

# Durchgängigkeit der rheinland-pfälzischen Gewässer

## Instrumente für die Entwicklung von Maßnahmenplänen

Pia Anderer, Ulrich Dumont (Aachen), Christoph Linnenweber und Bernd Schneider (Mainz)

### Zusammenfassung

Die mangelnde Durchgängigkeit der Gewässer ist häufig die Ursache für die Gefährdung des guten ökologischen Zustands bzw. des guten ökologischen Potenzials entsprechend der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Die Vielzahl der Wanderhindernisse und der hohe finanzielle Aufwand zu deren Umgestaltung verlangt ein strategisches Konzept, bei dem die ökologische Relevanz der Einzelstandorte mit großräumigen Entwicklungszielen für potamodrome und diadrome Fischpopulationen verbunden wird. Die Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes Rheinland-Pfalz hat dazu ein Informations- und Bewertungssystem entwickelt, mit dem für die Maßnahmenplanung räumliche und zeitliche Prioritäten formuliert werden und eine effektive Umsetzung der Maßnahmen unterstützt wird.

**Schlagwörter:** Wasserbau, Gewässerausbau, Europäische Wasserrahmenrichtlinie, Durchgängigkeit, Querbauwerk, Fischpopulation, Fischaufstiegsanlagen, Fischschutz, Bewertung, Maßnahmen, Rheinland-Pfalz

DOI: 10.3243/kwe2008.10.005

### Abstract

#### Passability of Water Bodies in Rhineland Palatinate Tools for the Development of Plans of Measures

According to the European Water Framework Directive, a lack of passability very often endangers the good ecological status and/or the good ecological potential of a water body. The great number of obstacles to fish migration and the considerable financial investment, which is needed for redesigning the water bodies, require a strategic concept that links the ecological relevance of individual sites with the wider development goals for potamodromous and diadromous fish populations. The water management administration of the Federal State of Rhineland Palatinate has developed an information and evaluation system that helps to identify priority areas and priority schedules for the planning of measures and supports and effective implementation of those measures.

**Key words:** hydraulic engineering, design of waterways, European Water Framework Directive, passability, crosscutting structures, fish population, ascending fishways, protection of fish, evaluation, measures, Rhineland Palatinate

## 1 Einleitung

Querbauwerke und Wasserkraftanlagen beeinträchtigen die lineare Durchgängigkeit und die aquatischen Lebensräume in erheblichem Maß. Angesichts ihrer großen Zahl stellt sich vor dem Hintergrund knapper öffentlicher Mittel die Frage, welche Standorte räumlich und zeitlich prioritär umgestaltet werden sollen, um einen bestmöglichen gewässerökologischen Nutzen – auch im Sinn der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie – zu erzielen.

Wesentliche Voraussetzungen für die Maßnahmenplanung unter dem Gesichtspunkt der Aufwand-Nutzen-Effektivität sind:

- Verfügbarkeit der Standort-Daten (Querbauwerke und Wasserkraftanlagen),

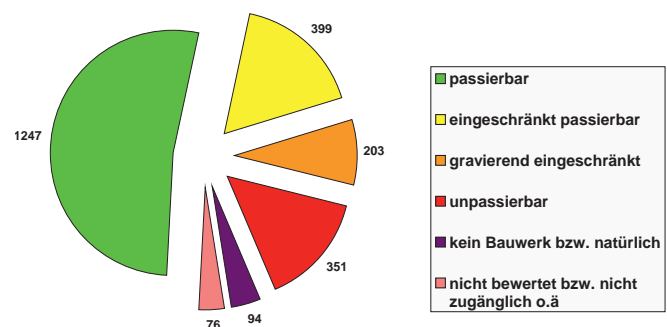


Abb. 1: Aufwärts-Passierbarkeit der 2370 im Rahmen des Projekts besichtigten Querbauwerke ( $AE \geq 100 \text{ km}^2$ ) in Rheinland-Pfalz (Stand 2004)

- systematische Bewertung der gewässerökologischen Auswirkungen der mangelnden Durchgängigkeit der Standorte (flussauf- und flussabwärts) sowie
- Analyse der Gesamtwirkung der nicht oder nur eingeschränkt passierbaren Standorte auf die diadromen und potamodromen Fischpopulationen eines Gewässers/Gewässersystems.

Das Land Rheinland-Pfalz hat in mehreren Arbeitsschritten die erforderlichen Daten erfasst und Werkzeuge entwickeln lassen, um eine entsprechende Strategie zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit erarbeiten zu können.

Im ersten Abschnitt der vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht beauftragten Studie wurde in den Jahren 2003 bis 2005 ein Querbauwerke-Informationssystem (QUIS) aufgebaut, das aktuell ca. 27600 Standorte von Querbauwerken umfasst [1, 5]. Zu diesen Querbauwerken gehören zahlreiche kleine Schwellen und Durchlässe, aber auch hohe Abstürze und Wehre mit und ohne Wasserkraftanlagen (Abbildung 1). Die Daten der Standorte stehen den Behörden in einem internet-basierten System (DataScout RLP) zur Verfügung und können dort aktualisiert werden.

