



# Wirksamkeit von Maßnahmen für eine erfolgreiche und nachhaltige Wiedereinführung von Wanderfischen im Rheingebiet

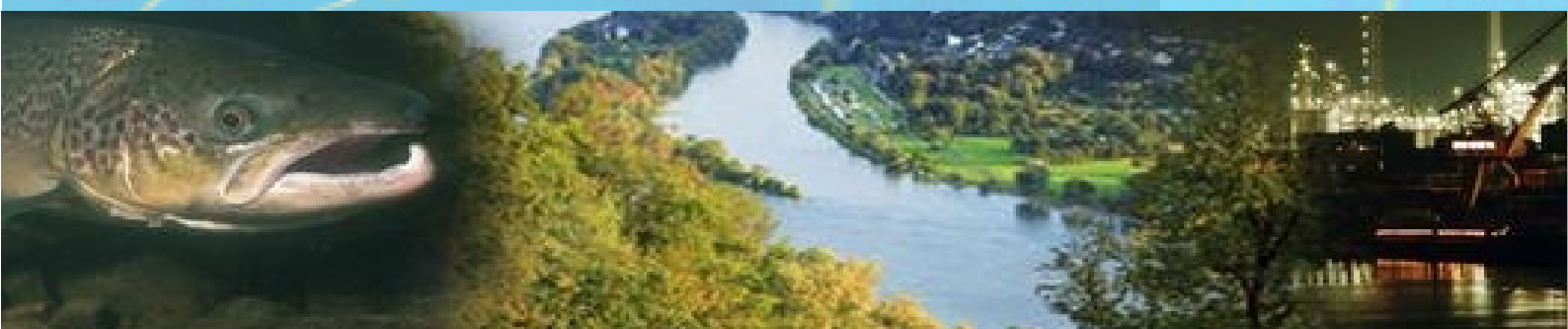
Zusammenfassung  
der  
„Fischökologischen Gesamtanalyse  
einschließlich Bewertung der Wirksamkeit  
der laufenden und vorgesehenen Maßnahmen  
im Rheingebiet mit Blick auf die Wiedereinführung  
von Wanderfischen“

Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

Bericht Nr. 166



## **Impressum**

### **Herausgeberin:**

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)  
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Koblenz  
Postfach 20 02 53, D 56002 Koblenz  
Telefon +49-(0)261-94252-0, Fax +49-(0)261-94252-52  
E-mail: sekretariat@iksr.de  
www.iksr.org

ISBN 3-935324-68-5

© IKSr-CIPR-ICBR 2009

## **Wirksamkeit von Maßnahmen für eine erfolgreiche und nachhaltige Wiedereinführung von Wanderfischen im Rheingebiet**

### **Zusammenfassung der „Fischökologischen Gesamtanalyse einschließlich Bewertung der Wirksamkeit der laufenden und vorgesehenen Maßnahmen im Rheingebiet mit Blick auf die Wiedereinführung von Wanderfischen“**

Die vorliegende Zusammenfassung wurde erstellt auf der Grundlage einer Gutachterstudie des Büros BFS, Frankfurt am Main mit dem vollständigen Titel "Fischökologische Gesamtanalyse einschließlich Bewertung der Wirksamkeit der laufenden und vorgesehenen Maßnahmen im Rheingebiet mit Blick auf die Wiedereinführung von Wanderfischen", die im Auftrag der IKSR erarbeitet wurde (vgl. PLEN-CC09-06-03 = Langfassung, Version Mai 2009).

In dieser Studie werden die Bestandssituation und die Gefährdungspotenziale der Wanderfischarten Lachs, Meerforelle, Maifisch und Meerneunauge im Rheinsystem für jede Fischart differenziert ausgewertet und Maßnahmen vorgeschlagen, die den Aufbau von sich selbst reproduzierenden Beständen dieser Fischarten unterstützen sollen.

Die Staaten wählen auf der Basis dieser Vorschläge Maßnahmen aus, die Bestandteile der nationalen Maßnahmenprogramme laut WRRL und des Programms „Rhein 2020“ werden. Bis Ende 2009 werden diese vorgesehenen Maßnahmen in den „Masterplan Wanderfische Rhein“ als Teil des Internationalen Bewirtschaftungsplans Rhein (Teil A) integriert. Die Umsetzung durch die Staaten erfolgt phasenweise bis 2015 bzw. 2020/2027.

Die Studie zeigt Folgendes auf:

- Das ganze ehemalige Lachs -Verbreitungsgebiet ab dem Rheinfluss bei Schaffhausen<sup>1</sup> ist grundsätzlich geeignet, Wanderfische wieder anzusiedeln.
- Die Bestände von Lachs, Meerforelle und Meerneunauge entwickeln sich positiv; die natürliche Reproduktion nimmt zu.
- Der Bestand des Maifischs stagniert, wird sich jedoch dank eines aktuellen Projekts (u. a. Besatzmaßnahmen) mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit positiv entwickeln.
- Dank der Verbesserung der Wasserqualität und der Durchgängigkeit konnten sich die Wanderfischbestände erheblich erholen und räumlich ausbreiten.
- Vielerorts sind Laich- und Jungfischhabitate bereits geeignet und werden von Wanderfischen wiederbesiedelt; die vorhandenen Habitate können jedoch weiter verbessert und neue Habitate geschaffen oder leichter erreichbar gemacht werden.
- Die seit Anfang der 90er Jahre (Programm „Lachs 2000“) angelegten Fischaufstiegsanlagen werden nach bisherigem Kenntnisstand gut angenommen. Allerdings stehen detaillierte Erfolgskontrollen für diverse Anlagen noch aus.
- Wenn durch den Bau weiterer Anlagen die Längsdurchgängigkeit der Wehre und Staustufen (stromauf- und stromabwärts, inkl. Oberrhein und Abschlussbauwerke im Deltarhein) wiederhergestellt wird, werden davon nicht nur alle Wanderfische,

