

# Ansätze für die Gestaltung von Raugerinnepässen zur besseren Passierbarkeit für Klein- und Jungfische

Im Unterlauf der mecklenburgischen Nebel (Tiefeland in Mecklenburg-Vorpommern) ist eine neue Bauform eines Raugerinnepasses mit Beckenstruktur errichtet worden, die insbesondere die Durchgängigkeit für Klein- und Jungfische fördert. Diese werden vorwiegend durch Unterwasserschluflöcher geleitet, die sedimentnah über die Riegel verteilt sind. Dadurch wird eine relativ ungehinderte Passage von Fischen und Wasserwirbellosen unterschiedlicher Leistungsfähigkeit gewährleistet.

Volker Thiele, Klaudia Lüdecke, Marc Schneider und Claas Meliß

Seit vielen Jahren wird in der europäischen und deutschen Gewässerpolitik besonderes Augenmerk auf die ökologische Durchgängigkeit von Fließgewässern gelegt. Das schlägt sich beispielsweise im Anhang V der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie [1] und dem § 34 des WHG [2] nieder. Die Durchgängigkeit ist zudem ein wesentliches Kriterium zur Erreichung eines guten ökologischen Zustandes in Fließgewässern. Der Grundgedanke liegt zum einen darin, dass Wanderungen für die Ichthyofauna und das Makrozoobenthos essentiell sind, um zwischen bestimmten Teillebensräumen zu wechseln (z. B. Fressgründe, Laichhabitate). Zum anderen wird durch die Vermeidung von Isolationseffekten die genetische Variabilität und damit die Vitalität der Bestände aufrechterhalten [3].

In Mecklenburg-Vorpommern wurden an vielen Standorten von nicht rückbaubaren Querbauwerken Fischaufstiegsanlagen (FAA) errichtet. Häufig sind diese punktuellen Maßnahmen in ein übergeordnetes Gesamtkonzept zur ökologischen Sanierung von Flüssen und Bächen sowie deren Niederungen eingebettet. Ein besonderes Augenmerk muss bei der Planung und dem Bau von FAA auf die Gewährleistung des Auf- und Abstieges von Kleinfischen gelegt werden, haben sie doch im Tiefeland vielfach einen relativ hohen

Dominanzanteil innerhalb der Fischbiozönose. Viele der Arten stehen zudem im Anhang II der FFH-Richtlinie [4] (u. a. Bitterling, Groppe, Schlammpeitzger, Steinbeißer) oder weisen einen nationalen Schutzstatus auf (Bachneunauge). Sie benötigen für den Aufstieg häufig Anlagen, die relativ geringe Strömungsgeschwindigkeiten, niedrige bodennahe Schwellenhöhen (vielfach unter 10 cm) und Ruheräume aufweisen [5, 6, 7, 8]. Mit der Bestimmung der Schwimgeschwindigkeiten beschäftigen sich zahlreiche Arbeiten, wobei die Kleinfische wegen ihrer geringen wirtschaftlichen Bedeutung deutlich schlechter untersucht sind, als größere Arten [9, 10].

14 Arten können im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern zu den Kleinfischen gezählt werden (u. a. Stichlinge, Elritze, Groppe, Gründling, Schlammpeitzger, Steinbeißer). Sie sind zumeist in der Lage gegen eine durchschnittliche kritische Strömungsgeschwindigkeit ( $V_{krit}$  im Sinne [11]) von  $0,4 - 0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  anzuschwimmen. Diese Geschwindigkeit ist nach [12] für die Konstruktion von FAA maßgebend und entspricht dem oberen Bereich der gesteigerten Schwimgeschwindigkeit [13, 11]. Es ist jedoch oft nicht einfach, auf Fischaufstiegsanlagen Bereiche mit diesen niedrigen, kritischen Geschwindigkeiten zu generieren, zumal viele Kleinfische bodenorientiert sind.

In den letzten 15 Jahren ist der Fluss Nebel auf großen Strecken erfolgreich ökologisch saniert worden [14, 15]. Dazu gehörte auch die Errichtung von mehreren Fischaufstiegsanlagen. Die wichtigste wurde unmittelbar oberhalb des Zusammenflusses der Nebel mit der Warnow errichtet. Sie stellte somit das Tor in den naturschutzfachlich bedeutsamen Fluss Nebel dar und durfte weder arten- noch größenselektiv wirken. Dazu wurden teilweise neue Wege beim Bau der Fischaufstiegsanlage in Parum gegangen, um sowohl den Auf- und Abstieg von leistungsstarken als auch von Klein- und Jungfischen zu gewährleisten. Nachfolgend sollen die biologischen, hydraulischen und wasserbaulichen Grundlagen erläutert werden.