Lokale Indizes	
Name	Bezug zu ökologischer Beeinträchtigung bzw. zu ökonomischen Auswirkungen
Index Lebensraumveränderung, Rückstau- und Ausleitungsindex	Veränderung des Lebensraums in fließendem Gewässer durch Rückstau und Ausleitung am Standort von Querbauwerk bzw. Wasserkraftanlage.
Aufstiegsindex	Aufwärts gerichtete Passierbarkeit eines Standortes.
Erreichbarkeitsindex-Areal	Erreichbarkeit eines Areals oberhalb eines Standortes für die diadromen Arten Aal, Lachs und Meerforelle unter Berücksichtigung der aufwärts gerichteten Passierbarkeit aller unterhalb gelegenen Standorte ab dem Rhein.
Überlebensindex	Abwärts gerichtete Passierbarkeit eines Standortes, berücksichtigt wird die artspezifische Mortalität an Wasserkraftanlagen.
Erreichbarkeitsindex-Rhein	Erreichbarkeit des Rheins für die diadromen Arten Aal und Lachs, die vom Standort aus absteigen unter Berücksichtigung der Überlebensraten an allen Standorten bis zum Rhein.
Index für Totholz-, Geschiebedurchgängigkeit	Betrachtet wird die abwärts gerichtete abiotische Durchgängigkeit eines Standorts.
Aufwandsindex	Vergleichende monetäre Bewertung des Aufwands für Maßnahmen zur Verbesserung der aufwärts- bzw. abwärts gerichteten Durchgängigkeit.

Tabelle 1: Indizes, die die lokalen Auswirkungen eines Querbauwerks auf die Gewässerökologie und den monetären Aufwand zur Sanierung beschreiben

Gewässer-Indizes	
Name	Beschreibung
Index Lebensraumveränderung	Summarische Betrachtung der gesamten Lebensraumveränderung in einem Gewässer und für die Äschen- und Barbenregionen der verschiedenen Gewässersysteme.
Diadromer Arealnutzungsindex	Abschätzung des Anteils der Laich- bzw. Aufwachsareale eines Gewässers, der von den diadromen Arten Aal und Lachs erreicht werden kann, wenn diese vom Rhein aus aufsteigen.
Diadromer Gesamtüberlebensindex	Abschätzung des Anteils der potenziell in einem Gewässer aufgewachsenen Smolts und Aale, der den Rhein unverseht erreichen kann.
BÄNS Index	Vergleichende Einschätzung der Beeinträchtigung des Lebensraumes für die Arten Barbe, Äsche, Nase und Schneider.
GGI-Index (Gewässergüte, Gewässerstruktur)	Bewertung der Parameter Lebensraumverlust, Gewässerstruktur und -güte
Ökonomischer Index	Bewertung des monetären Aufwands vorgeschlagener Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit.
Administrativer Index	Bewertung der Anzahl der vorhandenen Wasserrechte in einem Gewässer.

Tabelle 2: Indizes zur Beschreibung der Auswirkungen aller Querbauwerke eines Gewässers auf die Gewässerökologie und zur Einschätzung des ökonomischen und administrativen Aufwands an einem Gewässer

## 2 Raten und Indizes

Im zweiten Abschnitt des Projekts [3, 4] wurde ein Bewertungssystem entwickelt, das die gewässerökologischen Auswirkungen von Querbauwerken und Wasserkraftanlagen erfasst. Das Bewertungssystem basiert auf Raten, mit denen die erwarteten Effekte (z. B. Effizienz beim Aufstieg von Fischen) in Zahlenwerten von 0 bis 1 bzw. von 0 bis 100 Prozent eingestuft wurden.

Daraus wurden zehn Standort-Indizes und sieben Gewässer-Indizes entwickelt, die dem Vergleich der Standorte und Gewässer untereinander, sowie der anschaulichen, auch farblichen Darstellung der Bewertung dienen und lokale bzw. regionale Planungen unterstützen (Tabelle 1 und 2).

Wesentliche Basis für die Entwicklung einer fachlich begründeten Strategie ist die Kenntnis der dem Leitbild entsprechenden Lebensräume der relevanten Fischarten.

Zur möglichst eindeutigen Bezeichnung der potenziellen Lebensräume der diadromen Fische wurde in der Studie zwischen *Habitaten* und *Arealen* unterschieden.

*Habitats* können nur durch spezielle Kartierungen ermittelt werden. Sie sind aufgrund der Substratverhältnisse und der Gewässergüte geeignete Lebensräume für die diadromen Arten. Sie sind eine Teilmenge der Areale.

Rate r	r=1	1 > r ≥ 0,75	0,75 > r ≥ 0,50	0,50 > r ≥ 0,25	0,25 > r
Index	1	2	3	4	5
Beeinträchtigung	kein Eingriff	gering	mäßig	stark	sehr stark

Die Auswirkungen von Eingriffen in ein Gewässer können häufig nicht im wissenschaftlichen Sinn exakt beziffert werden. Daher wurden die Raten, die das Ausmaß eines Eingriffs auf die Fischfauna quantifizieren sollen, auf der Grundlage des heutigen Wissens abgeschätzt.