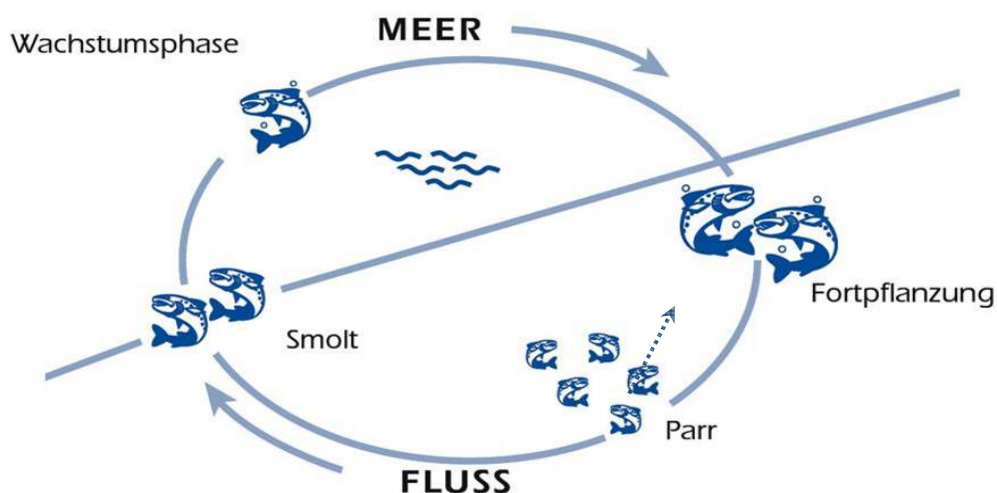
<sup>1</sup> vgl. Karte der historischen belegten Lachsgewässer im Rheineinzugsgebiet

sondern auch viele weitere Fischarten profitieren. Für das Meerneunauge ist die fehlende Durchgängigkeit sogar der einzige limitierende Faktor.

- Insbesondere Lachs und Meerforelle (potenziell auch Maifisch) erleiden erhebliche Verluste durch die (illegale) Fischerei; dieser Einfluss muss zwingend reduziert werden.
- Mithilfe der vorgeschlagenen Maßnahmen wird der Lachs - als Indikatorart mit hoher Pilotfunktion für die Rehabilitierung des Ökosystems Rhein - bis in den Altrhein („Restrhein“) und in die Schweiz wieder angesiedelt werden können.
- Maßnahmen mit höchster Priorität beziehen sich auf die Wiederherstellung der Durchgängigkeit, auf die Reduktion des fischereilichen Drucks und auf die Verbesserung der Qualität und Quantität von Laich- und Aufwuchshabitaten im Rheingebiet. Hierzu wird auf die im Maßnahmenkapitel dieser Zusammenfassung näher ausgeführten Realisierungsphasen verwiesen.

Die behandelten Zielarten Lachs, Meerforelle, Maifisch und Meerneunauge haben sowohl Pilot- als auch Indikatorfunktion für weitere Fischarten und die Maßnahmen zur Förderung der Wanderfischbestände kommen im Sinne eines Mitnahmeeffekts der Fischfauna insgesamt zu Gute. Spezifische Maßnahmen für den Aal werden in den „Masterplan Wanderfische“, der bis Ende 2009 fertig gestellt werden wird, aufgenommen und waren nicht ausdrücklicher Bestandteil dieser Studie. Der besondere Fokus liegt auf der Wiederansiedlung des Lachses. Hinsichtlich der Priorisierung der Maßnahmen und späteren Erfolgskontrollen ist diese Art besonders geeignet, weil der Lachs ein sehr starkes Heimfindeverhalten (so genanntes *Homing*) aufweist. Die Lachspopulationen stammen fast ausschließlich aus Besatzmaßnahmen und/oder – immer häufiger – aus der Vermehrung im Rheinsystem selbst bzw. in Teileinzugsgebieten oder einzelnen Projektgewässern und spiegeln somit verlässlich die Verhältnisse dieser Lebensräume für die gesamte Wanderfischfauna wider.

### Lachs-Zyklus



**Abb. 1: Der Lachs-Lebenszyklus.** Frühreife männliche Parrs tragen ebenfalls zur Vermehrung bei, vgl. S. 4.

## Stand der Wiederbesiedlung

Erreichbare Laichgewässer werden in der Regel binnen weniger Jahre wiederbesiedelt und die Wanderfische vermehren sich dort erfolgreich. Wegen des starken *Homings* sind für den Lachs zunächst langjährige Initialbesatzmaßnahmen notwendig, die zu einer Prägung der Jungfische auf die neuen Heimatgewässer führen und eine Gründerpopulation aufbauen. Insgesamt wird **ein positiver Trend bei der Bestandszahl der Wanderfische sowie der Naturvermehrung** verzeichnet. Eine – teils umfangreiche – natürliche Vermehrung des Lachses konnte bereits in der überwiegenden Mehrzahl der *erreichbaren* Laichgewässer bzw. Laichareale (Teilabschnitte von Gewässern) dokumentiert werden. Hier kann sogar von einem stark zunehmenden Trend gesprochen werden (vgl. Tab. 1).

Die Hauptreproduktionsgebiete des **Lachses** (und vermutlich auch der **Meerforelle**, deren Jungfische nicht von der Bachforelle zu unterscheiden sind) liegen derzeit im Wupper-Dhünn-System, im Siegsystem, in der Ahr (vermutlich), im Saynbachsystem sowie in der Bruche (Illsystem). In der nicht mit Lachsen besetzten Nette vermehren sich Streuner, was den hohen Wiederbesiedlungsdruck der Art unterstreicht.

**Tab. 1: Übersicht der Nachweise und Dichten natürlich aufgekommener Lachse und Entwicklung bzw. Stand der Erreichbarkeit der Laichgründe im Rheinsystem: der Nachweis natürlicher Reproduktion steht in engem Zusammenhang mit der Wiederherstellung der longitudinalen Durchgängigkeit bzw. der Erreichbarkeit der Laichgewässer.**

