

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Conference Paper, Published Version

**Wolter, Christian**

## **Ökologische Anforderungen von Fischen als Gradmesser für angepasste Gewässernutzung**

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/106748>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Wolter, Christian (2019): Ökologische Anforderungen von Fischen als Gradmesser für angepasste Gewässernutzung. In: Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.): Verkehrswasserbau und Ökologie – Erfolge, Synergien, Konflikte. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 58-63.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



## Ökologische Anforderungen von Fischen als Gradmesser für angepasste Gewässernutzung

Christian Wolter, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei

### Einleitung

Das Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, kurz WRRL (2000/60/EG), im Jahr 2000 markiert einen Paradigmenwechsel in der Gewässerbewirtschaftung. Erstmals wurden ökologische Zielstellungen der physikalisch-chemischen Wasserqualität gleichgestellt und ein guter ökologischer Zustand bzw. ein gutes ökologisches Potenzial aller Oberflächengewässer als verbindliches, bis zum Jahr 2015 zu erreichendes Umweltziel festgelegt. Als biologische Qualitätskomponenten wurden Phytoplankton, Makrophyten und Phytobenthos, Makrozoobenthos und erstmals auch Fische, in einer dem Gewässertyp entsprechenden, guten ökologischen Qualität definiert.

Vier Jahre nach dem ursprünglichen Zeithorizont, inmitten des zweiten Bewirtschaftungsplans ist zu konstatieren, dass die Ziele der WRRL überwiegend nicht erreicht wurden. Stand Frühjahr 2018 wiesen nur 40% der Oberflächengewässer der EU-Mitgliedsstaaten einen guten oder besseren ökologischen Zustand bzw. Potenzial auf (EEA, 2018). Deutschland liegt sehr deutlich unter dem EU-Durchschnitt. Hier ist der ökologische Gewässerzustand seit 2000 nahezu unverändert und erreichten bis 2015 nur 26,4% der Seen und lediglich 6,7% der Fließgewässer einen guten oder besseren ökologischen Zustand bzw. Potenzial (UBA, 2017). Offenbar gibt es erhebliche Umsetzungs- und auch Wissensdefizite, die der Zielerreichung nach WRRL entgegenstehen. Da auch das Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ u.a. darauf abzielt, an Wasserstraßen mit geringer Bedeutung für den Güterverkehr Fließgewässer und Auen zu revitalisieren und einen Biotopverbund von nationaler Bedeutung herzustellen (BMVI und BMUB, 2017), werden nachfolgend einige wesentliche ökologische Anforderungen von Neunaugen und Fischen (im folgenden kurz Fische) als Grundlage für die erfolgreiche Revitalisierung und nachhaltige Nutzung von Fließgewässern dargestellt.

### Ökologische Anforderungen von Fischen

Degradation und Verlust von Habitaten wurden als Hauptursache für die fehlende Erreichung der Umweltziele der WRRL identifiziert (EEA, 2018; UBA, 2017) und Defizite flusstypischer Arten als Hauptindikator für einen moderaten oder schlechteren ökologischen Gewässerzustand (z.B. Schinegger et al., 2013; Zajicek et al., 2018). Deshalb konzentriert sich die nachfolgende Darstellung auf essentielle Zusammenhänge zwischen typischen Flussfischarten und hydromorphologischen Gewässerstrukturen.

Typische Flussfische sind rheophil, d.h. sie bevorzugen Fließgewässer-Lebensräume, wobei hier noch unterschieden wird, ob eine Art sämtliche Lebensphasen in strömenden Verhältnissen vollzieht oder in einigen Phasen auch Stillwasser aufsucht. Knapp die Hälfte der klassifizierten Süßwasser-Fischarten in Deutschland sind rheophil (Tabelle 1).