## Naturräumliche Charakteristik der mecklenburgischen Nebel, Degradationen und ökologische Sanierung

Die im mittleren Mecklenburg liegende Nebel hat eine Länge von mehr als 70 km und ein Einzugsgebiet von 998 km<sup>2</sup>. Dieses wird

### / Kompakt /

- Fischaufstiegsanlagen sollten weder arten- noch größenselektiv wirken.
- Ein Raugerinne mit Beckenstruktur und der Einrichtung bodennaher Schluflöcher mit verschiedenen Größen erleichtert die Auf- und Abstiegsmöglichkeit für ein breites Fischartenspektrum.
- Diese Bauweise hat ihr Einsatzgebiet vor allem in Fließgewässern des Tieflandes mit einem hohen Dominanzanteil an Kleinfischen.
- Die zugehörige Gerinnehydraulik ist beherrschbar, konstruktive Details sichern das vorgesehene Strömungsgeschehen in Abhängigkeit von der Wasserführung.



**Bild 1:** Ansicht der FAA Parum/Nebel, oberer Anlagenteil

überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Der Fluss ist sehr vielgestaltig und fließt durch entwicklungsgeschichtlich relativ junge Bildungen der glazialen Serie. Daraus resultiert seine Heterogenität, die von tief vermoorten Abschnitten bis hin zu mittelgebirgsartigen Fließstrecken reicht. In seinem Oberlauf sind mehrere Seen integriert. Die Auenflächen an der Nebel umfassen nach der Methodik von [16] 22,9 km<sup>2</sup> rezente Aue und 13,2 km<sup>2</sup> Altaue. Ihr Abflussregime ist in Bezug auf den repräsentativen Pegel Güstrow und im landesweiten Vergleich in Mecklenburg-Vorpommern durch eine relativ hohe innerjährliche Abflussdynamik gekennzeichnet [17]. Besonders in den 60er- und 70er-Jahren wurde die Nebel auf großen Strecken im Rahmen der sogenannten Komplexmelioration begründet, eingetieft und partiell verbaut. Niederungsräume gingen im größeren Maßstab an die Landwirtschaft verloren. Seit der Jahrtausendwende haben das Land Mecklenburg-Vorpommern und die Europäische Union ca. 7 Mio. Euro in die ökologische Sanierung des Flusses investiert. Ein nicht unwesentlicher Teil wurde für die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit bereitgestellt.

## Die Fischfauna des Flusses und ihre Leistungsfähigkeit

Die Nebel gehört mit knapp 30 Taxa an Fischen und Rundmäulern zu den artenreichsten Flüssen Mecklenburg-Vorpommerns [18]. Der Gewässerabschnitt bei Parum liegt im Unterlauf des Flusses. Das Artenspektrum weist daher eine entsprechend große Diversität auf. Unter Beachtung des Leitbildes wird die Ichthyozönose zu über 50 % von den Leitarten Flussbarsch und Plötze bestimmt. Zum typspezifischen Arteninventar gehören aber auch rheophile (z. B.

Aland, Döbel, Gründling und Steinbeißer) und stillwassergeprägte Arten (u. a. Rotfeder und Schleie). Unter Berücksichtigung weiterer 11 Begleitarten müssen insgesamt 27 Taxa im Leitbild berücksichtigt werden (**Tabelle 1**). Sie weisen aufgrund ihrer teils sehr unterschiedlichen autökologischen Anspruchskomplexe und differierenden Leistungsfähigkeit verschiedene Habitatpräferenzen auf. So sind unter ihnen auch zehn Kleinfischarten, die als wenig leistungsstark gelten und zusammen mehr als 11 % der Referenzzönose stellen.

Aktuell sind in der Alten Nebel 20 Taxa belegt [29, 30], die bei Probebefischungen zu einem Großteil auch auf der Fischaufstiegsanlage bei Parum dokumentiert werden konnten. Darunter sind mit Bachneunauge, Gründling, Steinbeißer, Schmerle, Schlammpeitzger, Bitterling, Moderlieschen sowie Drei- und Neunstacheligem Stichling auch zahlreiche Kleinfischarten. Insbesondere die ersten fünf zeigen eine starke Gebundenheit an das Substrat. Unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit der Klein- und Jungfische (**Tabelle 1**) ist zur Gewährleistung der ökologischen Längsdurchgängigkeit am Standort eine besondere Bauform des Raugerinnenbeckenpasses umgesetzt worden.

## Errichtung einer Fischaufstiegsanlage bei Parum – dem Tor zur Nebel

Die örtlichen Besonderheiten des alten Streichwehrstandortes bei Parum (Abzweig des Güstrow-Bützow-Kanals mit oberwasserseitig zu erhaltenden Wasserspiegellagen und unterwasserseitig bestehenden, diversen Entwässerungserfordernissen) führte zu der Entscheidung, die geplante Fischaufstiegsanlage (FAA) als Raugerinne mit Beckenstruktur zu errichten (**Bild 1**).