Die Raten und die daraus abgeleiteten Indizes können somit dem Vergleich der rheinland-pfälzischen Gewässer untereinander dienen und Trends aufzeigen.

Raten können für weitergehende Analysen und Berechnungen genutzt werden. Demgegenüber eignen sich die Indizes **nicht** für Rechenoperationen. Sie dienen nur der Darstellung der Ergebnisse.

Tabelle 3: Beispiel einer Indexzuordnung zu einer Rate und Indexeinstufung in Abhängigkeit vom Maß eines Eingriffs auf ein Merkmal

Da Kartierungen in der Regel nicht landesweit flächendeckend vorlagen, wurde in der Untersuchung mit Arealen und Arealflächen gerechnet. Diese genügen den grundsätzlichen Anforderungen der jeweiligen Art an den Lebensraum, wie sie gewässergeographisch aus der Fließgewässerzonierung bzw. den Fließgewässertypen abgeleitet werden können.

Die Indizes wurden gemäß einer fünfstufigen Skala vergeben. Die Indizes, die Eingriffe in die Gewässerökologie beschreiben, folgen mit ihrer Einstufung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Der Index 1 bedeutet dabei „Kein Eingriff“, Index 5 entspricht einem „Sehr starken Eingriff“ (Tabelle 3).

Auf der Basis der Indizes und von Variantenuntersuchungen wird derzeit ein zeitlich gestaffeltes Rahmenkonzept für diadrome und potamodrome Zielarten erarbeitet. Darin werden Maßnahmen und Vorgehensweisen für die zu benennenden diadromen und potamodromen Entwicklungsstrecken unter Berücksichtigung des Wasserkraftpotenzials erarbeitet.

### 3 Anwendung der Raten und Indizes

#### Aufstiegsrate und Aufstiegsindex

Die Aufstiegsrate gibt an, wie viele Fische, die ein Querbauwerk QBW aufwärts passieren wollen, dies mit einem angemessenen Energie- und Zeitaufwand schaffen.

#### BEISPIEL 1 Aufstiegsrate

Es wird angenommen, dass ein eingeschränkt aufwärts passierbares Querbauwerk von 75 Prozent der aufstiegswilligen Fische in einer angemessenen Zeit und ohne unzulässigen Energieaufwand überwunden werden kann (Aufstiegsrate = 0,75). Dies entspricht dem Index „3“.

Aufstiegsrate und Aufstiegsindex werden unter Berücksichtigung der Auffindbarkeit und Passierbarkeit der möglichen Wanderrouen für den Gesamtstandort ermittelt.

In Abbildung 2 sind die Aufstiegsindizes für Standorte in einem Einzugsgebiet mit AE ≥ 100 km<sup>2</sup> für die Arten der potenziell natürlichen Fischfauna dargestellt.

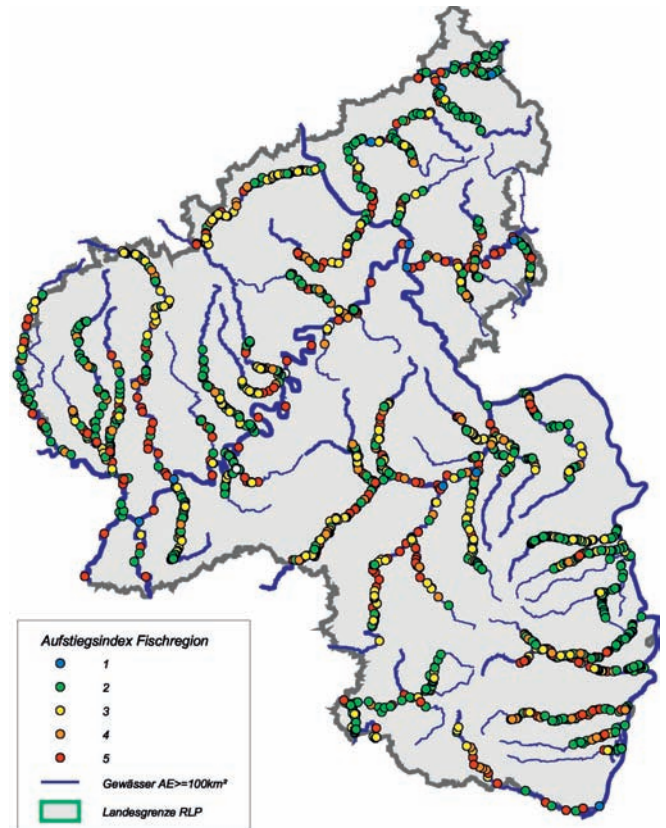
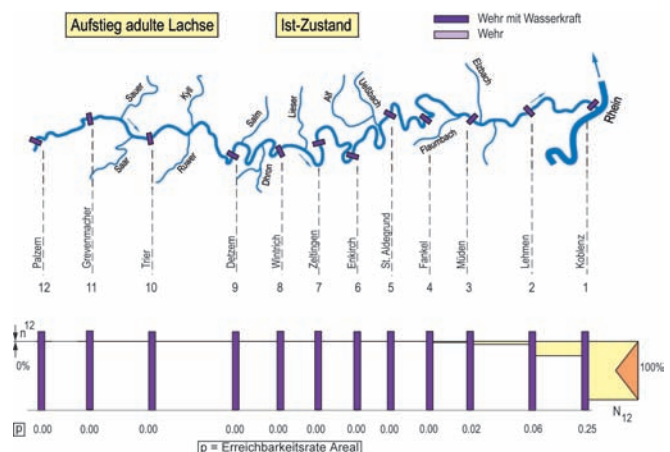