Fließgewässer sind dynamische Systeme, die durch wechselnde Durchflüsse und damit einhergehende hydromorphologische Prozesse, wie Erosion, Sedimenttransport und Sedimentsortierung gekennzeichnet sind. Unter diesen Umweltbedingungen bilden sich u.a. grobkiesige, gut durchströmte und regelmäßig umgelagerte Bänke heraus, auf die sich einige Fischarten als Laichsubstrat spezialisiert haben. Hier sind in erster Linie die lithophilen Arten zu nennen. Diese sog. Kieslaicher legen ihre Eier in das Lückensystem von Kiesbänken und auch die Larven verleben im Interstitial bis sie die Schwimm- und Fressfähigkeit erlangt haben. Die von lithophilen Arten bevorzugten Kiesbänke weisen Substratsortierungen zwischen 10 mm und 50 mm Korndurchmesser auf, bei mittleren Fließgeschwindigkeiten über dem Substrat von 0.24-0.68 m/s. Allein aus der Korngrößenverteilung wird deutlich, dass sich diese Art von Laichsubstrat nur dort erhalten kann, wo hydromorphologische Prozesse aktiv sind und die Schleppkraft des Wassers feinere Sedimente mit sich führt.

Der überwiegende Teil der rheophilen Fischarten ist auch lithophil (Tabelle 1). Daneben finden sich noch psammophile, d.h. auf Sand laichende Arten mit am Boden (benthisch) lebenden Larven sowie speleophile, d.h. in Höhlen laichende Arten. Diese beiden Laicher-Gilden finden nicht nur in mäßig strömenden Fließgewässern, sondern auch in langsam fließenden und größeren Seen geeignete Laichbedingungen. Eine weitere Laichsubstrat-Spezialisierung, das Ablachen auf Pflanzen (phytophil), findet sich sogar überwiegend bei Stillwasser bevorzugenden Arten. In intakten Flusslandschaften bieten die regelmäßig überfluteten Auen geeignete Laichsubstrate für phytophile Arten, so dass diese Gilde auch für die Fischgemeinschaft von Fließgewässern, insbesondere im Tiefland, typspezifisch ist.

*Tabelle 1: Anzahl der Neunaugen- und Fischarten in spezialisierten, flusstypischen Lebensraum- und Migrationsgilden in Europa und Deutschland. Gesamtartenzahl= Anzahl der insgesamt klassifizierten Arten.*

Ökologische Gilde	Europa	Deutschland
Rheophil	98	49
Diadrom	27	15
Potamodrom	55	19
Lithophil	99	40
Psammophil	9	6
Speleophil	14	4
Phytophil	46	17
Gesamtartenzahl	395	102

Neben der lateralen Vernetzung mit der Aue, von der nicht nur phytophile Arten profitieren, stellen einige Arten besondere Anforderungen an den Flusslauf selbst, als Wanderkorridor. Bei diesen handelt es sich um die obligaten Wanderfischarten, bei denen die Laichwanderung essentieller Bestandteil des Lebenszyklus ist. Besonders ausgeprägt ist diese Eigenschaft bei diadromen Arten, die zur Vollendung ihres Lebenszyklus zwischen Salz- und Süßwasser-Lebensraum wechseln müssen. Hier kann bereits ein einziges nicht passierbares Hindernis den Lebenszyklus

der Art unterbrechen und damit ihren Bestand in einem Gewässer gefährden. Bei den diadromen werden anadrome und katadrome Arten unterschieden, die anadromen wandern zum Laichen vom Meer ins Süßwasser, wie z.B. der Lachs und bei den katadromen, zu denen der Aal zählt, ist es umgekehrt.

Die potamodromen Arten, zu denen in Deutschland 19 Arten gezählt werden (Tabelle 1), führen essentielle Laichwanderungen innerhalb der Flusssysteme durch, wobei die Länge der Wanderung häufig durch die Verfügbarkeit frei fließender Gewässerstrecken sowie das Vorhandensein bzw. die Erreichbarkeit geeigneter Laichplätze bestimmt wird.

