding ecology of invasive Ponto-Caspian gobies. *Hydrobiologia*, 691, p. 195–203.
- Bronnenhuber, J. E., Dufour, B. A., Higgs, D. M. & Heath, D. D. (2011). Dispersal strategies, secondary range expansion and invasion genetics of the nonindigenous round goby, *Neogobius melanostomus*, in Great Lakes tributaries. *Molecular Ecology*, 20, p. 1845–1859.
- Bundesamt für Umwelt (BAFU), Jagd- und Fischereiverwalter-Konferenz (JFK) & Universität Basel (2018). Gebietsfremde Invasoren gefährden die heimische Artenvielfalt – helfen Sie mit, die Verbreitung zu stoppen! Merkblatt.
- Chow, E., Zarini, S., Coffield, O., Chippindale, Q. & Balshine, S. (2024). Swimming capacity and behaviour of juvenile round goby (*Neogobius melanostomus*). *Ecology of Freshwater Fish*, 00, Art. Nr. e12810, John Wiley & Sons Ltd.
- Dziubińska, A., Sapota, M. & Socha, E. (2025). Habitat Matters: Behavior and Activity of Round Goby (*Neogobius melanostomus*) at Different Substrates. *Fishes*, 10, Art. Nr. 319, MDPI: Basel, Switzerland.
- Egger, B., Wiegleb, J., Seidel, F., Burkhardt-Holm, P. & Hirsch, P. E. (2021). Comparative swimming performance and behaviour of three benthic fish species: The invasive round goby (*Neogobius melanostomus*), the native bullhead (*Cottus gobio*), and the native gudgeon (*Gobio gobio*). *Ecology of Freshwater Fish*, 00, p. 391-405, John Wiley & Sons Ltd.
- Gilbert, M. J., Barbarich, J. M., Casselman, M., Kasurak, A. V., Higgs, D. M. & Tierney, K. B. (2016). The role of substrate holding in achieving critical swimming speeds: A case study using the invasive round goby (*Neogobius melanostomus*). *Environmental Biology of Fishes*, p. 793-799.
- Hesselschwerdt, J., App, P., Bosch, N. & Oexle, S. (2025). Koordinierte biologische Untersuchungen im Hochrhein 2023/2024. Fachbericht. Hydra AG, Kreuzlingen.
- Hirsch, P. E., N'Guyen, A., Adrian-Kalchhauser, I. & Burkhardt-Holm, P. (2016). What do we really know about the impacts of one of the 100 worst invaders in Europe? A reality check. *Ambio*, 45(3), 267–279.
- Holm, P., Hirsch, P., Wiegleb, J. & Egger, B. (2020). Schlussbericht zum Zusatzantrag «Grundelsperre» (Teil des Gesamtpakets «Invasive Schwarzmeergrundeln in der Schweiz»), Universität Basel: Basel, p. 1-10.
- Jakšić, G., Jadan, M., & Piria, M. (2016). The review of ecological and genetic research of Ponto-Caspian gobies (Pisces, Gobiidae) in Europe. *Croatian Journal of Fisheries*, 74, p. 110–123.
- Jakubčinová, K., Simonović, P., Števoje B., Čanak Atlagić J. & Kováč, V. (2017). What can morphology tell us about ecology of four invasive goby species? *The Fisheries Society of the British Isles*, p.
- Johansson, M. L., Dufour, B. A., Wellband, K. W., Corkum, L. D., MacIsaac, H. J. & Heath, D. D. (2018). Human-mediated and natural dispersal of an invasive fish in the eastern Great Lakes. *Heredity*, 120(6), 533–546.
- Kalchhauser, I., Hirsch, P. E., Behrmann-Godel, J., N'Guyen, A., Watzlawczyk, S., Gertzen, S., Borchering, J. & Burkhardt-Holm, P. (2016). The invasive bighead goby *Ponticola kessleri* displays large-scale genetic similarities and small-scale genetic differentiation in relation to shipping patterns. *Molecular Ecology*, p. 1925-1943, John Wiley & Sons Ltd: Basel.
- Kalchhauser, I., Mutzner, P., Hirsch, P. E. & Burkhardt-Holm, P. (2013). Arrival of round goby *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) and bighead goby *Ponticola kessleri* (Günther, 1861) in the High Rhine (Switzerland). *BioInvasions Records*, p. 79-83, Basel.
- Kornis, M. S., Mercado-Silva, N. & Vander Zanden, M. J. (2012). Twenty years of invasion: a review of round goby *Neogobius melanostomus* biology, spread and ecological implications. *Journal of Fish Biology*, 80, p. 235–285, John Wiley & Sons Ltd.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Klime Nord-Rhein-Westfalen (LANUK) (2023). Flussgrundel (*Neogobius fluviatilis*), abgerufen am 29.10.25: <https://neobiota.naturschutzinformationen.nrw.de/neobiota/de/arten/tiere/15566/kurzbeschreibung>
- Manné, S.; Poulet, N.; Dembski, S. (2013). Colonisation of the Rhine basin by non-native gobiids: an update of the situation in France. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* (201). Paris.

- Reid, S. M. (2019). Summer microhabitat use and overlap by the invasive round goby (*Neogobius melanostomus*) and native darters in the Trent River (Ontario, Canada). *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* 420, 23.
- SimplexDNA (2025). Excell-Tabelle qPCR-Resultate.
- Števoňa, B. & Kováč, V. (2016). Ontogenetic variations in the diet of two invasive gobies, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) and *Ponticola kessleri* (Günther, 1861), from the middle Danube (Slovakia) with notice on their potential impact on benthic invertebrate communities. *Science of the Total Environment*, 557–558, 510–519.
- Tierney, K. B., Kasurak, A. V., Zielinski, B. S., & Higgs, D. M. (2011). Swimming performance and invasion potential of the round goby. *Environmental Biology of Fishes*, 92, p. 491-502.
- Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF) vom 24. November 1993, Stand am 1. Mai 2018 (923.01).
- Wiegand, J. (2022). Hydraulic burdens and swimming behaviour of benthic fish in a vertical slot fish pass. Inauguraldissertation, Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Basel: Basel, p. 1-138.
- Zaugg, C., Kreienbühl, T., Meyer, M., Wagner, B., Engelberger, L., Meier, M., Hofmann, P. & Reuther, K. (2023): Effektivität der Grundelsperre und Auswirkungen auf die einheimische Fischfauna: Biologische Wirkungskontrolle im Fischpass Kraftwerk Rheinfelden.
- Zulauf, C.; Steinlin, C.; Thiel-Egenter, C. & Gousskov, A. (2019). Risikoanalyse Schwarzmeergrundel-Ausbreitung in Schweizer Gewässern. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt. EBP Schweiz AG, Zollikon & Fornat AG, Zürich.