Abb. 2: Aufstiegsindizes für die untersuchten Standorte mit einem Einzugsgebiet mit AE ≥ 100 km<sup>2</sup> (Ist-Zustand)

#### Erreichbarkeitsrate der Areale

Für die Entwicklung der diadromen Populationen ist ein entscheidender Faktor, ob und inwieweit sie bei der Aufwanderung aus dem maritimen Lebensraum und damit über den Rhein ihr jeweiliges Areal erreichen. Ist die Erreichbarkeit un-



Die Erreichbarkeitsrate-Areal kann ohne detaillierte fischbiologische Untersuchungen nur näherungsweise den Einfluss von Querbauwerken und Wasserkraftanlagen auf die Wanderung diadromer Arten darstellen. Sie zeigen jedoch die grundsätzliche Wirkungsweise einer Kette von Querbauwerken.

Abb. 3: Darstellung der Erreichbarkeit der Areale beim Aufstieg adulter Lachse in die Mosel (Ist-Zustand). Das Ergebnis für den Steigal ist vergleichbar



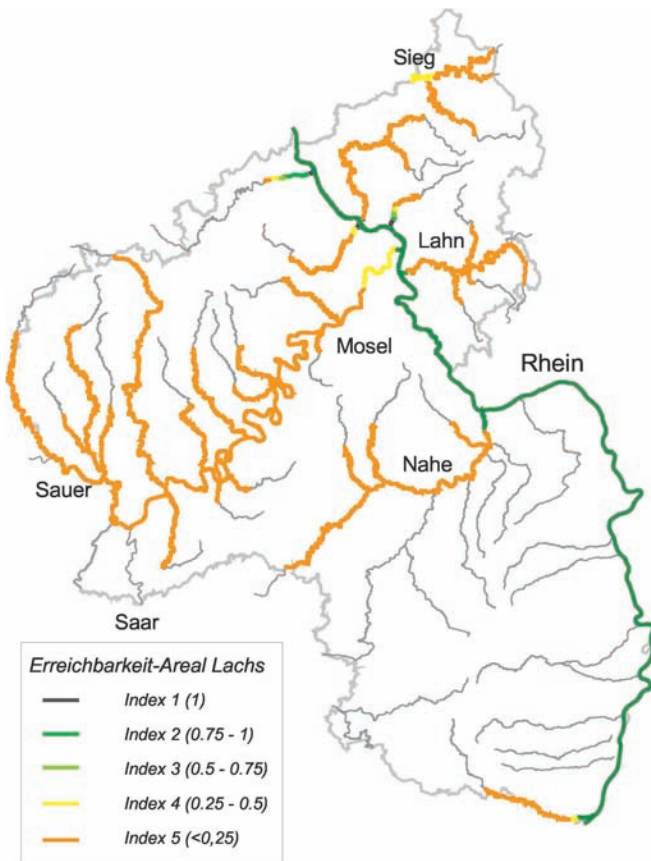


Abb. 4: Erreichbarkeitsindex-Areal für adulte Lachse entlang der Wanderrouten (Ist-Zustand): Die meisten Zielareale können von weniger als 25 Prozent der potenziell aufwandernden Fische erreicht werden

zureichend, können die entsprechenden Areale nicht besiedelt werden bzw. die Reproduktion kann nicht erfolgen.

Die Erreichbarkeitsrate gilt immer für eine bestimmte Fischart (hier: Aal und Lachs). Sie gibt an, Welcher Anteil aufwandernder Fische in der Lage ist, das Zielareal mit angemessenem Zeit- und Energieaufwand zu erreichen.

Das Beispiel (Abbildung 3) der Mosel zeigt, dass der Lachs seine Zielareale in den Zuflüssen der oberen Mosel aktuell nicht erreichen kann.

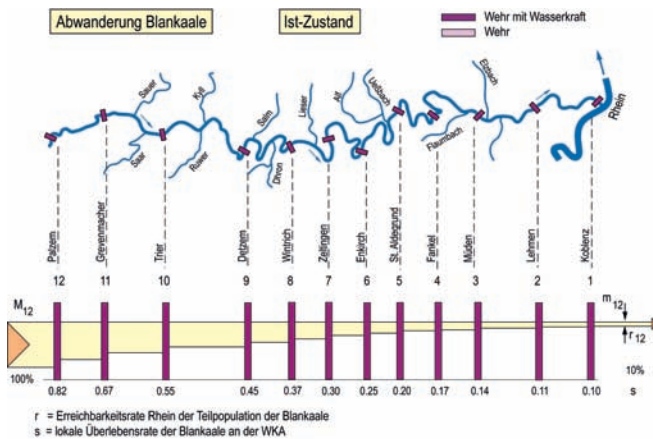


Abb. 5: Erreichbarkeitsrate-Rhein für den Abstieg von Blankaalen aus der Mosel in den Rhein (aus dem Areal oberhalb Palzem)

Basierend auf der berechneten Erreichbarkeitsrate der Areale wurden für die rheinland-pfälzischen Gewässer die jeweiligen Indizes abgeleitet. Die entsprechende Einfärbung der Gewässer macht deutlich, dass der Lachs landesweit betrachtet nur einen geringen Anteils der ermittelten Areale erreichen kann (Abbildung 4).

