

Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen - eine Herausforderung in mehrfach genutzten Flüssen

Dr. Matthias Scholten

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Dipl.-Biol. Christian von Landwüst

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Dr. Roman Weichert,

Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe

Prof. Dr. Jochen Koop

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Dr. Dorothe Herpertz

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Bonn

Zusammenfassung

Große Flüsse unterliegen weltweit einer vielfachen Nutzung, u.a. durch Schifffahrt, Energieerzeugung, Fischerei und Tourismus. Schleusen, Wehre und Staudämme haben dabei einen signifikanten Einfluss auf das System und damit auf die aquatischen Organismen, insbesondere die Wanderfische aber auch auf den natürlichen Sedimenttransport. Mit der Verabschiedung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wird das Ziel verfolgt, die Ressource Wasser nachhaltig zu schützen und die Nutzung der Gewässer mit der Erhaltung eines guten oder sehr guten ökologischen Zustands bzw. mit der Entwicklung eines guten ökologischen Potenzials zu verbinden. Aufgrund der großen Relevanz der aquatischen Fauna ist die Durchgängigkeit der Fließgewässer ein Schlüssel, um die Ziele der WRRL in den Fließgewässern zu erreichen.

An den Bundeswasserstraßen stellt die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit eine doppelte Herausforderung dar: Zum einen sind aufgrund knapper finanzieller und personeller Ressourcen Maßnahmen bundesweit an mehr als 250 Standorten zu priorisieren, wobei sowohl die Ziele der WRRL als auch die unterschiedlichen Nutzungen zu berücksichtigen sind. Zum anderen erfordert die konkrete Maßnahmenumsetzung an den einzelnen Standorten sowohl ein hydraulisch-technisches als auch ein biologisches Wissen, um funktionsfähige Fischaufstiegsanlagen in vorhandene Bauwerke integrieren zu können. Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, wurden sowohl auf Ebene des Bundes als auch auf lokaler Ebene Strategien und Ansätze entwickelt, um eine effiziente und zielgerichtete Maßnahmenumsetzung in einer mehrfach genutzten Wasserstraße zu gewährleisten.

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) entwickelte unter Einbindung der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) eine bundesweite Umsetzungsstrategie. Dieser Prozess wurde durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) anhand der Ableitung einer fischökologischen Dringlichkeit und unter Berücksichtigung der fachlichen Handlungskonzepte der Bundesländer sowie den gemeinsam mit der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) zusammengestellten fachlichen Grundlagen maßgeblich unterstützt. Durch eine Verschneidung regionaler Umsetzungskonzepte der WSV und unter Berücksichti-

gung weiterer politischer und ökonomischer Aspekte erfolgte eine grundlegende Maßnahmenpriorisierung durch das BMVI. Der methodische Ansatz; die fachlichen Kriterien sowohl für die Klassifikation der Dringlichkeit aus fachlich-fischökologischer Sicht als auch für die bundesweite Priorisierung von Durchgängigkeitsmaßnahmen an Bundeswasserstraßen werden erläutert.

Eine neue Fischaufstiegsanlage (FAA) in eine existierende Stauanlage zu integrieren, stellt eine technische aber auch ökologische Herausforderung dar. So ist beispielsweise die Auffindbarkeit der FAA durch die exakte Position der Einstiege sowie die Anbindung an den Wanderkorridor im Unterwasser anhand einer geeigneten Leitströmung zu gewährleisten. Die ökologische Effizienz der FAA gerät hier in ein Spannungsfeld mit anderen Nutzungen wie z.B. der Wasserkraftnutzung, da zur Erzeugung einer Leitströmung zusätzliches Wasser benötigt wird, dass häufig nicht mehr zur Energieerzeugung zur Verfügung steht. Die Entwicklung einer ökohydraulischen Strategie zum Umgang mit unterschiedlichen Nutzungsinteressen ist demzufolge erforderlich. Weiterhin sind Forschungsprojekte notwendig, die auf die Analyse der Interaktion Fisch-Hydraulik zielen, z. B. um eine optimale Funktion der FAA ohne eine signifikante Einschränkung der Nutzung der Flüsse (z. B. zur Energieerzeugung) zu gewährleisten.

1. Hintergrund und Ziele

Flüsse stellen als Element des globalen Wasser- und Nährstoffkreislaufs sowie als Quelle für Trinkwasser und Nahrung (z. B. durch die fischereiliche Nutzung) sowie als Transportwege grundlegende ökosystemare Dienstleistungen zur Verfügung (UN-Report 2005). Aus diesem Grund bilden Flussläufe schon seit Jahrtausenden den Ausgangspunkt für menschliche Ansiedlungen, für Handel und Wirtschaft. Heute bilden sie die Basis für die Entwicklung großer industrieller Gebiete und Knotenpunkte für weltweiten Handel und ökonomische Entwicklung und Wohlstand. Gleichzeitig sind große Flüsse aber auch Orte von großer biologischer Vielfalt. Eine ausgeprägte hydromorphologische Variabilität führt zu einem Set von teilweise extremen Lebensräumen in denen sich in Jahrtausenden unterschiedlichste Lebensstrategien entwickeln konnten.

Sozioökonomische und soziokulturelle Aktivitäten befördern eine vielfache Nutzung der Flüsse, z. B. für die Schifffahrt, Energieerzeugung, Fischerei und Tourismus und verursachen signifikante Veränderungen der Hydromorphologie und des ökologischen Status der Flüsse in Europa und weltweit. So beeinflussen beispielsweise Querbauwerke die Entwicklung und Vielfalt der Lebensräume und beeinträchtigen die Wanderungen von Fischen und anderen aquatischen Organismen. Dies verursacht, z. T. in Kombination mit anderen Faktoren wie z. B. einer schlechten Wasserqualität und einer intensiven Fischerei den Rückgang und das lokale Erlöschen von Fischpopulationen (Ward et al. 2002).