Land	System	Projektgewässer - Auswahl wichtigster Zuflüsse (* kein Besatz)	Erstbesatz Lachs	Jahr der Brutnachweise (Reproduktion im vorangegangenen Herbst/Winter)															Habitatfläche in Hektar
				1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
D	Wupper-Dhünn	Wupper Dhünn Eifgenbach	Wupper-Dhünn-System	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	/	(X)	25
D	Sieg	Rheinische Sieg NRW Agger (untere 30 km) Naafbach Pleisbach Hanfbach Bröl Homburger Bröl Waldbrol Derenbach Steinchesbach Krabach Gierzhagener Bach Irsenbach Sülz Schlingebach	Lachsbesatz im Rheinsystem seit 1998; seit 1998 zusätzlich zu den klassischen Aschen- und oberen Barbenregionen auch in ausgesuchten kleineren und mittelgroßen Bächen	X	/	/	/	/	/	/	X	0	XX	/	/	/	/	/	190
X	/	/	/	/	/	/	0	0	XXX	XXX	XXX	XX	XXXX	XXXX					
/	/	/	/	/	/	/	XX	0	/	XXX	XXX	XXX	XXXX	XXXX					
/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	0	/	/	X	/	/	/	/		
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	X	/	/	/	/	/		
X	/	/	X	/	/	/	0	0	XX	XX	0	XX	XXX	/	/	/	/		
/	/	/	/	/	/	/	0	0	/	XX	XXX	XX	X	/	/	/	/		
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/		
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/		
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	X	/	/		
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	/	X	/		
/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	/	/	/	XX	/	/	/		
/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	/	X	XXXX			
	mittlere Sieg RLP		1994	/	/	/	/	/	/	X	0	0	0	X	X	X	XXXX		
	Nistersystem		1991	/	/	/	/	/	XX	0	X	X	X	X	X	XXX	XX	XXXX	
	Wisserbach		1991	/	/	/	/	/	XXX	XX	XX	0	X	XX	XXX	XX	XXXX		
	Elbbach		1995	/	/	/	/	/	/	/	0	X	0	/	/	XX	XX		
	Heller-Daade		1998	/	/	/	/	/	/	/	0	0	/	/	/	X	X		
	Asdorf		1997	/	/	/	/	/	/	/	0	0	/	/	/	/	/		
D	Ahr	Ahr	1995	/	/	/	/	/	/	X	0	0	X	X	0	0	0	?	
D	Nette	Nette *	-	/	/	/	/	/	/	/	X	0	XX	X	X	X	0	X	
D	Saynbach	Saynbach	1994	/	/	/	/	/	/	XX	XX	XX	XXX	XXXX	XXXX	XX	XXXX	XXXX	
	Brebach		1994	/	/	/	/	/	/	XXXX	XX	X	X	0	0	0	0	XXX	
D	Mosel	Elzbach	2005	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0	0	
	Kyll		1996	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Prümssystem		1996	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Lux/D	Sauer		1992	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	/	/	
	Our		1992	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
D	Lahn	Mühlbach	1994	/	/	/	/	/	/	(X)	0	/	/	/	/	/	/	/	
	Weil		1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Dill		1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
D	Nahe	Nahe	2004 (einmalig)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
D	Wisper	Wisper	1999	/	/	/	/	/	/	/	/	0	XX	XX	0	0	XX	XXXX	
D	Main	Schwarzbach *	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0		
	Kinzigsystem (Hessen)		2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/		
D	Alb	Alb	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
D/F	(Wies)Lauter	(Wies)Lauter	1991	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	?	
D	Murg	Murg	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	X	X	/	
F/D	Rhein	Rhein unterh. Iffezheim	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	/	/	/	/	
D	Rench	Rench	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
F	Ill	Bruche oberes Illsystem	1991	/	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			1991	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
D	Kinzig	Kinzig (Baden-Württem)	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	/	/	/	/	
D	Elz-Dreisam	Elz	2005	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Dreisam		2008	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
F/D	Rhein	Restrhein (Altrhein)	1991	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
CH	Wiese	Wiese	1984	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
CH	Birs	Birs	1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
CH	Ergolz	Ergolz	1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

LEGENDE

qualitative Nachweise / Einzelnachweise / Einzellokalitäten beprobt	X
qualitative Nachweise / Rückkehrer ob. Wanderhindermiss eingesetzt	(X)
geringer Reproduktionserfolg (1 bis ≤ 5 Parrs/100 m2)	XX
hoher Reproduktionserfolg (> 5 - 50 Parrs/100 m2)	XXX
sehr hoher Reproduktionserfolg (> 50 Parrs/100 m2)	XXXX
Untersuchung durchgeführt, keine Nachweise	0
nicht untersucht	/
Untersuchung für 2009 geplant	?

Laichgründe (größtenteils) erreichbar
Laichgründe partiell/eingeschränkt erreichbar
Laichgründe nicht/ausnahmsweise erreichbar

\*\* Illsystem ohne Thur und Lauch

In 2007/2008 wurde erstmals auch eine umfangreiche Naturvermehrung für die Wisper (Mittelrhein) dokumentiert. Für einige Gewässersysteme des Nieder- und Mittelrheins (Sieg, Saynbach, ggf. Ahr und Wisper) ist auf der Basis der dort jährlich durchgeführten Naturvermehrungskontrollen davon auszugehen, dass zwischen 5 und 20% der Rückkehrer der Jahre 2007 und 2008 von im Freiland geborenen Wildlingen abstammen.

Laichgruben des **Meerneunauges** wurden u. a. im Illsystem, in Wieslauter, Murg, Wisper, Saynbach, Nette sowie im Sieg- und Wupper-Dhünn-System gefunden. Mit hoher Wahrscheinlichkeit vermehrt sich die Art auch direkt im Oberrhein bis zur Staustufe Straßburg. Reproduktions- und Jungfischnachweise des **Maifischs** fehlen; die Art scheint sich ohne Besatzmaßnahmen, die 2008 im Oberrhein und Niederrhein im Rahmen eines EU-LIFE-Projektes begonnen wurden, nicht zu etablieren.

Bei Optimierung aller Bedingungen für Wanderfische, d.h. bei konsequenter Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen, ist langfristig gesehen eine jährliche Rückkehrerzahl von rund 20.000 bis 30.000 Lachsen im Rheinsystem möglich, mittelfristig können rund 10.000 bis 15.000 Lachse erwartet werden; hierfür ist eine Rückkehrerrate von rund 3% ab dem Smoltstadium notwendig. Gegenwärtig liegen die Rückkehrerraten unter 1%. Die Heimattreue des Lachses führt zur Ausbildung gewässerspezifischer Populationen in den Zuflüssen bzw. Subsystemen. Dies impliziert, dass sich die notwendigen Anpassungsprozesse auf der Ebene der Subpopulationen abspielen müssen und diese als sich ergänzende Managementeinheiten aufgefasst werden sollten. Eine Mindestpopulationsgröße für den Rhein insgesamt zu formulieren, ist entsprechend nicht zielführend. Die auf Subsysteme bezogene Mindestpopulationsgröße beträgt aus genetischer Sicht:

- 50 Individuen für einen kurzfristigen Bestandserhalt (max. 5-10 Generationen),
- 500 Individuen für einen dauerhaften Bestandserhalt,
- > 500 – 1.000 Individuen für einen expandierenden Bestand.