**Tabelle 1:** Angaben zur Autökologie und zu Leistungsmerkmalen der in der Nebel bei Parum berücksichtigten Fische und Rundmäuler [nach 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 10] sowie ihrer potenziellen Abundanzeinstufung  
 Legende: **fett** – Leitart (Referenzanteil über 5 %), *kursiv* – typspezifisch (Referenzanteil < 5 % und ≥ 1 %)  $v_{krit.}$  = kritische Schwimmgeschwindigkeit (m/s)

Deutscher Artname	Ökologische Gilden			$v_{krit.}$ [m/s]
	Reproduktion	Trophie	Rheophilie	
<i>Aal</i>	marin	inverti-piscivor	indifferent	0,5 – 0,8
<i>Aland, Nerfling</i>	phyto-lithophil	omnivor	rheophil B	–
Bachforelle	lithophil	inverti-piscivor	rheophil A	0,8 – 1,0
<b>Barsch, Flussbarsch</b>	phyto-lithophil	inverti-piscivor	indifferent	0,4 – 0,5
Bitterling	ostracophil	omnivor	indifferent	0,2 – 0,4
<i>Brachse, Blei</i>	phyto-lithophil	omnivor	indifferent	0,8 – 1,2
<i>Döbel</i>	lithophil	omnivor	rheophil B	–
<i>Dreistachliger Stichling</i>	phytophil	omnivor	indifferent	0,4
Flussneunauge	lithophil	Filterierer	rheophil A	1,2
<i>Gründling</i>	psammophil	invertivor	rheophil B	0,4 – 0,6
<i>Güster</i>	phytophil	omnivor	indifferent	–
<i>Hecht</i>	phytophil	piscivor	indifferent	0,2 – 0,5
Karusche	phytophil	omnivor	stagnophil	0,2 – 0,5
<i>Kaulbarsch</i>	phyto-lithophil	invertivor	indifferent	–
Meerforelle	lithophil	invertivor	rheophil A	1,0 – 1,3
Moderlieschen	phytophil	omnivor	stagnophil	0,2 – 0,8
Neunstachliger Stichling	phytophil	omnivor	indifferent	–
<b>Plötze, Rotauge</b>	phyto-lithophil	omnivor	indifferent	0,4 – 0,7
<i>Quappe, Rutte</i>	litho-pelagophil	inverti-piscivor	rheophil B	0,4
<i>Rotfeder</i>	phytophil	omnivor	stagnophil	0,4 – 0,9
Schlammpeitzger	phytophil	invertivor	stagnophil	–
<i>Schleie</i>	phytophil	omnivor	stagnophil	0,2 – 0,6
Schmerle	psammophil	invertivor	rheophil B	0,2 – 0,6
<i>Steinbeißer</i>	phytophil	invertivor	rheophil B	0,2 – 0,5
<i>Ukelei, Laube</i>	phyto-lithophil	omnivor	indifferent	0,3 – 0,5
Wels	phytophil	piscivor	indifferent	–
Zander	phyto-lithophil	piscivor	indifferent	–

© Institut biota GmbH

Die im Mittel etwa 1,80 m betragende Wasserspiegeldifferenz wurde mittels 29 Riegeln aus Feldsteinen auf einer Länge von ca. 160 m abgebaut. Alle Riegel sind grundsätzlich mehrfach gegliedert worden (3 höhenversetzte Schwellen pro Riegel), um den Durchflussschwankungen besser gerecht zu werden.

Die Sohle der FAA hat eine Breite von 7 bis 9 m. Das ermöglichte die versetzte Anordnung der unteren bzw. mittleren Schwelle, wodurch ein pendelnder „Hauptstromstrich“ über die FAA hinweg erzeugt wurde. Durch gezielt platzierte Störsteine entsteht eine Brechung und Umlenkung der Hauptströmung im Bereich der Becken, woraus zudem strömungsexponierte und -beruhigte Bereiche resultieren. Somit erfolgt in den Böschungsbereichen auch keine direkte Anströmung, was eine mögliche Erosion mindert.

Zusätzlich zu diesen bekannten Gestaltungsprinzipien wurden bei der FAA Parum folgende konstruktive Details realisiert:

- die untere Schwelle (Niedrigwasserschwelle) jedes Riegels überragt die Sohle nur um 5 bis 10 cm
- in jedem Riegel wurden mehrere bodennahe Schlupflöcher verschiedener Größe geschaffen

Durch die Schlupflöcher werden Bedingungen für den Aufstieg allerer Klein- und Jungfisch- sowie Makrozoobenthosarten erreicht, die einem höheren Strömungsdruck in der Hauptströmung nicht standhalten. Zudem entstehen beidseitig der Hauptströmung Bereiche mit hoher Strömungsvielfalt und Diversität an Kleinhabitaten, sodass die Lebensraumfunktion für viele langsam aufsteigende Arten gesichert werden kann. Der Schlupflochanteil in den Riegeln wurde bewusst größer als bei der klassischen Riegelbauweise gewählt (ca. doppelt so groß).

Damit wurde unter Berücksichtigung der vorhandenen Randbedingungen (u. a. Durchflussmenge, Morphometrie) gewähr-





**Bild 2:** Durch Platzieren ausgewählter Feldsteine/Findlinge wurden die bodennahen Schlupflöcher bereits im „Rohbau“ realisiert

leistet, dass eine optimale Verteilung der Wassermengen zwischen Hauptströmung und Schlupflöchern gesichert war.

Die bodennahen Schlupflöcher wurden durch gezielte Auswahl von Feldsteinen/Findlingen beim Bau des jeweiligen Riegels bewusst gestaltet und wiesen auch nach Einbau der oberen Sohl- bzw. Deckschicht noch Breiten und Höhen von bis zu 0,4 m auf (**Bilder 2, 3**).