Als Teil der Bundeswasserstraßen, welche freifließende, gestaute und künstliche Kanäle sowie die seawärtigen Anbindungen der Häfen umfassen, bilden alle großen deutschen Flüsse die Hauptverbindungsachsen zwischen den marinen Lebensräumen bzw. den Flussunterläufen und den Quellbächen und Zuflüssen im

Schutz des Lebensraumes, Eingriffsminderung und Renaturierung Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen - eine Herausforderung in mehrfach genutzten Flüssen

oberen Bereich der Einzugsgebiete. Mehr als 2/3 der heimischen Arten gehören zu den Wanderfischen, von denen die diadromen Arten wie Lachs und Meerforelle ihre Laichgebiete in den Zuflüssen und ihre Aufwuchsräume in den marinen Gebieten des Nord-Ost Atlantik und der Nordsee haben. Eine große Artenzahl bilden die potamodromen Arten, die innerhalb der Flüsse teilweise Wanderungen über hunderte von Kilometern durchführen, um z. B. geeignete Laichgebiete sowie Nahrungs- und Überwinterungshabitats zu erreichen (Lucas & Barras 2001).

In der heutigen Zeit wird es gesellschaftlich erwartet, dass es eine Balance zwischen den wirtschaftlichen Funktionen der Wasserstraßen und angemessenen ökologischen Standards gibt. In diesem Kontext markiert die Verabschiedung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000 den Beginn einer neuen Ära der Wasserbewirtschaftung mit Auswirkungen auch auf das Management der Bundeswasserstraßen. Die WRRL erfordert eine ganzheitliche, einzugsgebietsweite Bewirtschaftung der Wasserkörper. Im Gegensatz zu den Richtlinien des Naturschutzes bilden dafür sowohl die Ökologie als auch die Nutzung der Gewässer den Ausgangspunkt (BMU 2010). Vor diesem Hintergrund stellen sich an die Bundeswasserstraßen als „Rückgrat“ des Einzugsgebiets besondere Herausforderungen und Chancen als vielfach genutzte Flüsse.

Die WRRL fordert die Erreichung des „guten ökologischen Zustands“ natürlicher Gewässer bzw. „des guten ökologischen Potenzials“ erheblich veränderter und künstlicher Gewässer bis 2015. Dies bedeutet sowohl eine hohe Wasserqualität als auch adäquate und erreichbare Lebensräume für Flora und Fauna. In manchen Fällen erlaubt die Richtlinie Ausnahmen. So ermöglicht sie in begründeten Fällen eine Verlängerung der Zielerreichung bis zum Ende des zweiten bzw. dritten Bewirtschaftungszyklus (2021 bzw. 2027). Die WRRL sieht explizit eine Berücksichtigung der Gewässernutzung wie z. B. Trinkwassergewinnung, Schifffahrt und Energieerzeugung vor. Entsprechend wird für hydromorphologisch stark durch Nutzungen verändert Wasserkörper, z. B. zahlreiche Abschnitte von Bundeswasserstraßen, die Möglichkeit eingeräumt, sie als „erheblich veränderte Wasserkörper“ auszuweisen (BMU 2010). Das für diese Wasserkörper angestrebte „gute ökologische Potenzial“ berücksichtigt gemäß WRRL die physikalischen Bedingungen, die sich aus den erheblich veränderten Eigenschaften des jeweiligen Wasserkörpers ergeben.

In den Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen für die einzelnen Einzugsgebiete werden die notwendigen Maßnahmen spezifiziert, die für die Erreichung des guten ökologischen Zustands bzw. des guten ökologischen Potenzials erforderlich sind. Der aktuelle Status jedes Oberflächenwasserkörpers wird anhand biologischer Qualitätskomponenten (Fischfauna, Wirbellose, aquatische Flora) bewertet. Diese Bewertung wird durch hydromorphologische (Wasserhaushalt; ökologische Durchgängigkeit sowie die allg. Gewässerstruktur) und chemische Qualitätskomponenten unterstützt.

Die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit speziell für den Fischauf- und -abstieg ist eine entscheidende Voraussetzung für die Verbesserung der Lebensbedingungen in den Gewässern. Entsprechend

stellt die ökologische Durchgängigkeit in den europäischen Bewirtschaftungsplanungen ein wesentliches Kriterium auf dem Weg zur Zielerreichung gemäß WRRL dar (BMU 2010). Ökologische Durchgängigkeit heißt - neben der Erreichung der Durchgängigkeit für Fische - auch einen möglichst ungehinderten Sedimenttransport und die Wanderung weiterer aquatischer Organismen zu gewährleisten. Gleichwohl konzentrieren sich viele Maßnahmen in Europa derzeit auf den Bau von Fischauf- und -abstiegsanlagen.

In Deutschland wurde die WRRL in erster Linie durch das Wasserhaushaltsgesetz des Bundes (WHG) in nationales Recht überführt und in den Ländergesetzen aufgegriffen. Mit der WHG Novellierung 2010 hat die WSV gemäß § 34 Abs. 3 WHG die Verantwortung für die Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an den von ihr errichteten oder betriebenen Stauanlagen der Bundeswasserstraßen übernommen.

An über 250 Stauanlagen in den Bundeswasserstraßen besteht Maßnahmenbedarf, d. h. es müssen Bauwerke zur Verbesserung der Durchgängigkeit neu errichtet oder in Stand gesetzt werden. Hierzu ist ein Ressourcenaufwand in der Größenordnung von derzeit geschätzten 1 Mrd. Euro erforderlich. Darüber hinaus bedarf es der Koordination von regional variierenden Bewirtschaftungsverantwortlichkeiten sowie der Berücksichtigung vielfältiger ökonomischer, ökologischer und politischer Anforderungen. Die zeitlichen Vorgaben der WRRL für die Zielerreichung sind knapp, da neben der Koordination verschiedener Interessen, die Planungsprozesse selbst langwierig sein können. Aus diesem Grund werden bei der Umsetzung der Maßnahmen verstärkt Synergien mit bereits geplanten Maßnahmen, wie z. B. ohnehin anstehenden Wehrinstandsetzungen, gesucht. Darüber hinaus existiert insbesondere für Fischaufstiegsanlagen an großen Gewässern ein großer Bedarf, Kenntnislücken bzgl. des Fischverhaltens in Relation zu Topografie, Geometrie und Hydraulik im Einstiegsbereich und innerhalb von Aufstiegsanlagen zeitnah zu schließen, um eine ausreichende Funktionsfähigkeit der neuen Anlagen gewährleisten zu können. Auf Ebene des Bundes bedarf es daher einer Umsetzungsstrategie, welche unterschiedliche ökologische und ökonomische Anforderungen berücksichtigen, politische und administrative Randbedingungen widerspiegeln und eine Basis für die Schließung von Kenntnislücken durch Forschungsprojekte bieten sollte.