Die Rückkehrerzahl ist dabei *nicht* mit der Populationsgröße gleichzusetzen. Folgende Kenngrößen beschreiben die „effektive Populationsgröße“ (Individuen, die sich *erfolgreich* vermehren):

- Rund 75% der Rückkehrer auf den Laichplätzen vermehren sich erfolgreich.
- Frühreife Männchen (Parrs, die vor der Abwanderung geschlechtsreif werden) müssen zur Population hinzugerechnet werden; ihre Zahl ist in den Laichgewässern um das 5-10fache höher als die Zahl zurückgekehrter Männchen (vgl. Abb. 1).
- Die Generationszeit beträgt für Lachse im Rhein durchschnittlich rund 4 Jahre.

Daraus ergibt sich für einen Bestandserhalt (Populationsgröße ca. 500) eine notwendige Rückkehrerzahl von rund 100 Individuen pro Jahr und Subsystem (bei mindestens 50 Rognern). In kleinen Subsystemen mit Kontakt zu benachbarten Systemen können die notwendigen Rückkehrerzahlen aufgrund von einwandernden Streunern (= Erhöhung der Populationsgröße) deutlich geringer sein. Kleinere Lachsgewässer sollten daher mit größeren Gewässern in geographischer Nähe verbunden sein, um Inzucht zu vermeiden und die genetische Vielfalt zu erhalten. Unter der Voraussetzung eines genetischen Austauschs können auch sehr kleine Bestände mit Populationsgrößen < 50 Individuen überlebensfähig sein. Um die Population auch im Falle von Katastrophen (Havarien, Fischsterben) und starken Bestandsschwankungen zu erhalten, sollten im Allgemeinen jedoch Populationsgrößen von > 500 – 1000 Individuen (entspricht > 100 – 200 Rückkehrer pro Jahr) gewährleistet sein.

Für eine Rückkehrerzahl von 100 Individuen/Jahr und Subsystem (= Mindestpopulationsgröße von ca. 500 Indiv. inkl. frühreife Männchen) ist bei einer Rückkehrerrate von 3% (Managementziel) für jedes Subsystem eine Habitatfläche von mindestens 3,3 ha notwendig (Produktion: ca. 1.000 Smolts/ha).

#### *Iffezheim und Gamsheim*

Mit dem Bau der in den Jahren 2000 bzw. 2006 in Betrieb gegangenen Fischpässe an den Staustufen Iffezheim und Gamsheim wurden die Gewässersysteme Rench, Kinzig und Ill (bzw. Rhein bis Staustufe Straßburg) wieder für Wanderfische erreichbar. Die beiden

Fischaufstiegsanlagen werden nach bisherigem Kenntnisstand gut angenommen; die zeitliche Verzögerung beim Aufstieg ist für Lachse offensichtlich gering. Beim Bau weiterer Anlagen wäre der Aufstieg der Fische bis Basel demnach innerhalb des Zeitbudgets möglich. Dennoch bestehen sowohl in Gamsheim als auch in Iffezheim potenziell Probleme bei hohen Abflüssen, die die Auffindbarkeit der Fischpässe temporär einschränken, was zu einer Verzögerung (ggf. auch zum Abbruch) des Aufstiegs führen kann.

## Limitierende Faktoren in Rangfolge ihrer Priorität

**1.1 Aufwärtsdurchgängigkeit: Die Erreichbarkeit der Laich- und Aufwuchshabitate** hat im Oberrhein (oberhalb Straßburg) und in der Mosel sowie in diversen Zuflüssen eindeutig limitierenden Charakter für alle Wanderfische. **Lachse** bilden durch ihr starkes Heimfindeverhalten räumlich isolierte Reproduktionseinheiten in den einzelnen Projektgewässern aus. Daher führt jegliche Unterbrechung des Lebenszyklus unweigerlich zu einem Bestandszusammenbruch der an die spezifischen Gewässer angepassten (hochgradig differenzierten) Teilpopulation. Das Wiederbesiedlungspotenzial durch Streuner ist sehr gering und abhängig von der räumlichen Nähe und Bestandsgröße von Nachbarpopulationen.

Im Rheingebiet gibt es zwei getrennt gemanagte Gründerpopulationen aus Lachsbesatz: Oberhalb der Mainmündung wird mit Lachsen der Herkunft „**Allier**“ (Frankreich, langes Herkunftsgewässer) besetzt, unterhalb der Mainmündung mit dem Stamm „**Ätran**“ (Schweden; kurzes Herkunftsgewässer). Für den Stamm „Ätran“ ist die Durchgängigkeit mit Stand 2008 für einen Bestandserhalt hinreichend gegeben (erreichbare Habitatfläche rund 150 ha); allerdings sind erhebliche Potenziale (zum Beispiel das Moselsystem als größter Zufluss mit rund 170 ha, Teile des besonders geeigneten Siegsystems mit rund 100 ha) bisher nicht erschlossen. Für einen nachhaltigen Bestandsaufbau im Besatzgebiet des Stamms „Allier“ müssen das Elz-Dreisam-System (59 ha) und der Alt-/Restrhein (88 ha) erschlossen werden. Die Zuflüsse Ill (insgesamt 72 der 95 ha Jungfischhabitate sollen wieder angeschlossen werden) und Kinzig (insgesamt 68 ha) sind durch die Fischpässe in Iffezheim und Gamsheim bereits an den Rhein angebunden, jedoch sind die Systeme noch nicht vollständig durchgängig, so dass bisher nur ein kleiner Teil der Laichhabitate erreichbar ist. Die Wiederherstellung der Durchgängigkeit bis in die Schweizer Zuflüsse Birs, Wiese und Ergolz soll mittelfristig den Bestand erhöhen und die Population sichern (vgl. Abb. 2, in Langfassung Abb. 16).

Bei Wiederherstellung der Durchgängigkeit werden sich auch **Meerforelle** und **Maifisch** mit ihren höheren Streunerraten sukzessive in den südlichen Oberrhein und in die Mosel ausdehnen. Für das ausschließlich streunende **Meerneunauge** ist sogar eine unverzügliche, eigenständige Wiederbesiedlung der zuvor genannten Gewässer(abschnitte) zu erwarten, da die fehlende stromaufwärtige Durchgängigkeit der einzige limitierende Faktor ist. Selbst bei Reproduktionsdefiziten und hoher Sterblichkeit bei der Abwanderung wäre diese Wiederbesiedlung kaum beeinträchtigt, weil aus dem Atlantik alljährlich eine ausreichende Anzahl Meerneunaugen in den Rhein aufsteigen wird. Dasselbe gilt auch für das **Flussneunauge**.