## Hydraulische Bemessung und Besonderheiten

Die hydraulische Bemessung von Raugerinnen mit Beckenstruktur erfolgt zunächst grundsätzlich nach [11]. Bei diesem Anlagentyp wird vereinfachend davon ausgegangen, dass die Sohlrauheit nahezu keinen Einfluss auf die Hydraulik ausübt und die Gestalt und Staffelung der Riegel maßgeblich die Abflussverhältnisse bestimmen. Dabei ist neben den Stabilitätsnachweisen die Bestimmung der folgenden hydraulischen Kennwerte erforderlich:

- die Wasserstände über den Riegeln als Kriterium für die Passierbarkeit (Mindesttiefen),
- die Fließgeschwindigkeiten in den Engstellen (Niedrigwasserschwellen) als kritische Strömungsgeschwindigkeit, die von den Fischen überwunden werden muss,
- die Energiedispersion in den Becken (als Maß für den unkritischen Energieabbau im Becken zwischen den Steinriegeln).

Die Berechnung des Abflusses bzw. der Wasserstände über den Steinriegeln erfolgt nach den Gesetzmäßigkeiten des Wehrüberfalls mit der modifizierten POLENI-Gleichung (Gleichung 1). Dabei werden nach [11] die Lücken zwischen den abgerundeten Steinen mit einem Faktor  $f$  von 1,1 bis 1,15 berücksichtigt. Der gewünscht höhere Schlupflochanteil am Gesamtquerschnitt dieser Anlage

bedingt bei gewöhnlichen Abflüssen eine Erhöhung des Lückenfaktors  $f$  auf 1,3.

Der Überfallbeiwert  $\mu$  wird für abgerundete Steine mit 0,7 und für die durchgehende Sohle in der Niedrigwasserschwelle mit 0,55 angesetzt. Der Rückstau einfluss vom Unterwasser der Riegel findet ferner durch einen Rückstaubeiwert in Abhängigkeit der Ober- und Unterwassertiefe in Bezug auf die hydraulisch wirksame Sohle ( $h_1$  bzw.  $h_2$ ) durch Gleichung 2 Berücksichtigung.

$$\text{Gleichung 1: } Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \sigma \cdot f \cdot \sum b_{s,i} \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h_1^{\frac{3}{2}} \text{ mit}$$

$$\sum b_{s,i} = \text{Summe der lichten Durchflussbreiten}$$

$$\text{Gleichung 2 (Rückstaubeiwert): } \sigma = 1 - \left( \frac{h_2}{h_1} \right)^{11}$$

Für die Bemessung von Mittelwasser- und Hochwasserszenarien lassen sich somit ausreichend genaue Ergebnisse erzielen.

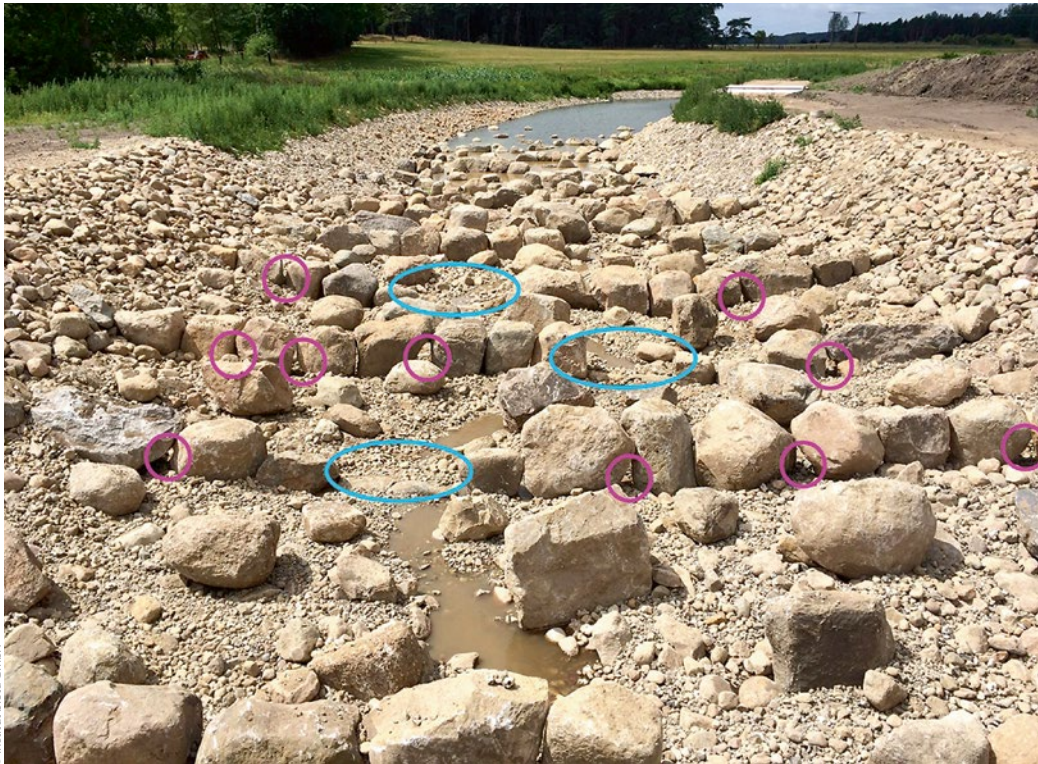
Die o. g. zusätzlichen konstruktiven Details (5 – 10 cm Schwellenhöhe mit unmittelbar folgendem Störstein und bodennahe Schlupflöcher) bewirken insbesondere für Abflusszustände im Niedrig- bis Mittelwasserniveau Abweichungen im Durchflussgeschehen, die entsprechend in der Bemessung Berücksichtigung finden müssen.