Zusätzlich zu den Kenntnislücken erschwert die teils aufwändige und technisch anspruchsvolle Integration neuer Fischaufstiegsanlagen (FAA) in vorhandene Bausubstanzen eine fristgerechte Maßnahmenumsetzung und führt u. U. zu Konflikten mit anderen Nutzungen wie der Energieerzeugung. So muss beispielsweise bei vorhandener Wasserkraftnutzung die Auffindbarkeit einer FAA durch die Position des Einstiegs oder der Einstiege in unmittelbarer Nähe zu Turbinenausläufen gewährleistet werden, wodurch es bauzeitlich oder dauerhaft zu Einschränkungen bei der Energieerzeugung kommen kann.

Auf lokaler Ebene ist demzufolge die Entwicklung einer Strategie erforderlich, um – insbesondere in erheblich veränderten Wasserkörpern - eine Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit ohne eine signifi-

Schutz des Lebensraumes, Eingriffsminderung und Renaturierung

Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen
- eine Herausforderung in mehrfach genutzten Flüssen

kante Einschränkung unterschiedlicher Nutzungen zu erreichen. Hierzu sind u. a. Forschungsprojekte notwendig, die auf die Analyse der Interaktion Fischverhalten-Hydraulik zielen, z. B. um die Auffindbarkeit einer FAA bei gleichzeitiger Nutzung einer Stauanlage zur Energieerzeugung zu gewährleisten.

Im Folgenden werden derartige Strategien und Ansätze vorgestellt, die auf Ebene des Bundes als auch auf lokaler Ebene den Umgang mit der Herausforderung der Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit an vielfach genutzten Wasserstraßen aufzeigen.

2. Methoden

2.1 Ansätze auf Bundesebene: Entwicklung einer Umsetzungsstrategie

Die vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) aufgestellte Umsetzungsstrategie verfolgt das Ziel, eine ökologisch und ökonomisch effiziente Umsetzung der notwendigen Maßnahmen an den Bundeswasserstraßen innerhalb des engen Zeitrahmens der WRRL zu ermöglichen. Sie basiert auf sorgfältig zusammengestellten Informationen, einer engen Kooperation mit Betroffenen an den Wasserstraßen und folgt einem schrittweisen Vorgehen. Ein Schlüsselement ist das „Priorisierungskonzept für Maßnahmen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit an Bundeswasserstraßen“, welches ein gemeinsames Produkt des Bundesverkehrsministeriums, der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung sowie der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) und der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) ist.

In einem ersten Schritt stellte die BfG die fachlichen Hintergrundinformationen zusammen und identifizierte auf dieser Basis anhand von biologischen Kriterien eine standortspezifische Einstufung der ökologischen Dringlichkeit. Für alle Standorte in den Bundeswasserstraßen wurde die fischökologische Bedeutung und eine erste Abschätzung der aktuellen Durchgängigkeit anhand technischer Kriterien des DWA Merkblatts M 509 (DWA 2010), vorgenommen. Wurde ein Maßnahmenbedarf ermittelt, erfolgte die Einordnung der Dringlichkeit aufgrund von fischökologisch relevanten Kriterien und darunterliegenden Parametern anhand eines Klassifizierungsschemas. Hierzu wurden die Informationen der Bundesländer zu den ersten Bewirtschaftungsplänen nach WRRL (z. B. Hintergrunddokumente, Umweltziele, Angaben zu Referenzzönosen der Fische), die Aalbewirtschaftungspläne gemäß der EU-VO zum Aalschutz sowie Angaben der Bundesländer bzw. des Bundesamtes für Naturschutz zu Fischarten, die gemäß der europäischen Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (FFH-RL) geschützt sind, herangezogen. Basierend auf diesen Informationen wurde zunächst für jede der über 250 Stauanlagen geprüft, ob diese in einem Wanderkorridor liegt. Die Einstufung einer fischökologischen Dringlichkeit von Maßnahmen erfolgte dann anhand differenzierter Kriterien für die potamodromen Fischarten (Arten die innerhalb der Flüsse wandern), die anadromen Fischarten (Arten der Laichgebiete im Süßwasser und Aufwuchsgebiet im marinen Lebensräumen (haben), sowie für die katadromen Fischarten (Arten deren Laichgebiete im marinen Bereich liegen, nur der Aal (siehe Tabelle 1).

Im Ergebnis wurde für jede einzelne Stauanlage eine Dringlichkeit zur Maßnahmenumsetzung aus fischökologischer Sicht abgeleitet. Hierbei wurde eine hohe Dringlichkeit empfohlen, wenn die Maßnahme der Sicherung und Entwicklung von Wanderfischbeständen mehrerer Arten in einem schlechten Erhaltungszustand dient bzw. Lebensräume mit sehr großem Potenzial für Wanderfische erschließt. Von geringer Dringlichkeit sind Maßnahmen, wenn sie der Erschließung potenziell geeigneter Lebensräume von Wanderfischen dienen, die erst durch die Passage einer größeren Anzahl von Querbauwerken erreichbar sind.

In einem zweiten Schritt leitete die WSV unter Berücksichtigung der biologischen Dringlichkeit, zeitlicher und rechtlicher Verbindlichkeiten sowie gegebener Synergien mit laufenden Erhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen an Wehren eine regionale Reihung von Durchgängigkeitsmaßnahmen ab. Um die erforderliche Effizienz und Wirkung der Maßnahmen im Einzugsgebietsmaßstab erzielen zu können, wurden auch die WRRL-Maßnahmenplanungen und Prioritätensetzungen der an vielen Zuflüssen der Bundeswasserstraßen zuständigen Bundesländerverwaltungen einbezogen. Diese regionalen Maßnahmenreihungen der WSV-Dienststellen bilden zudem die Basis für die weiteren Abstimmungen mit den Bundesländern zu den WRRL-Bewirtschaftungsplänen.