**1.2 Abwärtsdurchgängigkeit:** Bei der **Abwärtswanderung** von Fischen durch die Turbinen von Wasserkraftanlagen entstehen Schäden, die von Fischart und Fischgröße sowie von technischen Parametern der Anlage abhängen. Im Rhein und in den Nebenflüssen mit ihren zahlreichen Wasserkraftanlagen addieren sich die Schädigungen der Fische im Lauf ihrer Wanderung (**kumulativer Effekt**). Populationsgefährdend ist die Mortalität insbesondere für den Lachs, da dieser fast immer sein Heimatgewässer aufsucht und Verluste in der Teilpopulation fast ausschließlich durch den oberhalb der Wasserkraftanlagen reproduzierenden Bestand ausgeglichen werden müssen. Damit sich ein selbst erhaltender Bestand aufbauen kann, sollten mindestens 1% der abgewanderten Smolts zu ihren Laichgründen zurückkehren. Eine höhere Rückkehrerate ist möglich und wird angestrebt. Beim Meerneunauge gefährden die Verluste dagegen



nicht – wie zuvor erläutert – die Population. Bei den zahlreichen **Kleinwasserkraftanlagen** ist die Mortalität in Relation zur Leistung der Anlage besonders hoch, kann aber durch ökologische Verbesserungen auch wesentlich einfacher gesenkt werden als bei großen Kraftwerken im Hauptstrom. Die Mortalität an seitlich gelegenen Kühlwasser-**Entnahmebauwerken** von thermischen Kraftwerken ist wahrscheinlich für Smolts gering, da diese in der Gewässermitte abwandern; Neunaugen werden hingegen relativ häufig in Entnahmebauwerken vorgefunden. Für anspruchsvolle strömungsliebende Arten sind die **aufgestauten Bereiche** vor den Wasserkraftanlagen grundsätzlich nicht besiedelbar.

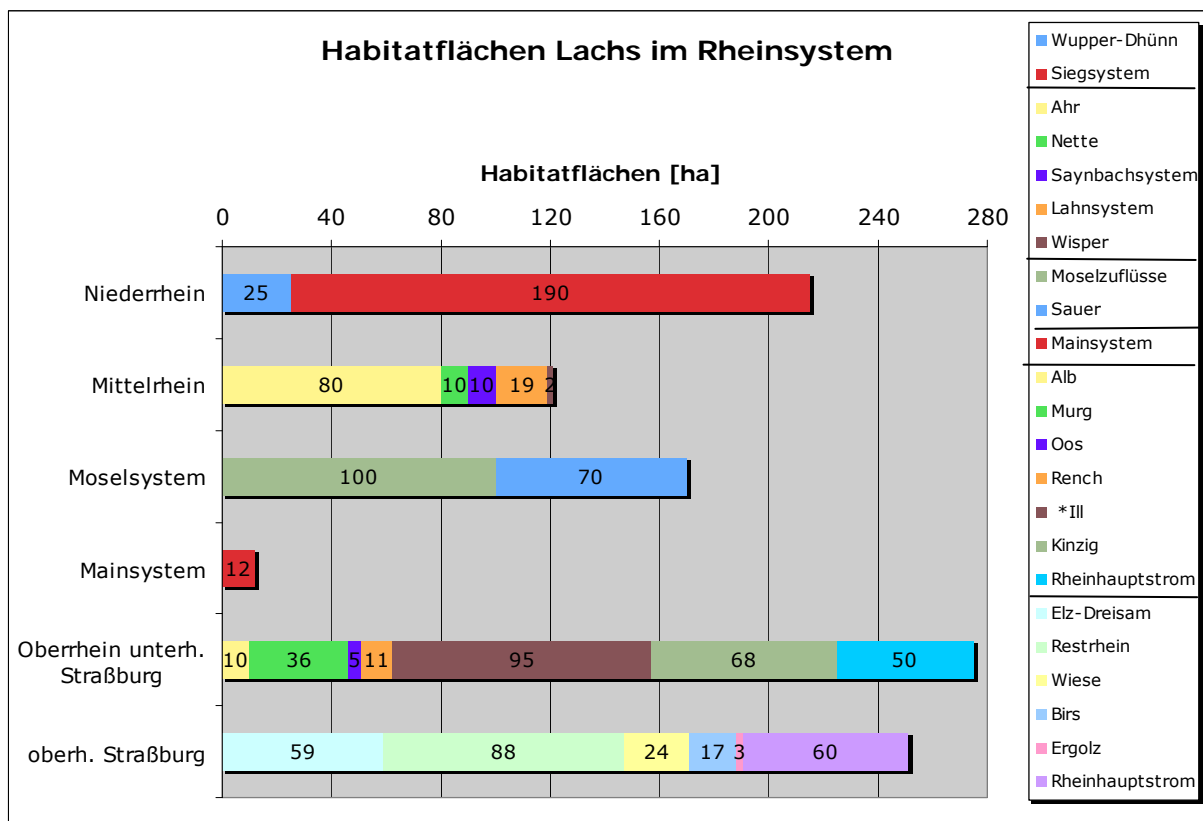
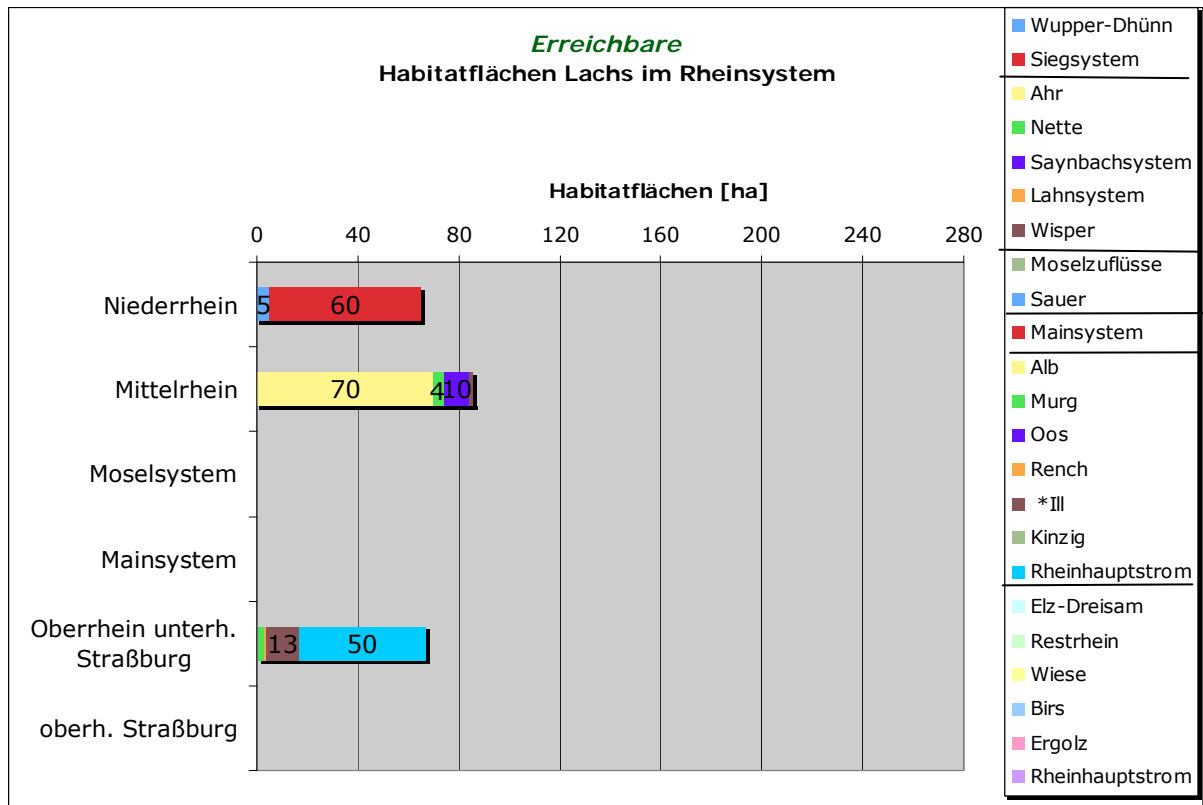
**2. Fischerei:** Entnahme und Besitz von Lachs und Meerforelle sind im gesamten Rheineinzugsgebiet sowie im niederländischen Küstenbereich gesetzlich verboten. Dennoch muss aus heutiger Sicht die Fischerei als ein limitierender Faktor für die Großsalmoniden und den Maifisch gesehen werden, da der Vollzug Defizite aufweist. Für das Meerneunauge sind negative Effekte dagegen auszuschließen, da diese Art für die Fischerei nicht von Interesse ist. Die Verluste erstrecken sich auf das gesamte Rheineinzugsgebiet und den Küstenbereich und sind auf Sterblichkeit beim Fang z.B. Verletzungen und Stress, auf die Entnahme von Zufallsfängen (versehentliche Beifänge) sowie auf Wilderei zurückzuführen. Insbesondere hinsichtlich der gezielten illegalen Entnahme fehlen derzeit verlässliche Daten. Die IKSR erarbeitet gegenwärtig Empfehlungen zur Verbesserung des Vollzugs und damit zur Verminderung der Verluste durch die Berufs- und Angelfischerei.