**Erreichbarkeit des Rheins**

Diadrome Arten wandern nach einer Aufwuchsphase flussabwärts bis in den Rhein, um letztendlich ins Meer zu gelangen. Durch die unterschiedliche Größe der Arten ergeben sich nach [7] und [8] bei der Turbinenpassage unterschiedliche Schädigungs- und damit Überlebensraten:

- Lachse beginnen ihre Wanderung zum Meer nach ein bis zwei Jahren als so genannte Lachssmolts mit einer Körperlänge von 10 bis 20 cm.
- Aale dagegen sind in unseren Gewässern über mehrere Jahre zu adulten Tieren herangewachsen. Ihre Länge beträgt bei der Abwanderung  $\geq 60$  cm.

Die Erreichbarkeitsrate-Rhein gibt an, welcher Anteil einer abwandernden Teilpopulation aus einem Areal in der Lage ist, ungeschädigt den Rhein zu erreichen. Dabei werden alle Standorte entlang der Wanderrouten bis zum Rhein entsprechend den Überlebensraten berücksichtigt (Abbildung 5).

Da die Überlebensraten an einem Standort für Blankaale und Lachs-/Meerforellensmolts verschieden sind, ergeben sich unterschiedliche Erreichbarkeitsraten-Rhein für beide Arten (Abbildung 6).

**4 Charakterisierung der Gewässer in Rheinland-Pfalz**

Als Grundlage für die Bewertung der rheinland-pfälzischen Gewässer mit Hilfe von Indizes wurden die Gewässer hinsichtlich ihrer Funktion für die Fischpopulation wie folgt charakterisiert:

**1. Verbindungsgewässer**

Die Verbindungsgewässer stellen die Hauptwanderrouten der diadromen Fische zwischen dem Meer und den entsprechenden Arealen dar.

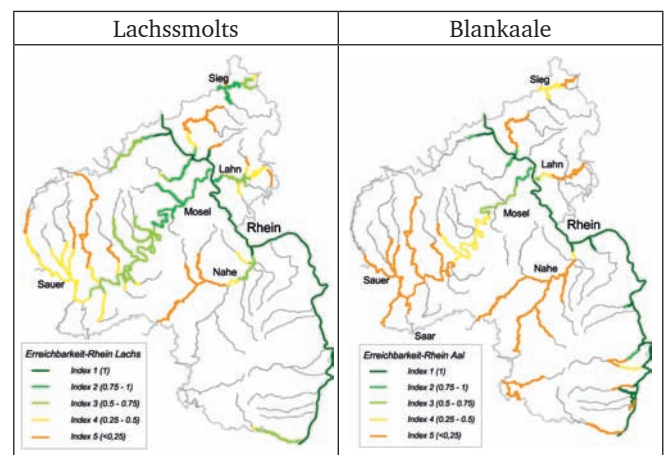


Abb. 6: Erreichbarkeitsindex-Rhein. Mindestens 50 Prozent der aus den grün und gelb gekennzeichneten Arealen absteigenden Lachssmolts oder Blankaale können den Rhein voraussichtlich unbeschadet erreichen (Ist-Zustand).

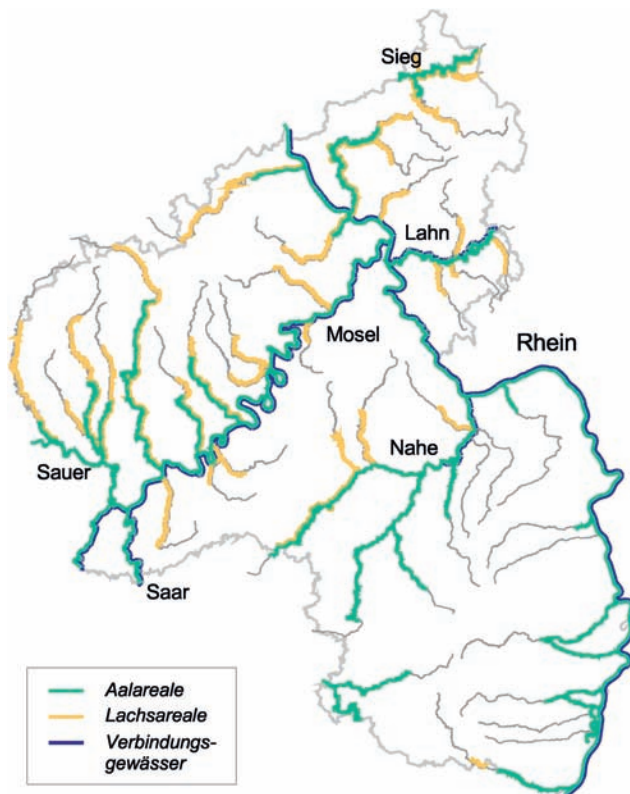


Abb. 7: Charakterisierung der Gewässer in Rheinland-Pfalz

## 2. Diadrome Areale

Gewässerstrecken, die potenziellen Lebensraum für den Aal und den Lachs bereitstellen.