Die abschließende Priorisierung von Maßnahmen erfolgte durch das BMVI durch eine Verschneidung der regionalen Umsetzungskonzepte mit übergreifenden politischen und ökonomischen Randbedingungen. Unter Berücksichtigung der verfügbaren personellen und finanziellen Ressourcen und der Einschätzung der aktuellen Durchgängigkeit erfolgte eine Untergliederung der Standorte in zwei Gruppen: Die eine umfasst alle Standorte an denen ein Bedarf an Maßnahmen besteht, die andere die Standorte, an denen noch eine Evaluierung des Maßnahmenbedarfs durchgeführt wird. Die Umsetzung von Maßnahmen soll in drei Phasen „bis 2015“, „bis 2021“ und „nach 2021“ erfolgen, welche sich an den Bewirtschaftungszyklen nach WRRL orientieren (siehe Abbildung 1).

Innerhalb der ersten Umsetzungsphase wurden die Maßnahmen entsprechend planungsrelevanter Kriterien gruppiert: Die erste Gruppe umfasst fünf Pilotanlagen, an denen Forschungsvorhaben durchgeführt werden sollen, um anstehende und für die Planung relevante Wissenslücken zu schließen. Die anderen Gruppen grenzen sich aufgrund unterschiedlicher zeitlicher und rechtlicher Verbindlichkeiten, Synergiepotenzialen mit laufenden Maßnahmen bzw. durch unterschiedliche Träger der Vorhaben (z. B. Wasserkraftbetreiber) ab.

Schutz des Lebensraumes, Eingriffsminderung und Renaturierung
Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen
- eine Herausforderung in mehrfach genutzten Flüssen

Faktor mit fisch-ökologischer Bedeutung	1. Kriterium	2. Kriterium	Dringlichkeit von Maßnahmen
Querbauwerk ist in einem Wanderkorridor für potamodrome bzw. Diadrome Wanderfischarten lokalisiert	Wanderkorridor ist relevant für anadrome Wanderfische	Anzahl vorhandener anadromer Wanderfischarten, die in keinem guten Erhaltungszustand sind, ist größer 1 und deren Erhalt und Entwicklung entspricht den Schutzzielen der WRRL (Art. 4) <i>oder</i> Potenziell gut geeignete Lebensräume sind potenziell sehr gut erreichbar (durch < 4 Querbauwerke von marinen Lebensräumen getrennt)	Hoch
		Anzahl vorhandener anadromer Wanderfischarten, die in keinem guten Erhaltungszustand sind, ist „1“ und deren Erhalt und Entwicklung entspricht den Schutzzielen der WRRL (Art. 4). <i>oder</i> Potenziell gut geeignete Lebensräume sind potenziell gut erreichbar (durch < 6 Querbauwerke von marinen Lebensräumen getrennt)	Mittel
		Potenziell gut geeignete Lebensräume sind potenziell weniger gut erreichbar (durch > 6 Querbauwerke von marinen Lebensräumen getrennt)	Gering
	Wanderkorridor ist relevant für katadrome Aale, die nach der Europäischen Aalschutzverordnung geschützt sind	Anteil der Zielmenge (Biomasse in kg) abwandernder Blankaale in diesem Wanderkorridor ist größer 20 % der Gesamtzielmenge abwandernder Blankaale aus allen bundesdeutschen Binnengewässern	Hoch
		Anteil der Zielmenge (Biomasse in kg) abwandernder Blankaale in diesem Wanderkorridor ist größer 10 % bis < 20 % der Gesamtzielmenge abwandernder Blankaale aus allen bundesdeutschen Binnengewässern	Mittel
		Anteil der Zielmenge (Biomasse in kg) abwandernder Blankaale in diesem Wanderkorridor ist kleiner 10 % der Gesamtzielmenge abwandernder Blankaale aus allen bundesdeutschen Binnengewässern	Gering
	Wanderkorridor ist relevant für potamodrome Wanderfische relevant	Potenziell gut geeignete Lebensräume (Vorranggewässer) sind potenziell sehr gut erreichbar (durch 1 Querbauwerk von BWaStr. getrennt); <i>Und</i> potamodrome Arten > 15 % der Referenzzönose	Hoch
		Potenziell gut geeignete Lebensräume (Vorranggewässer) sind potenziell sehr gut erreichbar (durch 2 Querbauwerk von BWaStr. getrennt); <i>Und</i> potamodrome Arten > 15 % der Referenzzönose	Mittel
		Potenziell gut geeignete Lebensräume (Vorranggewässer) sind potenziell weniger gut erreichbar (durch > 2 Querbauwerk von BWaStr. getrennt);	Gering

Tabelle 1: Ökologische Faktoren und Kriterien zur Ableitung der fischökologischen Dringlichkeit von Maßnahmen in BWaStr.

Schutz des Lebensraumes, Eingriffsminderung und Renaturierung
Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen
- eine Herausforderung in mehrfach genutzten Flüssen