Diese Abweichungen vom „normalen Anwendungsbereich“ der POLENI-Gleichung wurden im Sommer 2017 mittels räumlich gut aufgelöster Wasserstands- und induktiver Strömungsmessungen auf der Anlage analysiert [31].

Die Ergebnisse sollen nachfolgend vereinfacht beschrieben werden:

Bei der gewählten Bauweise werden unterhalb der Niedrigwasserschwelle Störsteine angeordnet, die bei gewöhnlichen Abflüssen (kleiner MQ) die Hauptströmung lenken und das Niveau des





**Bild 3:** Unterer Anlagen-  
teil unmittelbar vor der  
Flutung. Im Ergebnis der  
Riegelplatzierung ent-  
stand ein vielgestaltiges  
Angebot für die auf-  
stiegswillige Fauna,  
(blaue Ellipsen: untere  
Schwelle des Riegels/  
Hauptströmung, magen-  
tafarbene Kreise: boden-  
nahe Schlupflöcher; bei-  
spielhafte Auswahl)

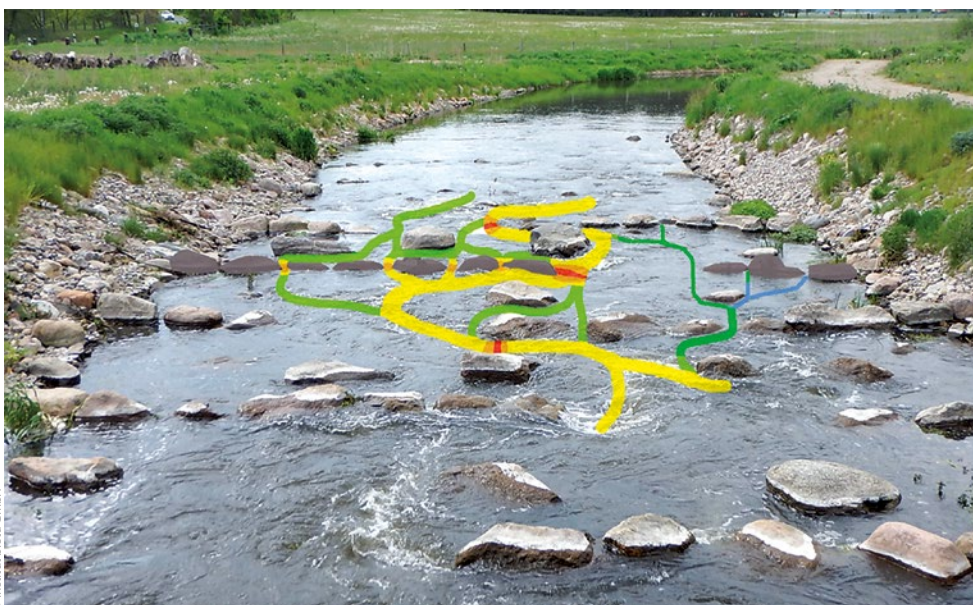
Wasserspiegel im Riegelbereich allmählich abbauen. Dies führt zu einer Verringerung der Spitzengeschwindigkeiten über der Niedrigwasserschwelle und zu höheren tatsächlichen Wasserständen in den Becken. Für die Berechnung des Abflusses über die Niedrigwasserschwelle wird daher empfohlen, den stärkeren Unterwassereinfluss bei der Bestimmung des Rückstaubeiwertes nach Gleichung 3 zu berücksichtigen. Bei der Kalibrierung mit den Messwerten aus der Untersuchung wurden damit sehr gute Ergebnisse erzielt.

$$\text{Gleichung 3: } \sigma = 1 - \left( \frac{0,5 \cdot (h_1 + h_2)}{h_1} \right)^{11}$$