### **Funktionale Konnektivität**

Die Durchgängigkeit der Fließgewässer ist eine wichtige Voraussetzung nicht nur für die obligaten Wanderfischarten, sondern für den ökologischen Zustand des Flusses generell. So bestimmt die Hydrologie der Oberläufe die Durchflussdynamik weiter stromab und ist beispielsweise der ungehinderte Sedimenttransport eine Grundvoraussetzung für die Schaffung und den Erhalt geeigneter Laichsubstrate in anderen Flussabschnitten. Ebenso bedeutsam ist die Erreichbarkeit essentieller Habitate und Lebensraum-Strukturen für Fische.

Alle Fischarten wandern! Neben sporadischen Ausbreitungs- und Kompensationsbewegungen führen alle Fischarten ontogenetische Habitatwechsel durch, d.h. im Verlauf des Lebens werden verschiedene Habitate bevorzugt aufgesucht, vom Laichplatz / Schlupfort zum Brutaufwuchshabitat, weiter zum Jungfischhabitat und später zu den Vorzugslebensräumen adulter Tiere. Dabei ist festzustellen, dass diese Habitate in dynamischen Flusslandschaften nicht statisch sind, sondern ihre Funktion in Abhängigkeit vom Durchfluss auch variiert. So kann ein Brutaufwuchshabitat bei höheren Durchflüssen zu schnell durchströmt werden und damit seine Eignung für Fischlarven verlieren. Gleichzeitig werden bei höheren Durchflüssen vormals terrestrische Flächen überstaut und so neue Brutaufwuchsgebiete verfügbar (Wolter et al., 2016).

Die Schwimmleistung der Fische bestimmt deren Möglichkeit, bestimmte Habitate zu nutzen. Sie ist Längen-abhängig. Einheimische Fischarten schlüpfen mit Körperlängen von 2,7-9,5 mm und erreichen die Schwimm- und Fressfähigkeit mit 6-15 mm Körperlänge. Dann beträgt ihre Sprint-Schwimmleistung, d.h. die Geschwindigkeit mit der sie maximal 20 s lang schwimmen können bis sie erschöpft sind, 0,06-0,19 m/s (Wolter und Arlinghaus, 2003). Die gerade schwimmfähigen Fischlarven sind deshalb auf das Vorhandensein strömungsberuhigter, geschützter, flacher Uferbereiche als Brutaufwuchsgebiet angewiesen. Insbesondere die Laichplätze der Kieslaicher sind als Brutaufwuchsgebiet eher ungeeignet. Die o.g. mittleren Fließgeschwindigkeiten von 0,24 m/s und mehr am Laichplatz übersteigen deutlich das Schwimmvermögen selbst der größten Fischlarven. Die gleiche Schleppekraft des Wassers, die das Interstitial der kiesigen Laichplätze von Feinsubstrat und organischem Material frei hält, limitiert deren Nutzung als Brutaufwuchsgebiet. Bei der Emergenz aus dem Substrat werden die Larven zwangsläufig verdriftet und ihr Überleben hängt davon ab, wie schnell sie ein strömungsberuhigtes Brutaufwuchsgebiet erreichen (Wolter und Sukhodolov, 2008).

Je ausgedehnter und flacher die Uferzone ist, je komplexer und strukturreicher und je variabler auch die Breiten- und Tiefenverhältnisse eines Flusses sind, desto mehr geeignete Brutaufwuchshabitate sind vorhanden und desto schneller werden sie von den Fischlarven erreicht (Sukhodolov et al., 2009).

So konnten Sukhodolov et al. (2009) zeigen, dass die Retention von Fischlarven in geeigneten Brutaufwuchsgebieten in einem furkierenden, räumlich komplexen Flussabschnitt etwa zehn Mal höher war als in einem regulierten Einbettgerinne (Bild 1). Während im Furkationsbereich 50% der emigrierten Fischlarven in einem 6 km langen Flussabschnitt ein rettendes Brutaufwuchsgebiet erreicht hatten, waren es im regulierten Abschnitt für die gleiche Anzahl an Fischlarven 68 Fluss-km (Bild 1, Sukhodolov et al., 2009).