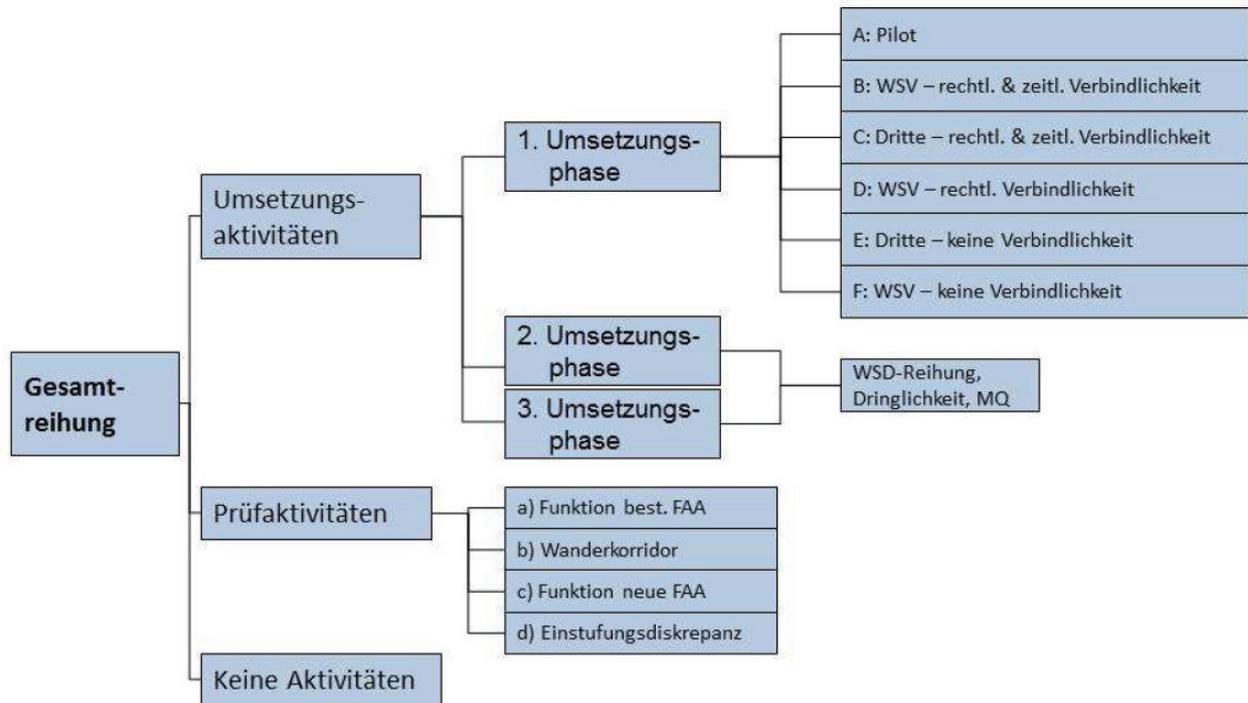


Abbildung 1: Schema zur Priorisierung von Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit in Bundeswasserstraßen

2.2 Ansätze auf lokaler Ebene: Entwicklung einer Vorgehensweise zur Bemessung von Dotationswassermengen von FAA bei energetischer Nutzung einer Stauanlage

Insbesondere für anadrome Wanderfische, jedoch auch für viele weitere Fischarten ist die große Bedeutung der Auffindbarkeit von Fischaufstiegsanlagen ohne Zeitverlust zwischen Experten und in der Literatur unumstritten. Trotzdem wird die Bedeutung und Charakterisierung einer effektiven Leitströmung kontrovers diskutiert. Die deutsche Praxis an den Bundeswasserstraßen richtet sich zurzeit nach den Anforderungen des DWA-Merkblatts M509 (DWA 2010). Hier wird davon ausgegangen, dass eine definierte Leitströmung eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine gute Auffindbarkeit einer Fischaufstiegsanlage ist, neben der Positionierung und dem Design der Einstiege. In der praktischen Anwendung sind beide Aspekte – Einstiegsgestaltung und Dotationswassermenge wegen ihrer Kostenrelevanz von entscheidender Bedeutung sowohl für die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung als auch für die Wasserkraftbetreiber. Im Folgenden wird eine Vorgehensweise vorgestellt, die auf lokaler Ebene eine Bemessung der Dotationswassermenge zum Betrieb der Fischaufstiegsanlage unter Berücksichtigung vorhandener energetischer Nutzung der Stauanlage ableitet. Um die hydraulischen Bedingungen im Unterwasser eines Querbauwerks zu analysieren und hinsichtlich der Auffindbarkeit einer Fischaufstiegsanlage bewerten zu können, nutzen BAW und BfG einen Ansatz, der hydraulische Bedingungen mit biologischen Kriterien verknüpft. Basis dieses Ansatzes ist die Annahme, dass ein durchgehender Wanderkorridor vom Unterwasser bis in den Eingang in die FAA vorhanden ist. Dieser Wanderkorridor sollte die fischökologischen Anforderungen an hydraulische Parameter wie der Fließgeschwindigkeit erfüllen, die sich wiederum aus

der Schwimmfähigkeit der relevanten Fischarten ableiten (DWA 2010 resp. Adam & Lehmann 2011).

Die Schwimmfähigkeit eines Fisches, z. B. ausgedrückt als relative Schwimmgeschwindigkeit (Total- bzw. Körperlängen pro Sekunde), ist artspezifisch (Wardle 1975). Es werden hierbei grundsätzlich unterschiedliche Schwimmmodi unterschieden (Beamish, 1978; Pavlov, 1989): Die Sprintgeschwindigkeit erreichen Fische unter Aktivierung sowohl der roten als auch der weißen Muskulatur. Diese dient z. B. dazu, der Attacke eines Räubers zu entweichen oder Engstellen mit einer hohen hydraulischen Belastung zu passieren. Die gesteigerte Geschwindigkeit ermöglicht es Fischen zügig größere Strecken mit einer deutlichen hydraulischen Belastung zu passieren, z. B. bei der Laichwanderung oder der Passage einer Fischaufstiegsanlage. Die sogenannte Ausdauer- oder Dauergeschwindigkeit liegt in einem niedrigen Bereich und ermöglicht lang andauernde Fischbewegungen in Bereichen mit niedrigen hydraulischen Belastungen. Angaben zur Dauer und Geschwindigkeitsschwelle der einzelnen Schwimmmodi sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Um die hydraulischen Bedingungen im Unterwasser von Kraftwerken mit der oben und in Abbildung 3 dargestellten Methode zu evaluieren, sind hoch aufgelöste hydraulische Daten (z. B. Fließgeschwindigkeiten und Geschwindigkeitsvektoren) notwendig. Solche Daten werden an der Bundesanstalt für Wasserbau durch den Einsatz physikalischer und numerischer Modelle, die anhand von Naturmessungen kalibriert wurden, gewonnen. Basierend auf diesen Daten können für verschiedene Planungsvarianten hydraulische Karten generiert werden, die aufgrund der fischökologischen Anforderungen zur Schwimmgeschwindigkeit vergleichbar und bewertbar sind.