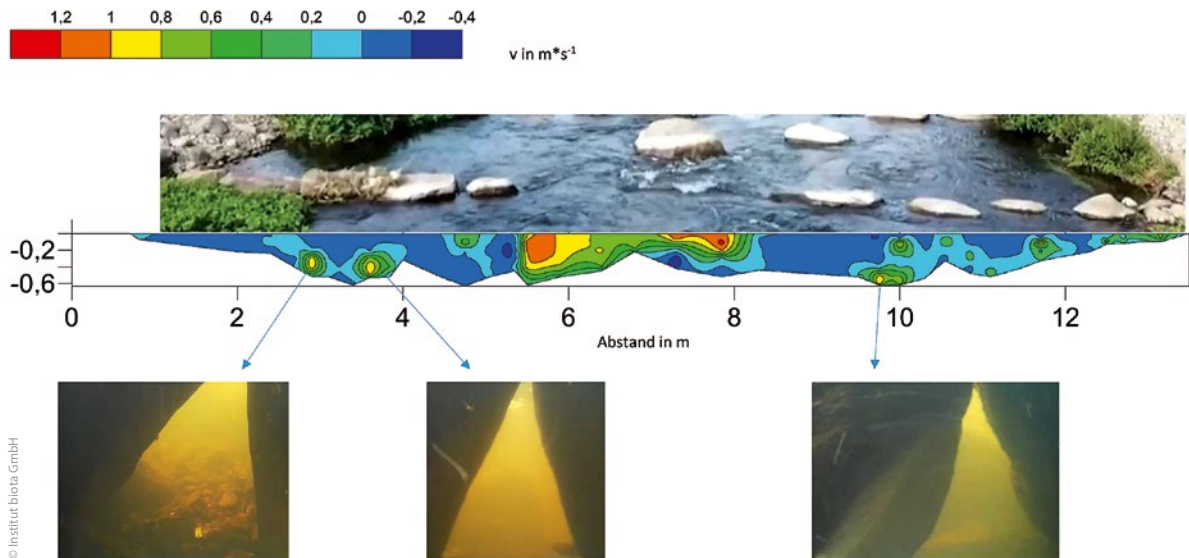
Durch die gezielte Strömungslenkung kommt es im Querprofil der Becken zu Wasserstandsdifferenzen. Diese führen entlang der Riegel zu unterschiedlichen Energiepotenzialen zwischen Ober- und Unterwasser und damit zu differierenden Strömungsgeschwindigkeiten in den Schlupflöchern.

Weitere beeinflussende Größen sind u. a.

- lokale Rückstauerscheinungen durch Störsteine unterhalb der Schlupflöcher,
- die Morphometrie der schlupflochbildenden Steine und
- die Lage der Schlupflöcher in Bezug auf die Hauptströmung.



**Bild 4:** Strömungs-  
differenzierung im Längs-  
verlauf (Riegel 17 – 20),  
Fließgeschwindigkeiten  
 $v$  [ms<sup>-1</sup>]



**Bild 5:** Strömungsbild im Unterwasserquerprofil des Riegels 5 der FAA Parum (Fließgeschwindigkeiten aus induktiver Strömungsmessung bei gewöhnlichen Abflussverhältnissen am 03.08.2017)

In Schlupflöchern mit geringer Wasserstands Differenz zwischen Ober- und Unterwasser traten häufig mittlere Strömungsgeschwindigkeiten von deutlich unter  $0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  auf.

In **Bild 4** sind die gemessenen mittleren Fließgeschwindigkeiten im Becken über der Niedrigwasserschwelle und in den Schlupflöchern als Hauptströmungslinien schematisch abgebildet. Gut zu erkennen ist, dass im rechten Riegelabschnitt kleinere Strömungsgeschwindigkeiten auftreten als im angeströmten linken Abschnitt. Damit bieten sich auch für Klein- und Jungfische Möglichkeiten des energiesparenden Aufstieges. So wurden während der Untersuchungen Unterwasseraufnahmen von Jung- und Kleinfischen erstellt, die während der Beobachtungszeit teils mehrfach und ohne sichtliche Anstrengung die Becken über die Unterwasserschlupflöcher passiert haben.

Nach der Errichtung der FAA erfolgten orientierende Messungen der Strömungen und Erhebungen der Riegelgeometrien. Dabei zeigte sich, dass bei dieser Anlage (im Abflussbereich ohne signifikante Überströmung der Riegelkrone) die Flächen- und Durchflussanteile der Schlupflöcher gemäß Bemessung durchschnittlich ca. 30 % des Gesamtquerschnittes betragen (**Bilder 3, 5**). Damit bestätigte sich der für diese Anlage gewählte höhere Lückenfaktor  $f_v$  von 1,3.

Bei erhöhten Abflüssen werden die Riegel auf ganzer Breite überströmt und für das Strömungsverhalten gelten die Ansätze für Raugerinne mit Beckenstruktur des DWA-M 509. Die Bemessung kann hinreichend genau mit den dort empfohlenen Angaben erfolgen. Für gewöhnliche Abflüsse wird basierend auf den durchgeführten Untersuchungen empfohlen, den erhöhten Lückenfaktor und die modifizierte Gleichung 2 zu verwenden.

## Anwendungsgebiete

Diese abgewandelte Bauweise eines Raugerinnepasses mit Beckenstruktur hat ihr Einsatzgebiet vor allem in Fließgewässern des Tieflandes mit einem hohen Dominanzanteil an Kleinfischen. Diese

sind oftmals bodenorientiert und können vergleichsweise nur geringe kritische Strömungsgeschwindigkeiten überwinden. Die Bauform hat hauptsächlich folgende Vorteile:

- Neben den Schlupflöchern im Kronenbereich der Riegel finden sich zahlreiche bodennahe Schlupflöcher, die je nach Anströmung und Lage sehr unterschiedliche (v.a. geringere) Strömungsgeschwindigkeiten aufweisen.
- Es bestehen vielfältige Wanderungsmöglichkeiten für bodenorientierte Fische und Wasserwirbellose.
- Der Pass weist eine Lebensraumfunktion für langsam aufsteigende Arten auf.
- Durch die hohe Strömungsdiversität auf der Anlage kann eine Vielzahl von Arten unterschiedlicher Leistungsfähigkeit aufsteigen.
- Der Raugerinnepass mit Beckenstruktur fügt sich gut in die Landschaft ein und ist nach einigen Jahren nicht mehr als künstliches Element zu erkennen.