## 3. Potamodrome Areale

In den Kategorien der Studie gehören zu den potamodromen Arealen alle Fließgewässerstrecken ohne die diadromen Areale und die Verbindungsgewässer.

Die Unterteilung dient der räumlichen und zeitlichen Priorisierung und der Formulierung von differenzierten Anforderungen an die Umgestaltung der Standorte von Querbauwerken und Wasserkraftanlagen.

Mit Hilfe der Charakterisierung der Gewässer werden unter Nutzung der Indizes sukzessive aus den diadromen Arealen (als dem ursprünglichen potenziellen Lebensraum) die *diadromen Entwicklungsstrecken* abgeleitet.

## 4.1 Anforderungen an die Verbindungsgewässer

Als *Verbindungsgewässer* gelten Rhein, Mosel, Saar, untere Nahe und Lahn (Abbildung 7). Sie stellen die ursprünglichen Hauptwanderachsen der anadromen Arten zu ihren Laichhabitaten dar. Für den Aal sind die Verbindungsgewässer potenzielle Hauptwanderwege und gleichzeitig wichtige Aufwuchsareale. Für potamodrome Arten sind sie Wanderkorridore zwischen Subsystemen (d.h. den Gewässern, die in die Verbindungsgewässer münden) und Lebensraum für die Artengemeinschaft der Barbenregion.

Die flussaufwärts gerichtete Durchgängigkeit in den Verbindungsgewässern muss für die Arten der potenziell natürlichen Fischfauna im gesamten Untersuchungsgebiet hergestellt werden.

Hinsichtlich der flussabwärts gerichteten Durchgängigkeit ist primär der Schutz der abwandernden Blankaale und Lachs-/Meerforellensmolts von Bedeutung. Mechanische Fischschutzeinrichtungen sind heute bei Anlagen mit einem maximalen Durchfluss von bis ca. 20 m<sup>3</sup>/s pro Recheneinheit realisierbar. Für die größeren Gewässer wurden die Möglichkeiten und Randbedingungen eines fischfreundlicheren Turbinenmanagements untersucht.

## 4.2 Anforderungen an die Erreichbarkeit diadromer Areale

Bei der Ermittlung der diadromen Areale wurden verschiedene Verfahren und Grundlagen genutzt. Diese waren nach [4]

- die Fließgewässerzonierung mit vorläufigen Fischregionen,
- die Fischleitbilder [6],
- historische Nachweise für Lachse sowie
- in Rheinland-Pfalz vorhandenes Expertenwissen.

## Katadrome Areale

Für die katadromen Areale (Abbildung 7) wurde für den Ist-Zustand und den optimierten Zustand untersucht:

- Die Erreichbarkeit der Aufwuchsareale für die Steigaale. Zu bedenken ist, dass der Aalbestand in den rheinland-pfälzischen Gewässern heute weitgehend auf Besatz beruht.
- Die Erreichbarkeit des Rheins für die absteigenden Blankaale.

Wesentliches Ergebnis ist, dass heute die flussaufwärts gerichtete Erreichbarkeit der Areale im Ist-Zustand schlechter ist als die flussabwärts gerichtete Erreichbarkeit des Rheins (Abbildung 4 und 6). Die flussaufwärts gerichtete Erreichbarkeit kann durch den Bau funktionsfähiger Fischaufstiegsanlagen wesentlich verbessert werden.

Um einen wirksamen Schutz der abwandernden Blankaale zu erreichen, müssten die Wasserkraftanlagen entlang der Wanderrouten mit Fischschutzzrechen (Stababstand 15 mm) ausgerüstet werden. Dies ist bei den großen Wasserkraftanlagen (Mosel, Lahn) nach dem derzeitigen Stand der Technik (auch ökonomisch) kaum vorstellbar. Daher stellt die flussabwärts gerichtete Erreichbarkeit des Rheins den limitierenden Faktor für die Entwicklung des Aals dar.

In Abbildung 6 sind die Gewässerabschnitte grün und gelb dargestellt, bei denen aktuell eine Erreichbarkeitsrate des Rheins von mindestens 50 Prozent gegeben ist. Die Auswahl katadromer Entwicklungsstrecken kann sich an diesen Gewässerabschnitten orientieren.

Innerhalb einer Variantenbetrachtung wurden einzelne Merkmale der Querbauwerke und Wasserkraftanlagen variiert.

Folgende typische Varianten werden untersucht:

- Optimierung der Effizienz von Aufstiegsanlagen,
- Variation der Schutzmaßnahmen für diadrome Arten und
- Untersuchung der Erreichbarkeitsrate-Rhein bei Anwendung von Turbinenmanagement.