Schutz des Lebensraumes, Eingriffsminderung und Renaturierung
Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen
- eine Herausforderung in mehrfach genutzten Flüssen

Schwimmmodus	Dauer	Schwelle der Geschwindigkeit	Schema des Farbverlaufs (vgl. Abb. 3)
Max. Sprintgeschwindigkeit	≤ 20 sec	10 * TL/s 15 – 20 TL/s (für kleine Fische)	Rottöne
Gesteigerte Geschwindigkeit	> 20 sec; < 200 min	5* TL/s	Gelbtöne
Max. Dauergeschwindigkeit	> 200 min	2* TL/s	Grüntöne

Tabelle 2: Schwimmkapazitäten von Fischen basierend auf DWA (2010) resp. Bainbridge (1960); Graustufen nach Adam & Lehmann (2011) zur Erläuterung von Abbildung 3 (TL = Totallänge der Fische)

3. Ergebnisse

3.1 Bundesweite Reihung und Priorisierung von Maßnahmen

Auf Basis des BfG-Berichts 1697 zur Bewertung der ökologischen Dringlichkeit (BfG 2010) konnte für 68 Standorte eine hohe, für 60 Standorte eine mittlere und für 70 Standorte eine geringe ökologische Dringlichkeit identifiziert werden. Insbesondere für mündungsnah Standorte ist eine zeitnahe Realisierung der Maßnahmen erforderlich, um bestehende aber bedrohte Populationen von diadromen Arten (z. B. Atlantischer Lachs, Fluss- und Meerneunauge, Meerforelle) zu stützen und zu entwickeln. Aber auch Standorte unterhalb von Zuflüssen kommt eine große Bedeutung zu, um die Wanderungen potamodromer Arten (z.B. Barbe, Nase oder Quappe) in die Laich- und Nahrungshabitate in den Zuflüssen zu ermöglichen (Abb. 2).

Für mehr als 50 der insgesamt ca. 250 Standorte wird der Maßnahmenbedarf derzeit noch ermittelt. Die meisten dieser Standorte verfügen bereits über eine Fischaufstiegsanlage, die während der letzten 15 Jahre gebaut worden ist. Diese werden derzeit anhand des aktuellen Stands der Technik evaluiert und der Maßnahmenbedarf in Abstimmung mit der WSV und den Bundesländern ermittelt. An ca. 20 Standorten ist die Bedeutung als Wanderkorridor für Wanderfische unklar, da z. B. an diesen Standorten Einzugsgebiete vernetzt werden können.

Insgesamt konnten in den letzten drei Jahren 7 Fischaufstiegsanlagen in Bundeswasserstraßen fertig gestellt werden. Für die restlichen Stauanlagen, für die ein Maßnahmenbedarf festgestellt werden konnte, erfolgte durch das BMVI entsprechend dem oben genannten Vorgehen (siehe Abbildung 1) eine Einstufung in eine von drei Umsetzungsphasen, die sich zeitlich an den Bewirtschaftungsplänen nach WRRL orientieren. Konkret soll an ca. 45 Standorten während der ersten Umsetzungsphase mit dem Bau begonnen werden. Davon

sind fünf Pilotstandorte, die mit einer besonders hohen Priorität versehen wurden, um zeitnah offene Fragen für die Bemessung und den Betrieb von Fischaufstiegsanlagen zu klären und für nachfolgende Projekte nutzbar zu machen.

Andere Maßnahmen werden derzeit durch die Betreiber von Wasserkraftanlagen vorangetrieben, um dadurch in den Genuss der Vergütung gemäß dem Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) zu kommen.

Die Umsetzung für die meisten Maßnahmen ist für die zweite (62 Anlagen) bzw. dritte Umsetzungsphase (75 Anlagen) vorgesehen, wobei diese Anzahl gemäß des derzeit laufenden Evaluierungs- und Fortschreibungsprozess auch höher ausfallen kann.

3.2 Bemessung der Dotationswassermenge für Fischaufstiegsanlagen an Stauanlagen mit energetischer Nutzung

Auf Basis der in Abschnitt 2.2. dargelegten Methodik, wurden an zwei Standorten am Neckar (Lauffen und Kochendorf) verschiedene Planungsvarianten anhand physikalischer und numerischer Modelluntersuchungen miteinander verglichen. Basierend auf ökohydraulischen Kriterien wie i) Herstellung einer kontinuierlichen Verbindung hydraulisch potenziell geeigneter Wanderkorridore zwischen dem Unterwasser und der Fischaufstiegsanlage und ii) Fließgeschwindigkeiten, die in diesen Bereichen selbst für schwimmschwache Arten eine aufwärtsgerichtete Wanderung in einem geeigneten Schwimmmodus erlauben, wurden unterschiedlichen Szenarien analysiert.