Eine solche Bauform eines Raugerinnepasses ist natürlich immer an bestimmte Rahmenbedingungen gebunden. Die Wasser- und Platzverfügbarkeit, konkurrierende Wassernutzungen und stark schwankende Wasserstände sind nur einige Parameter. Zudem muss eine gewisse Unterhaltung gegeben sein, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass sich die Unterwasserschlupflöcher auch zusetzen. Sind die Randbedingungen gegeben, fördert er den Aufstieg von Kleinfischen.

## Dank

Die Autoren danken Herrn Dipl.-Biol. Christian Edler (Bezirksregierung Münster) für die hilfreichen Diskussionen und Zusatzen zu den Schwimmgeschwindigkeiten von Kleinfischen. Ebenfalls sei dem Staatlichen Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg für die Möglichkeit der Realisierung eines solchen PASSES gedankt.



## Literatur

- [1] EG-WRRL (2000): Richtlinie 86/280/EWG des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich Wasserpolitik. – Dokument – 6173/99 ENV 50 PRO COOP 31.
- [2] WHG: Wasserhaushaltsgesetz (Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts), Artikel 1 des Gesetzes vom 31.07.2009 (BGBl. I S. 2585), in Kraft getreten am 07.08.2009 bzw. 01.03.2010, zuletzt geändert durch Gesetz vom 18.07.2017 (BGBl. I S. 2771) m.W.v. 28.01.2018.
- [3] Vordermeier, T. & Bohl, E. (2000): Biologische Toleranz und Grenzwerte im Wanderungsverhalten von Kleinfischen – Kriterien für die Renaturierung kleiner Fließgewässer. – In: Fischerei und Naturschutz 2: 41-50.
- [4] FFH-RL (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Pflanzen und Tiere (Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie). – (Abl. EG Nr. L 206 S. 7), zuletzt geändert. Durch RL 2006/105/EG v. 20.11.2006 (Abl. EG Nr. L 363 S. 368-408).
- [5] Kolbinger, A. (2002): Fischbiologische Kartierung der Durchgängigkeit niederbayrischer Fließgewässer. – Dissertation TU München: 219 S.
- [6] Ode, T., Waterstraat, A., Krappe, M., Börst, A & Lill, D. (2015): Ermittlung fischspezifischer und hydraulischer Bemessungswerte für FAA im Vorranggewässernetz gemäß Prioritätenkonzept zur Planung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit in den Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommerns. – Endbericht im Auftrage des LUNG Mecklenburg-Vorpommern: 52 S.
- [7] Edler, CH. & Daniel, B. (2017): Hydraulische Untersuchungen an Fischaufstiegsanlagen im Münsterland. Datensammlung der oberen Fischereibehörde Münster, unveröffentlicht.
- [8] Edler, CH. & Daniel, B. (2018): Körperlängen von Fischen in kleinen und mittelgroßen Fließgewässern im Tiefland. Datensammlung der oberen Fischereibehörde Münster, unveröffentlicht.
- [9] Stahlberg, S. & Peckham, P. (1989): Bestimmung der kritischen Strömungsgeschwindigkeit für einheimische Kleinfischarten. – Wasserwirtschaft 76, 340 – 342.
- [10] Zerrath, H. (1996): Sprintleistungen einheimischer Klein- und Jungfische in Sohlgleitenmodellen – Daten zur Bewertung von Fischaufstiegshilfen. – Fischökologie 9: 27 – 48.
- [11] DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509 Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung.– Hennef (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.): 334 S.
- [12] Koller-Kreimel & Fenz (2012): Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen (FAHs). Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien: 93 S.
- [13] Pavlov, D. S.; Lupandin, I. A.; Skorobogatov, M. A. (2000): The effects of flow turbulence on the behavior and distribution of fish. In: J. Ichthyology 40 Suppl. 2: 232 – 261.
- [14] Thiele, V., Lüdecke, K. & Koch, R. (2017): Ökologische Sanierung eines naturschutzfachlich hochsensiblen, niedermoorgeprägten Tieflandflusses. – Wasser, Energie und Umwelt. - Wiesbaden (Springer Vieweg): 337 – 348.
- [15] Mehl, D., Hoffmann, T. G., Iwanowski, J., Lüdecke, K. & Thiele, V. (2018): 25 Jahre Fließgewässerrenaturierung an der mecklenburgischen Nebel: Auswirkungen auf den ökologischen Zustand und auf regulative Ökosystemleistungen. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 62 (1): 6 – 24.