Eine Festlegung der Entwicklungsstrecken wird erst nach Abschluss der Variantenstudie erfolgen.

## Anadrome Areale

Als anadrome Areale galten historische und aktuell kartierte Lachsgewässer. In der Regel sind dies die Äschenregionen der Gewässer mit kiesigem Sohlensubstrat (Abbildung 7).

Die Untersuchung der flussaufwärts und flussabwärts gerichteten Wanderungen belegt, dass die flussaufwärts gerichtete Erreichbarkeit im Ist-Zustand schlechter ist als die flussabwärts gerichtete Erreichbarkeit des Rheins. Die aktuelle Ausstattung der Querbauwerke mit Fischaufstiegsanlagen weist Mängel auf, die durch Neu- oder Umbau der Anlagen entsprechend dem Stand der Technik zu beheben sind.

Um einen wirksamen Schutz der Lachssmolts zu erreichen, müssten die Wasserkraftanlagen entlang der Wanderwegen mit Fischschutzrechen (Stababstand 10 mm) ausgerüstet werden.

Die Auswahl anadromer Entwicklungstrecken kann sich auch hier an den Gewässerabschnitten orientieren, deren Erreichbarkeitsrate-Rhein >50 Prozent beträgt. Sie muss jedoch auch künftige Entwicklungsmöglichkeiten der Gewässer berücksichtigen.

Während beispielsweise an der Mosel eine Erhöhung des Schutzes von Lachssmolts kaum erreicht werden kann, ist eine Verbesserung der Erreichbarkeit des Rheins für Smolts aus kleineren Gewässern möglich.

Der heutige Stand des Wissens bezüglich der Schutzwirkung mechanischer Barrieren ist in [4] zusammengefasst. Die dort gemachten Angaben zu lichten Öffnungen mechanischer Barrieren und zu deren Anströmgeschwindigkeiten können als Grundlage für fachliche Diskussionen über den Fischschutz und Fischabstieg dienen.

## 5 Schritte zur Entwicklung einer Strategie „Durchgängigkeit“

Für das Land Rheinland-Pfalz wurden Raten und Indizes als grundlegendes Instrument für die Entwicklung einer Strategie zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit erarbeitet. Mit dieser Strategie soll ein geordnetes und zeitlich/räumlich gestaffeltes Vorgehen ermöglicht werden, bei dem die Aufwand-Nutzen-Effizienz berücksichtigt wird.

Die erarbeiteten Raten und Indizes beschreiben die Auswirkungen der Querbauwerke auf die Gewässerökologie nicht im mathematischen Sinne exakt, sondern sie zeigen Trends auf und machen die Handlungs- und Planungsanforderungen deutlich.

Diese können wie folgt zusammengefasst werden:

### Lebensraumveränderung

Durch Querbauwerke wird der aquatische Lebensraum im Vergleich zum Leitbild durch Rückstau und Ausleitung erheblich verändert.

In den Barbenregionen im Moselsystem sind 80 Prozent (Index 4), im Lahnsystem 93 Prozent (Index 5) und im Nahesystem 34 Prozent (Index 3) des Lebensraums durch Stau und Ausleitung überformt.

Die Lebensraumveränderung der Bundeswasserstraßen Mosel und Lahn wird auch künftig bestehen bleiben. Sie kann jedoch

in deren Zuflüssen und den übrigen Gewässern durch Rückbau von Querbauwerken reduziert werden.

Die Äschenregionen weisen mit einer summarischen Lebensraumveränderung von aktuell bis zu 25 Prozent (Index 2) eine geringere Beeinträchtigung auf. Es besteht aber lokaler Handlungsbedarf, was die Standort-bezogenen Rückstau- und Ausleitungsindizes zeigen.

### Durchgängigkeit der Gewässer – Trends für Erreichbarkeit und Arealnutzung diadromer Arten

Die Durchgängigkeit der rheinland-pfälzischen Gewässer ist für die diadromen Arten derzeit nicht in ausreichendem Maß gegeben.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass, wenn alle potenziellen rheinland-pfälzischen Areale vollständig und gleichmäßig von diadromen Arten besiedelt wären, ca. 25 Prozent aller Lachse und ca. 15 Prozent aller Aale den Rhein beim Abstieg unbeschadet erreichen könnten (bei heutiger Überlebensrate an den Wasserkraftanlagen).

Der Aufstieg in die jeweiligen Areale gelingt zurzeit aber nur ca. ein Prozent der Lachse und ca. drei Prozent der Aale. Heute ist daher die Durchgängigkeit flussabwärts besser als flussaufwärts gegeben.

Aus technisch-ökonomischer Sicht kann die flussaufwärts gerichtete Durchgängigkeit durch den Bau bzw. die Verbesserung von Fischaufstiegsanlagen wesentlich verbessert werden. Hinsichtlich der flussabwärts gerichteten Wanderung ist eine Verbesserung insbesondere an den Verbindungsgewässern Mosel und Lahn nur begrenzt möglich. Daher ist die flussabwärts gerichtete Erreichbarkeit des Rheins der limitierende Faktor bei der Entwicklung von diadromen Lebensräumen.