**3. Laich- und Aufwuchshabitate:** Ihre strukturelle Qualität ist in vielen, aber nicht in allen aktuellen Projektgewässern bereits gut oder zufrieden stellend. Die Habitatqualität stellt somit keinen limitierenden Faktor dar. Es können jedoch in einzelnen Projektgebieten noch zahlreiche neue Habitate erschlossen oder angelegt und die vorhandenen Habitate verbessert und leichter zugänglich gemacht werden.

**4. Prädation/Fraßdruck:** Insbesondere auf Besatzsmolts hat der Faktor **Prädation** zurzeit sicherlich einen erheblichen Einfluss; seine Bedeutung dürfte jedoch mit zunehmendem natürlichen Smoltaufkommen zurückgehen. Bedeutende Prädatoren für abwandernde Smolts sind Kormoran, Rapfen, Hecht, Zander und Wels. Eine raschere Auf- und Abwanderung verringert auch den Fraßdruck auf Lachse und Smolts.

**5. Wasserqualität:** Sie ist im Rheinsystem im Allgemeinen gut; in einigen Projektgewässern gefährden jedoch lokal **Feinsedimenteinträge** und **Nährstoffbelastungen** die Qualität des Laichhabitats und damit den Reproduktionserfolg von Salmoniden und das Aufwachsen von Meerneunaugenquerdern.

**6. Temperatur:** Hohe Sommertemperaturen ( $\geq 25^{\circ}\text{C}$  Wassertemperatur) sind für Salmoniden ein Stressfaktor, der ein erhöhtes Infektionsrisiko und eine temporäre Unterbrechung der Aufwärtswanderung nach sich zieht. Temperaturen  $> 30^{\circ}\text{C}$  werden von Lachsen nicht mehr toleriert. Eine deutlich erhöhte Mortalität (beispielsweise im Hitzerekordjahr 2003) konnte jedoch weder ausgeschlossen, noch belegt werden. Für die Smolts hatte der Faktor Temperatur bisher keine Relevanz.



**Abb. 2: Habitatflächen (Laich und Jungfischhabitatpotenziale) für Lachs und Meerforelle im Rheinsystem nach Einzugsgebieten und Zuflüssen** (oben: aktuell erreichbare Habitatflächen, unten: Habitatflächen gesamt; \*III: hier inklusive der Zuflüsse Thur und Lauch, für die keine Wiederherstellung der Durchgängigkeit vorgesehen ist). Anmerkung: Der Kalkulation liegt keine Bewertung der Habitatqualität zu Grunde.

Tab. 2: Prioritäten der vorgeschlagenen Maßnahmen nach bedeutenden Einzugsgebieten

Legende:		Höchste Priorität	Mittlere Priorität	Geringe Priorität	Keine Priorität			
Gewässer/ Gewässersystem		Wiederherstellung Durchgängigkeit	Reduktion Fischereidruck	Verbesserung Habitatqualität	Regulierung Prädatoren	Verbesserung Wasserqualität	Reduktion Feinsediment-einträge	Red. thermische Belastung
Deltarhein	Rhein	<i>Haringvliet</i>	<i>inkl. Küste</i>					
Niederrhein	Rhein							
	Sieg							
	Wupper-Dhünn							
Mittelrhein	Rhein							
	Ahr							
	Nette							
	Saynbach							
	Lahn		<i>Mündung</i>					
	Wisper							
Moselsystem	Mosel		<i>Unterlauf</i>					
	Moselzuflüsse							
Oberrhein unterhalb Straßburg	Rhein							
	Alb							
	Murg							
	Rench							
	Ill (inkl. Bruche)							
	Kinzig							
Rhein oberhalb Straßburg	Rhein							
	Elz-Dreisam							
	Restrhein/Altrhein			<i>Dynamisierung</i>			<i>Dynamisierung</i>	
	Wiese							
	Birs							
	Ergolz							