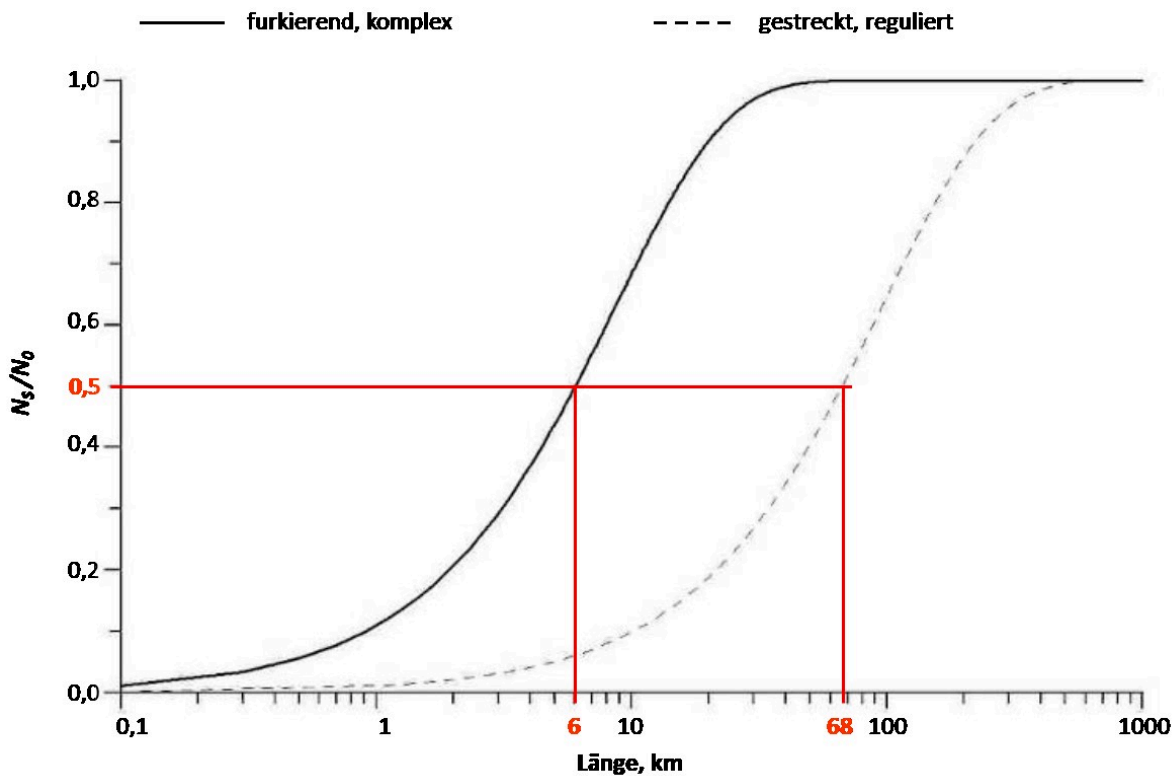


Bild 1: Längsverteilung emigrierter Fischlarven eines einzigen Laichplatzes in einem furkierenden im Vergleich zu einem regulierten Flussabschnitt. Die rote Linie beschreibt die Fließstrecke auf der 50% der Fischlarven die Uferzone und damit ein geeignetes Brutaufwuchsgebiet erreicht haben (verändert aus Sukhodolov et al., 2009).

Unabhängig davon, ob Fischlarven nach 68 km Abdrift ohne die Möglichkeit zur Nahrungsaufnahme noch lebensfähig sind, bedeutet diese viel größere räumliche Verteilung der gleichen Menge Fischlarven eine weitaus geringere Larvendichte im Gewässer, die sich in einer geringeren Jungfischdichte und damit in einer insgesamt deutlich geringeren Fischreproduktion fortsetzt.