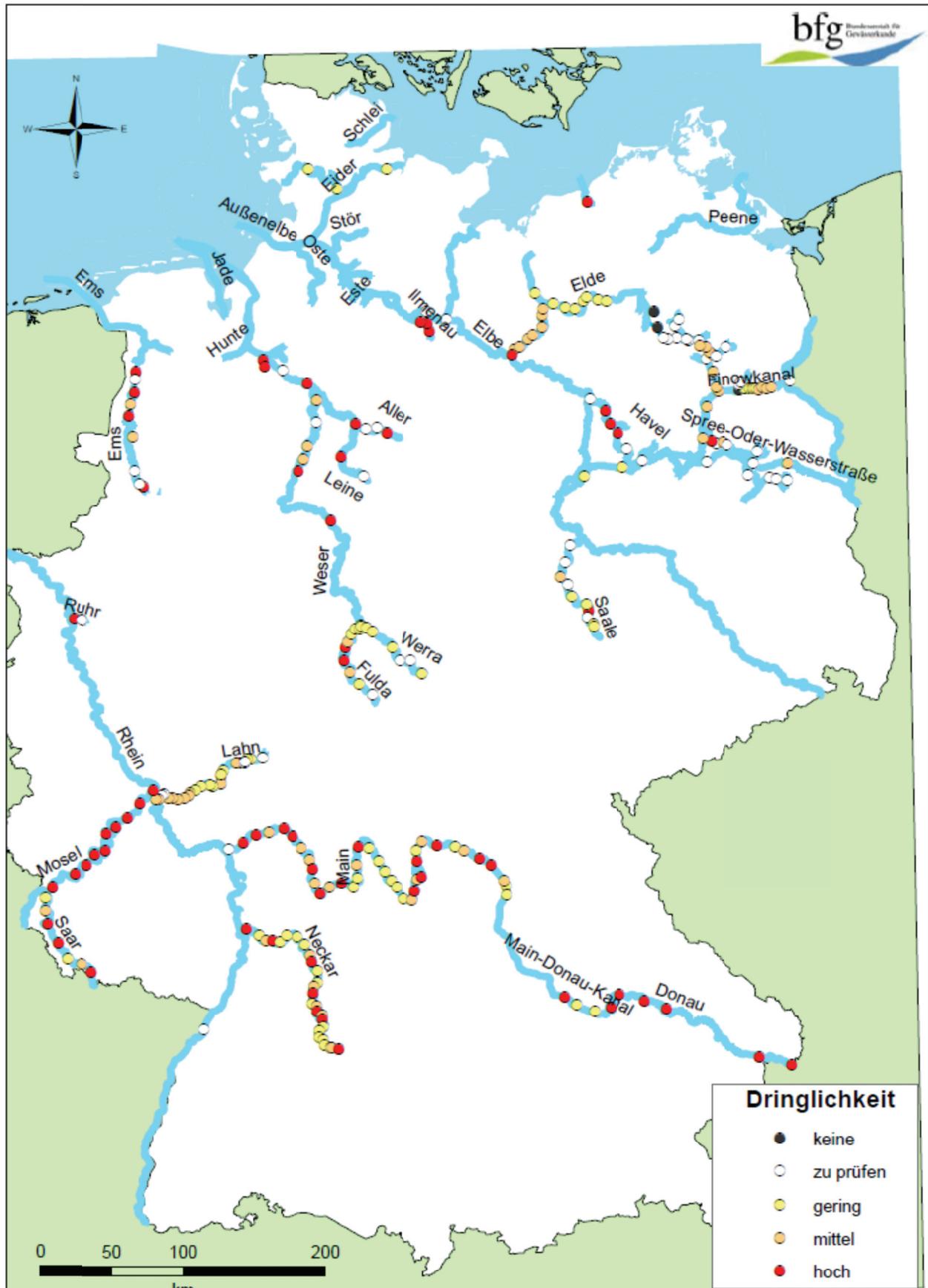
Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich geeignete ökohydraulische Bedingungen bei mittleren Fließgeschwindigkeiten am Einstieg der FAA ausbilden, die größer sind als empfohlene Wert im DWA-Merkblatt von 1 m/s. Um diese Ergebnisse auf Standorte mit vergleichbaren hydraulischen Bedingungen zu transferieren, ist das erforderliche Wasser für die Dotationswassermenge im Verhältnis zu einer konkurrierenden Strömung zu sehen (Larinier 2002), wobei die Charakteristik der konkurrierenden Strömung in der Literatur nicht näher definiert ist. Die bisherigen Ergebnisse der Modelluntersuchungen an den Pilotanlagen erlauben die Herstellung eines Bezuges zwischen der erforderlichen Dotationswassermenge und der konkurrierenden Strömung, mit dem Ziel diese Erkenntnisse auch auf andere Standorte übertragen zu können. Hierbei ist herauszustellen, dass für jeden neuen Standort zu prüfen ist, inwieweit die erarbeiteten Ergebnisse der Pilotanlagen für diesen neuen Standort anwendbar sind oder ob zusätzliche Untersuchungen erforderlich sind.

4. Schlussfolgerungen

Die Erfahrung zeigt, dass den Erfordernissen der WRRL hinsichtlich der Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit an den Bundeswasserstraßen nur durch den Einsatz innovativer Technologien, transparenter und sorgfältiger Planungen und in Kooperation mit den Interessenvertretern an jedem einzelnen Standort entsprochen werden kann.

Ein schrittweises Herangehen und sorgfältige Maßnahmenplanungen erweisen sich dabei als essentielle Elemente der Umsetzungsstrategie. Die Maßnahmenpriorisierung des BMVI stellt den notwendigen Handlungsrahmen für die mit der Aufgabenumsetzung betrauten WSV dar. Durch die schrittweise Umsetzung können Erfahrungen aus der Umsetzung sowie neue wissenschaftliche Erkenntnisse der BAW und BfG laufend in den Planungs- und Umsetzungsprozess eingebunden werden.

Schutz des Lebensraumes, Eingriffsminderung und Renaturierung
 Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen
 - eine Herausforderung in mehrfach genutzten Flüssen



Bundesanstalt für Gewässerkunde - Referat U4 - Tierökologie
 Am Mainzer Tor 1 - 56068 Koblenz

Kartengrundlage: DBWK 1000
 Stand 08/2010

Abbildung 2: Einstufung der fischökologischen Dringlichkeit von Maßnahmen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit (Fischaufstieg) gemäß BfG- Bericht 1697 (BfG, 2010)

Schutz des Lebensraumes, Eingriffsminderung und Renaturierung

Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen - eine Herausforderung in mehrfach genutzten Flüssen

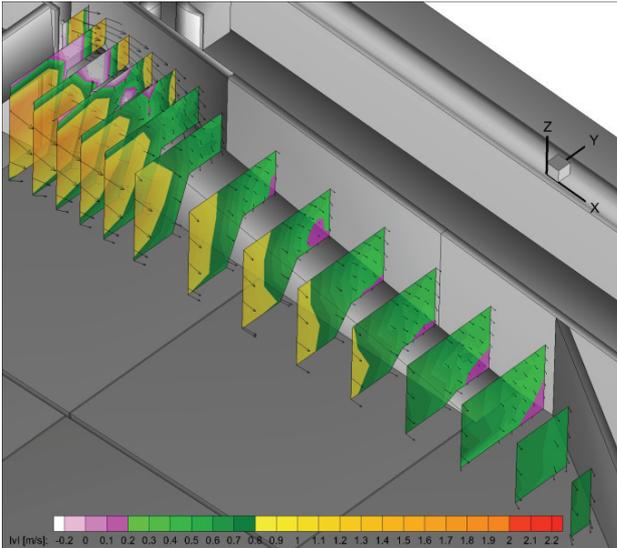


Abbildung 3: Modellergebnisse zur Ausbildung von Fließgeschwindigkeiten im Unterwasser des Kraftwerks Lauffen am Neckar zur Abschätzung der notwendigen Leitströmung aus dem Einstieg der FAA. Die Farbskala orientiert sich für das dargestellte Beispiel an den Schwimmmodi eines 40 cm langen potamodromen Wanderfisches (z.B. Barbe/Nase)

Zusätzlich wird deutlich, dass für die erfolgreiche Maßnahmenumsetzung ein dynamisches und flexibles Netzwerk an Bundes-, Landes- und lokalen Behörden, Energieerzeugern, wissenschaftlichen Instituten und Interessenverbänden notwendig ist. Die Zusammenarbeit aller Beteiligten und Betroffenen ist notwendig, um die Umweltziele innerhalb der Fristen der WRRL zu erreichen. So dringend der Maßnahmenbedarf an vielen Standorten in den Bundeswasserstraßen auch ist, es ist nicht möglich, allen Herausforderungen gleichzeitig gerecht zu werden. Eine Reihe von Zwängen und Unsicherheiten wie z. B. lang andauernde Planverfahren und unerwartete Abstimmungshindernisse vor Ort oder auch mangelnde personelle Ressourcen haben zu Verzögerungen im Planungsprozess geführt und gefährden die gemäß Priorisierungskonzept vorgesehene zeitliche Umsetzung.