## Maßnahmen

Tab. 2 (Tab. 17b in Langfassung) zeigt die Prioritätensetzung für die vorgeschlagenen Maßnahmen auf. Die Matrix verdeutlicht einerseits, dass alle aufgeführten Faktoren im Zusammenspiel wirken und wichtig sind. Ein „Drehen an einzelnen Stellschrauben“ (z.B. Fischaufstieg) unter Vernachlässigung anderer Faktoren mit limitierendem Charakter (z. B. Fischereidruck, Fischabstieg, Habitatqualität) ist demnach auf lange Sicht nicht Ziel führend. Andererseits zeigt die Matrix eine differenzierte Bedeutung für die Umsetzung der Maßnahmen in einzelnen Rheinabschnitten und Teileinzugsgebieten auf. Abb. 3 (Abb. 40 Langfassung) gibt zusätzlich eine räumliche Übersicht über den Maßnahmenbedarf.

**Höchste Priorität** haben eindeutig folgende **Maßnahmen**:

### 1. Wiederherstellung der Durchgängigkeit stromaufwärts, stromabwärts):

Hiervon würden neben den Zielarten Lachs, Meerforelle, Maifisch und Meerneunauge auch das Flussneunauge sowie die so genannten „Mittelstreckenwanderer“ mit hohem Raumbedarf wie Nase und Barbe stark profitieren.

**2. Reduktion des fischereilichen Drucks:** Durch Aufklärung, konsequente Anwendung des Strafrechts und intensivierete Kontrollen kann die Mortalität von Salmoniden im Zusammenhang mit der Fischerei erheblich gesenkt werden.

**3. Qualität und Quantität von Laich- und Aufwuchshabitaten:** Vorhandene Flächen sollten auf jeden Fall erhalten werden; ferner empfiehlt sich - gemäß der Wasserrahmenrichtlinie (hydromorphologische Maßnahmen zur Zielerreichung des „guten ökologischen Zustands“ bzw. „Potenzials“) - eine sowohl quantitative als auch qualitative Entwicklung dieser und neuer Habitate. Verluste durch einen weiteren Ausbau der Kleinwasserkraft sind in den Projektgewässern für den Lachs unbedingt zu vermeiden.

Diese Maßnahmen sind für den gesamten Rheinstrom und/oder die Subsysteme von großer Bedeutung und können nach ihrer Priorität in zwei Phasen umgesetzt werden (siehe unten). Tab. 18 a-g (in der Langfassung) veranschaulicht in einer theoretischen Kalkulation, wie sich die Umsetzung auf die Bestandsentwicklung in verschiedenen Einzugsgebieten auswirken kann und wann mit einer sich selbst erhaltenden Lachspopulation gerechnet werden kann. Die Ergebnisse dieser Kalkulation werden im Folgenden argumentativ belegt.

### Maßnahmenvorschläge aus fischökologischer Sicht:

#### Phase I (vorgeschlagene Realisierung bis 2015):

**Oberrhein:** Prioritäres Ziel in Phase I ist die Wiederherstellung der Durchgängigkeit des Oberrheins bis zum Elz-Dreisam-System. Hierfür ist die Ausstattung der Staustufen Straßburg und Gerstheim (inkl. bewegliche Wehre und Schlingen; erschließbares Habitat 59 ha) mit Fischaufstiegsanlagen zwingend erforderlich. Als Folge der Umbaumaßnahmen ist mit einem umgehenden Auftreten von Rückkehrern der Arten Lachs, Meerforelle und Meerneunauge im Elz-Dreisam-System zu rechnen; die Erhöhung des erreichbaren Habitatanteils leistet damit einen unmittelbaren Beitrag zur Stabilisierung und Ausbreitung der Bestände der Lachsherkunft Allier. Die Umsetzung ist jedoch auch als bedeutender Zwischenschritt für die Wiederherstellung der Erreichbarkeit des Restrheins/Altrheins und der Zuflüsse in der Schweiz anzusehen (Abschluss in Phase II). Da die Passierbarkeit von Wanderhindernissen neben dem Aufstieg auch den Abstieg abwandernder Stadien (insbesondere Smolts) beinhaltet und hierzu erhebliche Kenntnisdefizite vorliegen, ist parallel eine Prüfung der Mortalität für Abwanderer (Kraftwerke, Fraßdruck) vorzusehen, deren Ergebnisse zur Entwicklung von Lösungen zur Abstiegsproblematik herangezogen werden können. Um den Erfolg dieser und bereits durchgeführter Maßnahmen quantifizieren zu können und ggf. neue Erkenntnisse in die

Planungen zu neuen Fischpässen (Anzahl, Lage; Bedeutung von Schiffsschleusen) einzubeziehen, sollten - ebenfalls parallel - Telemetriestudien zum Aufstiegsverhalten der Rückkehrer und zur Auffindbarkeit der Fischpässe durchgeführt werden. Hinsichtlich Abwanderermortalität und Auffindbarkeit der bestehenden Fischpässe Iffezheim und Gamsheim ist zurzeit noch zu wenig bekannt, um den Erfolg der bisherigen Maßnahmen zu bewerten. Die Telemetriestudien zur Auffindbarkeit der beiden existierenden Fischpässe in Iffezheim und Gamsheim sollten erst nach Einbau der 5. Turbine (d.h. etwa 2011) anlaufen. In Phase I müssen zudem Habitatverbesserungen und vorrangig die Wiederherstellung der Durchgängigkeit der meisten Oberrhein-Zuflüsse (Alb, Murg, Rench, Ill einschließlich Bruche, Kinzig sowie Elz einschließlich Dreisam) realisiert werden.

Insgesamt belaufen sich die Kosten der Umgestaltung der Staustufen am Oberrhein zur Erschließung des Elz-Dreisam-Systems (59 ha Laichhabitat) auf knapp 39 Mio. € (Szenarien 2, Bericht STUCKY-Studie). Für die insgesamt 5 Schwellen in den beiden Schlingen sollten zur Optimierung der Auffindbarkeit grundsätzlich zwei Fischpässe (linkes und rechtes Ufer) vorgesehen werden; dies führt lediglich zu geringen Mehrkosten von insgesamt 3,8 Mio. € (im Mittel 0,76 Mio. € pro Querbauwerk). Um den Fischauf- und -abstieg im Teilsystem Elz-Dreisam selbst zu gewährleisten, sind bis 2015 Maßnahmen in Höhe von 4,7 Mio. Euro vorgesehen.