Für die Festlegung von Entwicklungstrecken für diadrome Arten müssen neben dem Ist-Zustand (der bisher untersucht wurde) auch künftige Maßnahmen und ihre Wirkungen betrachtet werden. Aus diesem Grund wurde an die Entwicklung der Indizes eine Variantenstudie angeschlossen.

Eine erste Abschätzung erlaubt die Karte der Erreichbarkeit-Rhein für Aale und Lachse (Abbildung 6). Diadrome Entwicklungsgewässer werden demnach auf die rheinnahen Systeme begrenzt sein.

Die Festlegung von Entwicklungstrecken ist ein fachlicher und politischer Prozess. Das Index-System für den Ist-Zustand und die möglichen Plan-Zustände liefert dazu wesentliche Grundlagen.

### Verbindungsgewässer

Die Wiederherstellung der flussauf- und abwärts gerichteten Durchgängigkeit in den Verbindungsgewässern Rhein, Mosel, Saar, untere Nahe und Lahn ist eine grundsätzliche Voraussetzung für die Entwicklung der potenziell natürlichen Fischfauna im gesamten Untersuchungsgebiet. Überlegungen zur Priorisierung von Maßnahmen für die Wiederherstellung der flussaufwärts gerichteten Durchgängigkeit können sich daher nur auf die zeitliche Abfolge der Maßnahmen beziehen. Dagegen hängt die Notwendigkeit von Maßnahmen für den Fischschutz und die flussabwärts gerichtete Durchgängigkeit in starkem Maß davon ab, welche Gewässer für anadrome Arten als vor-



rangig definiert werden und wie der Schutz der Aalpopulationen verbessert werden soll. Insbesondere an Mosel und Lahn kann das fischfreundliche Turbinenmanagement ein akzeptanzfähiger Ansatz sein.

### Potamodrome Fischarten

Die Durchgängigkeit ist grundsätzlich für alle Fischarten erforderlich. Die hier vorgestellten Ansätze beziehen sich auf die diadromen Fischarten mit ihren spezifischen Anforderungen an die Wanderrouten. Zur Ermittlung von Entwicklungsstrecken potamodromer Fischarten wurde ein gesondertes Verfahren entwickelt, das in einem weiteren Fachbeitrag vorgestellt werden soll.

### Literatur

- [1] U. Dumont, C. Bauerfeind, I. Drösser (2005a): Studie zur Bewertung der rheinland-pfälzischen Gewässer hinsichtlich Durchgängigkeit und Eignung zur Wasserkraftnutzung – Abschlussbericht zur Datenerhebung. Im Auftrag des Landesamts für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht des Landes Rheinland-Pfalz, LUWG, Mainz, interner Bericht, 230 S.
- [2] U. Dumont, P. Anderer, U. Schwevers (2005b): Handbuch Querbauwerke, Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 213 S.
- [3] U. Dumont, P. Anderer (2006): Bewertung der rheinland-pfälzischen Wanderfischgewässer hinsichtlich Durchgängigkeit und Eignung zur Wasserkraftnutzung. Studie. Im Auftrag des Landesamts für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, LUWG, Mainz, interner Bericht, 233 S.
- [4] U. Dumont, P. Anderer, C. Bauerfeind, I. Drösser, R. Kenneke, E. Massmann (2008): Studie zur Bewertung der rheinland-pfälzischen Gewässer hinsichtlich Durchgängigkeit und Eignung zur Wasserkraftnutzung – Bericht zum Workshop „Durchgängigkeit und Wasserkraftnutzung in Rheinland-Pfalz“ vom 8. Mai 2008. Hrsg.: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht des Landes Rheinland-Pfalz, LUWG-Bericht 2/2008, Mainz.
- [5] Hydrotec (2006): Querbauwerke-Informationssystem QUIS – Web-Technik unterstützt Rheinland-Pfalz beim Erreichen einer guten Gewässerqualität, *Hydrothemen* Nr. 10 (Kundenzeitschrift).
- [6] E. Korte, R. Hugo (2006): Die fischfaunistischen Referenzen der Fließgewässer in Rheinland-Pfalz. Hrsg.: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht des Landes Rheinland-Pfalz, Mainz.
- [7] M. Larinier, J. Dartiguelongue (1989): Bulletin francais de la peche et de la pisciculture „Numéros 312-313“, 45 ff.
- [8] Monten, E. (1985): Fish and turbines – Fish injuries during passage through power station turbines – Stockholm (Vattenfall), 111 S.

### Autoren

*Dipl.-Ing. Christoph Linnenweber*  
*Dipl.-Ing. (FH) Bernd Schneider*  
 Landesamt für Umwelt  
 Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG)  
 Referat Flussgebietsmanagement  
 Kaiser-Friedrich-Straße 7, 55116 Mainz

*Dipl.-Phys. Pia Anderer*  
*Dipl.-Ing. Ulrich Dumont*  
 Ingenieurbüro Floecksmühle  
 Bachstraße 62–64, 52066 Aachen  
 E-Mail: [ib@floecksmuehle.com](mailto:ib@floecksmuehle.com)