Neben den geeigneten Laichsubstraten benötigt eine überlebensfähige Fischpopulation ähnlich große Flächen geeigneter Brutaufwuchsgebiete, d.h. ausgedehnter, flacher, nicht bis kaum flie-

ßender Uferzonen in räumlicher Nähe, da die Fischlarven zu schwimmschwach sind, um diese aktiv aufzusuchen. Mit zunehmender Körperlänge steigt die Schwimmleistung der Fische, was den Jungfischen und später den adulten ermöglicht, auch stärker fließende Gewässerabschnitte zu nutzen, z.B. zur Nahrungssuche.

Der hier dargestellte ontogenetische Habitatwechsel erfordert die funktionale Konnektivität verschiedener, essentieller Teillebensräume, die in geeigneter Qualität und räumlicher Anordnung vorhanden und für Fische in den jeweiligen Lebensstadien auch erreichbar sein müssen.

Damit geht das Konzept der funktionalen Konnektivität weit über die Wiederherstellung der Längsdurchgängigkeit in Fließgewässern hinaus, weil es auch das Vorhandensein und die Erreichbarkeit essentieller Habitate einschließt.

### Schlussfolgerungen für die angepasste Gewässernutzung

Das Erreichen der Umweltziele nach WRRL ist an die Förderung Fließgewässer-typischer Arten- und Lebensgemeinschaften gebunden, was flusstypische, rheophile, lithophile Fischarten einschließt. Um letztgenannte zu fördern, bedarf es der Revitalisierung frei fließender Gewässerstrecken und der hydromorphologischen Prozesse, die zur Ausbildung und zum Erhalt von Kiesbänken als unverzichtbares Laichsubstrat dieser Arten führen. Neben dem geeigneten Laichsubstrat benötigen nicht nur lithophile Arten ausgedehnte, strukturierte Flachuferbereiche als Brutaufwuchshabitat. Die funktionale Konnektivität zwischen Laich- und Brutaufwuchsgebiet ist für die Förderung der Fischbestände essentiell.

Gerade in den Wasserstraßen fehlen diese flachen Uferzonen vielerorts großflächig. Die überwiegend steilen Uferböschungen unterliegen darüber hinaus z.T. hohen schiffs-induzierten physikalischen Belastungen durch Wellenschlag und Rückströmungen (Söhngen et al., 2008). So können der von einem vorbeifahrenden Binnenschiff durchschnittlich erzeugten Rückströmung von 0,7 m/s (Söhngen et al., 2008) erst vergleichsweise große Jungfische widerstehen und einige Taxa auch nicht (Bild 2).