**Mittelrhein und Niederrhein:** Auch in diesen Rheinabschnitten sollte die Wiederherstellung der Durchgängigkeit (Fischaufstieg, Fischabstieg) zumindest für die Rheinzuflüsse mit dem höchsten Potenzial zügig vorangetrieben werden (u. a. Mosel, Sieg, Wupper-Dhünn-System). Parallel ist wahrscheinlich eine deutliche Reduktion des Fischereidrucks notwendig. Die Maßnahmen wirken sich bestandsfördernd auf die Population der Herkunft Ätran aus. Für das Siegssystem ist nach aktueller Datenlage sogar eine sich selbst erhaltende Population mit Abschluss der Phase I möglich (vgl. Tab. 18g in der Langfassung).

**Deltarhein:** Im Delta sind die schrittweise Öffnung des Haringvliets (Kosten ca. 36 Mio. €) und die deutliche Reduktion des Fischereidrucks vordringlich. Diese Maßnahmen haben eine Schlüsselfunktion für alle Wanderfischarten (inklusive Maifisch), für beide Gründerpopulationen des Lachses (Allier und Ätran) und für alle Teilsysteme im Rheineinzugsgebiet.

**Gesamtsystem:** Die Wärmesituation im Rhein sollte aufmerksam weiter verfolgt und Möglichkeiten geprüft werden, die anthropogenen Wärmeeinleitungen in den Rhein und seine Nebenflüsse weiter zu verringern (vgl. Communiqué der Rhein-Ministerkonferenz 2007, IKSR 2007). Ferner kann mit dem Aufbau von separaten Elternfischhaltungen für die Stämme Ätran und Allier die langfristige Verfügbarkeit geeigneter Besatzfische gewährleistet werden.

#### **Phase II (vorgeschlagene Realisierung bis 2020/2027):**

**Oberrhein:** Prioritäres Ziel in Phase II ist die Wiederherstellung der Durchgängigkeit bis in den Restrhein/Altrhein (inkl. bewegliche Wehre, Schlingen; erschließbares Habitat weitere 192 ha) sowie der restlichen Zuflüsse bis Basel (Birs, Wiese und Ergolz). Dazu sind Fischpässe an den Staustufen Rhinau und Marckolsheim sowie die Lösung des problematischen Bereichs Vogelgrün/Breisach notwendig. In Phase II sollten auch die Lösung der Abstiegsproblematik und gegebenenfalls notwendige Optimierungen der Aufstiegssituation (nach Erkenntnissen der Telemetriestudien) fallen.

Für den Umbau der Kraftwerke und beweglichen Wehre rheinaufwärts zwischen Rheinau und Vogelgrün (einschließlich) werden weitere 62 Mio. € veranschlagt. Die aufgeführten Kosten enthalten keine Maßnahmen für die Fischpassierbarkeit der Staustufen im Rheinseitenkanal (Grand Canal d'Alsace). Seinerzeit war der Alt(Rest)rhein als mögliche Aufstiegsroute für die Wanderfische in die Schweiz bevorzugt worden (Stucky-Studie).

Für die 4 im Rheinseitenkanal gelegenen Staustufen würden die mittleren Kosten pro Fischpass bei etwa 13 Mio. Euro liegen.

**Mittelrhein und Niederrhein:** In diesen Rheinabschnitten kann die Wiederansiedlung des Lachses in den Nebengewässern Sieg, Wupper-Dhünn, Ahr, Saynbach, Elzbach/Mosel und Wisper (nahezu) abgeschlossen sein, sofern die limitierenden Faktoren Fischereidruck und Durchgängigkeit Delta (Haringvliet) in Phase I maßgeblich reduziert bzw. beseitigt wurden. Damit dürfte der Wiederherstellung der Passierbarkeit der Mosel bis zum Gewässersystem der Sauer die höchste Priorität zufallen.

**Deltarhein:** Im Delta sollten die Öffnung des Haringvliets abgeschlossen und der sukzessive Salz-Süßwasserübergang in Form einer Brackwasserzone hergestellt werden. Der Fischereidruck darf nur noch gering sein. Wie dargestellt haben diese Maßnahmen eine Schlüsselfunktion für alle Teilprojekte im Rheinsystem.

## Fazit

Am Beispiel Lachs wird besonders deutlich, dass die Wiederherstellung der Durchgängigkeit die notwendige Bedingung zur Wiedereinführung der Wanderfische im Rheingebiet ist. Um einen nachhaltigen Populationsaufbau für den Lachs zu ermöglichen, müssen jedoch auch Maßnahmen getroffen werden, die weitere Faktoren mit limitierendem Charakter (z.B. Fischabstieg, Fischereidruck, Habitatqualität) in einzelnen Systemen ausräumen.

Die angesprochenen Maßnahmen sind außerdem geeignet, die Gesamtökologie des Rheins nachhaltig zu verbessern (Mitnahmeeffekt für weitere, teils ebenfalls gefährdete Fischarten und andere Organismen). Damit würde auch die Zielerreichung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) wesentlich wahrscheinlicher.

Aus fachlicher Sicht liegen mit den Ergebnissen dieser Analyse alle wichtigen Maßnahmenvorschläge zur ökologischen Verbesserung des Rheineinzugsgebietes mit Blick auf die Wiedereinführung von Wanderfischen vor. Die voraussichtlichen Effekte der vorgeschlagenen Maßnahmen sind auf der Basis des aktuellen Kenntnisstands beschrieben. Wo Erfahrungen oder konkrete Untersuchungsergebnisse fehlen, sind die Auswirkungen möglicher Maßnahmen anhand von klar definierten Annahmen und Modellberechnungen - auf der Basis von Expertenwissen und Literaturangaben - abgeschätzt worden.

Den Staaten, Regionen und Ländern im Rheineinzugsgebiet ist mit der vertieften und umfassenden Analyse des Gutachterbüros BFS eine Entscheidungsgrundlage an die Hand gegeben worden, aus den vorliegenden Maßnahmenvorschlägen diejenigen auszuwählen, die für die Zielsetzung „Wiedereinführung von Wanderfischen“ prioritär sind.

**Abb. 3: Übersicht der Maßnahmevorschläge im Rheineinzugsgebiet.** Die Größe der Symbole repräsentiert die Priorität der Einzelmaßnahmen zur Förderung der Wanderfischbestände im Rheinsystem.