Stetig wächst das Wissen über die Art und Weise, funktionsfähige Fischaufstiegsanlagen zu bauen. Trotzdem gibt es weiterhin Erkenntnislücken, die für eine ökologisch und ökonomisch effiziente Umsetzung von Maßnahmen dringend zu füllen sind. Es wird deutlich, dass weitere Forschungsaktivitäten notwendig sind und einen transregionalen interdisziplinären Austausch unabdingbar machen.

Gleichwohl zeigen erste Maßnahmen erfreuliche Ergebnisse. So konnten in der neuen FAA Koblenz an der Mündung der Mosel in den Rhein Erstnachweise aufsteigender Maifische seit über 60 Jahren sowie aufsteigender Meerneunaugen und Quappen seit fast ebenso langer Zeit erbracht werden. Größere Aufstiegszahlen auch der potamodromen Arten verdeutlichen auch für diese Fische die hohe Bedeutung einer Verbindung von Lebensräumen und zeigen, dass von diesen Maßnahmen nicht nur die Populationen in den Bundeswasserstraßen sondern auch in den Zuflüssen profitieren.

Literatur

ADAM, B.; LEHMANN, B. „Ethohydraulik“, 1st edition, Springer Verlag Heidelberg, (2013).

BAINBRIDGE R. (1960): Speed and stamina in three fish. *Journal of Experimental Biology* 37: 129–153.

BEAMISH, F.W.H. (1978): Swimming capacity. - In: Hoar, W.S.; Randall, D.J. (ed): *Fish Physiology*, Vol. 7, Academic Press, London, 101–187.

BERTOLDI W, GURNELL A, SURIAN N, TOCKNER K, ZANONI L, ZILIANI L, ZOLEZZI G. (2009): Understanding reference processes: linkages between river flows, sediment dynamics and vegetated landforms along the Tagliamento River, Italy. *River Research and Applications* 25: 501–516.

BFG (FEDERAL INSTITUTE OF HYDROLOGY) (2010): "Restoration of river continuity at the barrage systems of the Federal Water Ways – Assessment of fish ecological urgency of measures for upstream migration. Koblenz, BfG – Report 1697 (in German).

BMU (FEDERAL MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY) (ed.) (2010): *Water Framework Directive – The way towards healthy waters*.

BMVBS (FEDERAL MINISTRY OF TRANSPORT, BUILDING AN URBAN DEVELOPMENT (ED.)) (2013): *Diversity on federal waterways – Examples of environmentally sustainable development*.

DWA (DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSER UND ABFALL) 2010: „Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung“, Merkblatt M 509, Entwurf, Hennef.

LARINIER, M. (2002): Location of fishways. In: Larinier, M. et al.: *Fishways: biological basis, design criteria and monitoring*. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 364 suppl., pp. 39-53.

LUCAS MC, BARAS E, THOM TJ, DUNCAN A, SLAVIK O. (2001): *Migration of Freshwater Fishes*. Blackwell, Sciences: Oxford.

PAVLOV, D. S. (1989): Structures assisting the migrations of non-salmonid fish: USSR. In: *FAO Fisheries Technical Paper* 308, pp. 1-97.

THORP J.H., THOMS M., DELONG M.D. (2006): The riverine ecosystem synthesis: biocomplexity in river networks across space and time. *River Research and Applications* 22: 123–147.

WARD, J.V.; TOCKNER, K.; ARSCOTT, D.B.; CLARRET, C. (2002): Riverine landscape diversity. – *Freshwater Biology* 47, 517-540.

WARDLE, C. S. (1975). Limit of fish swimming speed. *Nature*, 255(5511), 725-727.

WOHL E, ANGERMEIER P.L., BLEDSOE B., KONDOLF G.M., MACDONNELL L., MERRITT D.M., PALMER M.A., POFF N.L., TARBOTON D. (2005): *River restoration*. *Water Resources Research* 41: W10301.

UNITED NATIONS (2005): *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being. A framework for assessment*. Island press, Washington

Schutz des Lebensraumes, Eingriffsminderung und Renaturierung
Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen
- eine Herausforderung in mehrfach genutzten Flüssen

Verfasser

Dr. Matthias Scholten

Bundesanstalt für Gewässerkunde
Referat U4 - Ökologische Durchgängigkeit
Am Mainzer Tor 1,
56068 Koblenz
Tel.: 0261/1306-5937
E-Mail: scholten@bafg.de

Dipl.-Biol. Christian von Landwüst

Bundesanstalt für Gewässerkunde
Referat U4 - Ökologische Durchgängigkeit
Am Mainzer Tor 1,
56068 Koblenz
Tel.: 0261/1306-5372
E-Mail: landwuest@bafg.de

Dr. Roman Weichert

Bundesanstalt für Wasserbau
Referat W1 - Binnen
Kußmaulstr. 17,
76187 Karlsruhe
Tel: 0721/9726-2660
E-Mail: roman.weichert@baw.de

Prof. Dr. Jochen Koop

Bundesanstalt für Gewässerkunde
Referat U4 - Ökologische Durchgängigkeit
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz
Tel.: 0261/1306-5404
E-Mail: koop@bafg.de

Dr. Dorothe Herpertz

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Referat WS 14 - Klima, Umweltschutz, Gewässerkunde,
BfG
Robert-Schuman-Platz 1,
53175 Bonn
Tel.: 0228/300-4243
E-Mail: dorothe.herpertz@bmvi.de