- [16] Brunotte, E., Dister, E., Günther-Diringer, D., Koenzen, U. & D. Mehl [Hrsg.] unter Mitarbeit von: Amberge, P., Bonn, R., Döpke, M., Kischka, J., Kurth, A., Langer, S., Linden, J., Lübker, T., Mach, S., Quick, I., Steinhäuser, A., Schott, M., Hering, D., Gelhaus, M., Dister, E. & Egger, G. (2009): Flussauen in Deutschland. Erfassung und Bewertung des Auenzustandes. – Schriftenreihe Naturschutz und biologische Vielfalt 87: 141 S.
- [17] Mehl, D. & Thiele, V. (2018): Renaturierung der Nebel bei Hoppenrade, in: Schneider, E., Werling, M., Stammel, B., Januschke, K., Ledesma-Krist, G., Scholz, M., Hering, D., Gelhaus, M., Dister, E. & Egger, G. [Hrsg.]: Biodiversität der Flussauen Deutschlands. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 163: 337 – 351.
- [18] Thiele, V., Gräwe, D., Berlin, A., Degen, B., Mehl, D., Blumrich, B. (2009): Bilder eines Flusses - Blaues Band „Nebel“. Ein Natur- und Wanderführer. Herausgeber: Landschaftspflegeverband Krakow am See/ Mecklenburger Schweiz e.V., 97 S.
- [19] Müller, H. (1983): Fische Europas. - Leipzig/ Radebeul (Neumann Verlag), 320 S.
- [20] Dierking, R. & Wehrmann, L. (1991): Artenschutzprogramm Fische und Rundmäuler in Hamburg. – Umweltbehörde Hamburg [Hrsg.], 126 S.
- [21] Colling, M. (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. - Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 4/96, 543 S.
- [22] Jens, G., Born, O. Hohlstein, R., Kämmerer, M., Klupp, R., Labetzki, P., Mau, G., Seifert, K., Wondrak, P. (1997): Fischwanderhilfen – Notwendigkeit, Gestaltung, Rechtsgrundlagen. – Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V., Heft 11, 114 S.
- [23] Brunke, M. & Hirschhäuser, T. (2005): Empfehlungen zum Bau von Sohlgleiten in Schleswig-Holstein. – Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, 48 S.
- [24] Diemann, M., Dußling, U. & Berg, R. (2005): Handbuch zum fischbasierten Bewertungssystem für Fließgewässer (fiBS), Hinweise zur Anwendung. – Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg, Langenargen, 71 S.
- [25] Russon, I.J & Kemp, P.S. (2011): Experimental quantification of the swimming performance and behaviour of spawning run river lamprey *Lampetra fluviatilis* and European eel *Anguilla anguilla*. Journal of Fish biology 78:1965 – 1975.
- [26] Lemcke, R. & Winkler, H.M. (1998): Überwindung von Hindernissen durch wandernde Flussneunaugen. Wasser und Boden 3 (50): 15 – 17.
- [27] Beklas, S. (2016): Möglichkeiten zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit an sandgeprägten Tieflandflüssen am Beispiel der Ems. – Masterthesis Universität Kassel: 177 S.
- [28] Wolter, C. & Arlinghaus, R. (2003): Navigation impacts on freshwater fish assemblages: the ecological relevance of swimming performance. – Reviews in Fish Biology and Fisheries 13: 63 – 89.
- [29] Biota (2011): Strukturverbesserung Alte Nebel zwischen Güstrow und Bützow - TV: Laufgestaltung, BA 1: Streichwehr Lüssow – Fußgängerbrücke Gülzow. Ökologische Baubegleitung vor und während der Ausführung der Strukturverbesserungsmaßnahmen. Unveröffentlichte Artenliste.
- [30] Biota (2018): Fließgewässerbefischung und -bewertung nach dem fiBS-Verfahren in Mecklenburg-Vorpommern 2017. Endbericht. Im Auftrag des Staatlichen Amtes für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg. 43 S.
- [31] Ohms, B. (2017): Untersuchung der Strömungsdiversität in naturnahen Fischaufstiegsanlagen am Beispiel eines Raugerinnes mit Beckenstruktur an der Nebel bei Parum. – Hochschule Magdeburg – Stendal, Fachbereich Wasser, Umwelt, Bau und Sicherheit, 58 Seiten + Anhang.

## Autoren

**Dr. Volker Thiele**

**Dipl.-Ing. Klaudia Lüdecke**

**Dipl.-Ing. Marc Schneider**

**Dipl.-Biol. Claas Meliß**

biota-Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH

Nebelring 15, 18246 Bützow

E-Mail: postmaster@institut-biota.de



**SpringerProfessional.de**

### Fischdurchgängigkeit



Mayrhofer, B.; et al.: 2-Kammern-Organismenwanderhilfe - eine innovative Fischschleuse. In: WasserWirtschaft, Ausgabe 9/2018. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2018.

[www.springerprofessional.de/link/16098100](http://www.springerprofessional.de/link/16098100)

Thonhauser, S.; et al.: Fischlift Runserau — Eine innovative Lösung für schwierige Standorte. In: WasserWirtschaft, Ausgabe 2-3/2017. Wiesbaden. Springer Vieweg, 2017.

[www.springerprofessional.de/link/12114404](http://www.springerprofessional.de/link/12114404)