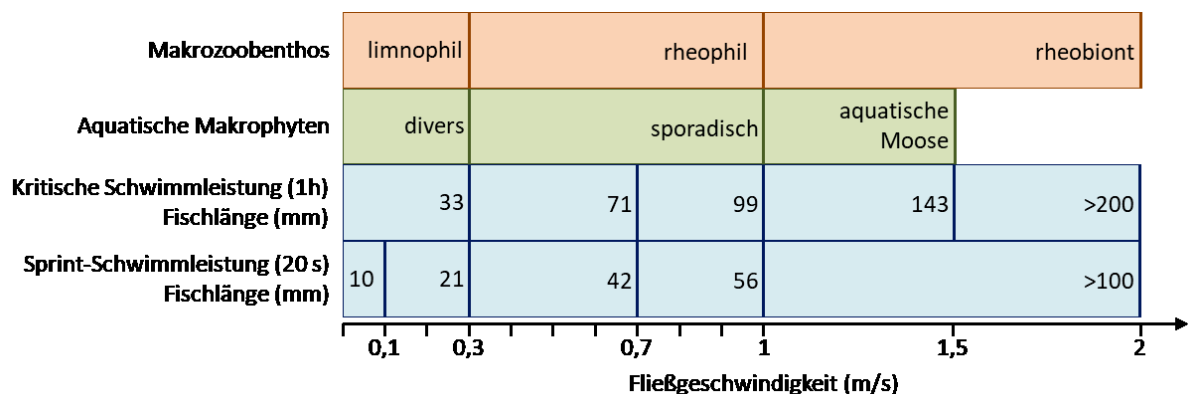


Bild 2: Physikalische Belastungsschwellen ausgewählter aquatischer Organismen in Bezug auf die Fließgeschwindigkeit bzw. schiffs-induzierte Rückströmung (Daten aus Söhngen et al., 2008; Wolter und Arlinghaus, 2003).

Neben der Milderung der schiffsinduzierten Wirkungen, z.B. durch den Schutz von Uferstrukturen durch vorgelagerte Wellenbrecher und Parallelwerke in stark befahrenen Wasserstraßen, sind insgesamt weitaus umfangreichere Maßnahmen zur Wiederherstellung von Flachuferbereichen und frei fließender Gewässerstrecken erforderlich, um den Zielen der WRRL aber auch der nationalen Biodiversitätsstrategie näher zu kommen.

Hier könnte das Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ ein Zeichen setzen und dem guten ökologischen Zustand der für den Güterverkehr unbedeutenden Flüsse den Vorrang einräumen und die dafür erforderlichen Revitalisierungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der funktionalen Konnektivität essentieller Lebensräume sowie der diesen zugrunde liegenden hydromorphologischen Prozesse großflächig umsetzen.

Ganz sicher sind vitale, ökologisch intakte Flüsse auch touristisch äußerst attraktiv! Die ökologische Aufwertung und Revitalisierung von dynamischen Fließgewässer- und Auen-Landschaften und deren touristische Nutzung durch eine angepasste (Freizeit)Schifffahrt schließen sich nicht per se aus.

## Literatur

- BMVI, BMUB. (2017): Blaues Band Deutschland. Eine Zukunftsperspektive für die Wasserstraßen – beschlossen vom Bundeskabinett am 1. Februar 2017. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) & Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB): Bonn.
- EEA. (2018): European waters. Assessment of status and pressures 2018. European Environment Agency (EEA): Copenhagen, EEA Report, 7/2018.
- UBA. (2017): Daten zur Umwelt 2017 - Indikatorenbericht. Umweltbundesamt (UBA): Dessau-Roßlau.
- Schinegger, R., Trautwein, C., Schmutz, S. (2013): Pressure-specific and multiple pressure response of fish assemblages in European running waters. *Limnologia*, Volume 43, Issue 5, S. 348-361.
- Söhngen, B., Koop, J., Knight, S., Rythönen, J., Beckwith, P., Ferrari, N., Iribarren, J., Keevin, T., Wolter, C., Maynard, S. (2008): Considerations to reduce environmental impacts of vessels. PIANC Report 99.
- Sukhodolov, A., Bertoldi, W., Wolter, C., Surian, N., Tubino, M. (2009): Implications of channel processes for juvenile fish habitats in Alpine rivers. *Aquatic Sciences*, Volume 7, Issue 13, S. 338-349.
- Wolter, C., Arlinghaus, R. (2003): Navigation impacts on freshwater fish assemblages: the ecological relevance of swimming performance. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, Volume 13, Issue 1, S. 63-89.
- Wolter, C., Buijse, A. D., Parasiewicz, P. (2016): Temporal and spatial patterns of fish response to hydromorphological processes. *River Research and Applications*, Volume 32, Issue 2, S. 190-201.

Wolter, C., Sukhodolov, A. (2008): Random displacement versus habitat choice of fish larvae in rivers. *River Research and Applications*, Volume 24, Issue 5, S. 661-672.

Zajicek, P., Radinger, J., Wolter, C. (2018): Disentangling multiple pressures on fish assemblages in large rivers. *Science of the Total Environment*, Volume 627, S. 1093-1105.