



Untersuchung des Potenzials von Fischtransporten
von Rhinau zum Restrhein und der Schweiz - Fang-Transport

Gutachterliche Bewertung dreier vom französischen Ministerium für Umwelt,
Energie und das Meer an die IKSR übergebenen Studien zur Wiederherstellung der
Durchgängigkeit des Oberrheins für Wanderfische

Studie im Auftrag der Niederlande, Luxemburgs, Deutschlands,
Liechtensteins, der Schweiz und Österreichs
vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit der Bundesrepublik Deutschland
(AZ: WR I 4 - 20201-1/11)

Bearbeiter: Dr. Jörg Schneider, BFS Frankfurt
Frankfurt am Main, Oktober 2017

Die Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurde durch eine von den Auftraggebern benannte internationale Begleitgruppe unterstützt, die sich aus folgenden Experten zusammensetzte:

■ Schweiz

ANDREAS KNUTTI

Leiter Sektion Lebensraum Gewässer
Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und
Kommunikation UVEK
Bundesamt für Umwelt BAFU

■ Deutschland

CHRISTIAN VON LANDWÜST

Bundesanstalt für Gewässerkunde,
Koblenz

GERHARD BARTL

Regierungspräsidium Freiburg,
Fischereibehörde

■ Niederlande

ANDRÉ BREUKELAAR

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
- Rijkswaterstaat - WNZ

Die Anfertigung des Gutachtens wurde
außerdem unterstützt von:

■ JAN BAER

Fischereiforschungsstelle des Landes
Baden-Württemberg, Langenargen

■ NIKLAS DÖPFNER

■ JÜRGEN KELLERMANN

Referat Wasserstraße und Umwelt
Abteilung Wasserbau im Binnenbe-
reich, Bundesanstalt für Wasserbau

■ TIMO SEUFERT

Büro für fisch- und gewässer-
ökologische Studien - BFS Frankfurt

■ Layout und Titelgestaltung:

VERA DREYER – SOFT IN SPACE, Berlin

Der Verfasser bedankt sich bei den genannten Kolleginnen und Kollegen für die Zuarbeit und für die fachlich fundierten Diskussionen.

Inhalt

1 Anlass der Studie	4
2 Bedeutung der Vernetzung und Durchgängigkeit	10
2.1 Stellenwert der ökologischen Durchgängigkeit und Vernetzung	10
2.2 Ökologischer Zustand innerhalb des Gebiets	13
2.3 Bedeutung der ökologischen Durchgängigkeit auf europäischer Ebene	36
2.3.1 Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)	36
2.3.2 Beschlüsse der IKSР/des Koordinierungskomitees	38
2.4 Stellenwert des Fischbestandes als Indikator für den ökologischen Zustand	41
3 Charakterisierung der drei Gutachten	43
3.1 Gutachten von LARINIER & TRAVADE (2016)	43
3.2 Gutachten von WILLIAMS & MOSER (2016)	46
3.3 Gutachten der ONEMA von RICHARD & COURRET (2016)	48
4 Grundsätzliche Bewertung eines Fang-Transport-Verfahrens am Oberrhein	53
4.1 Effektivität des Fang-Transport-Ansatzes gegenüber baulich realisierter Durchgängigkeit	53
4.1.1 Bewertung der Argumente und Literaturhinweise in den drei Gutachten	53
4.1.2 Artspezifische Risiken	66
4.1.3 Biologische Risiken	71
4.2 Fang-Transport-Ansatz im Konflikt mit dem Ziel der ökologischen Vernetzung	73
5 Fazit und Empfehlungen	75
5.1 Grundsätzliche ökologische Defizite des Fang-Transport-Ansatzes	75
5.2 Fachliche Defizite des Fang-Transport-Ansatzes	78
5.3 Notwendige Prüfungen und Untersuchungen	80
5.4 Zeitrahmen und Kosten	82
6 Zusammenfassung	85
7 Literatur	87
Anhang	94



Tote Fische im Rhein
nach dem Brand bei
Sandoz | Bildquelle:
dpa

1 Anlass der Studie

Das in der Folge der Sandoz-Katastrophe von der 8. Rheinministerkonferenz im Jahr 1987 beschlossene Aktionsprogramm Rhein enthält das Ziel, das Ökosystem in einen Zustand zu versetzen, der es früher vorhandenen höheren Arten, wie z. B. dem Lachs, ermöglicht, dort wieder heimisch zu werden. Mit der Symbolart Lachs und unter dem Begriff **Lachs 2000** wurde das Aktionsprogramm erfolgreich umgesetzt und international bekannt. Im Anschluss an dieses Programm definierte das 1999 in Bern beschlossene und von allen IKSR-Mitgliedstaaten ratifizierte **Übereinkommen zum Schutz des Rheins** (IKSR, 1999) in seinem Artikel 3 u. a. das Ziel der

„Erhaltung, Verbesserung und Wiederherstellung möglichst natürlicher Lebensräume für wild lebende Tiere und Pflanzen im Wasser, im Sohlen- und Uferbereich sowie in angrenzenden Gebieten, einschließlich der Verbesserung der Lebensbedingungen für Fische und der Wiederherstellung ihrer freien Wanderung“.

Das gemeinsam beschlossene Ziel der ökologischen Verbesserung des Rheingewässersystems besteht damit insbesondere in der Verbesserung und Wiederherstellung von Lebensräumen und schließt die Wiederherstellung der „freien Wanderung“ für „Fische“ ein. Leitarten und Indikatoren für die Zielgruppe der „wild lebenden Tiere und Pflanzen“ sind u. a. die Langdistanzwanderfische und Neunaugen, einschließlich Aal, Lachs und weiterer Arten. Dies kommt auch im IKS-Programms zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins **Rhein 2020** zum Ausdruck, das Inhalte des Übereinkommens zum Schutz des Rheins konkretisiert und teilweise auch als Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie für das Rheineinzugsgebiet zu sehen ist (IKSR 2001).

Ein wichtiger Bestandteil des Programms zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins **Rhein 2020** ist die Wiederherstellung des ehemals vorhandenen Netzes rheintypischer Biotopverbünde (Biotopverbund) und die Ermöglichung ökologischer Durchgängigkeit.

Sie betrifft die Auf- und Abwärtswanderung im Rhein vom Bodensee bzw. Rheinfluss von Schaffhausen bis zur Nordsee sowie die Durchgängigkeit der im Wanderfischprogramm enthaltenen Nebenflüsse.

Am Rhein koordiniert die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) das Programm zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit. **Lachs 2020** wird seit 2009 als „Masterplan Wanderfische Rhein“ weiterentwickelt und umgesetzt. Ziel ist, dass anadrome und potamodrome Fischarten (darunter der Lachs als Flagship-Species) im Jahr 2020 wieder bis Basel aufsteigen können. Die Wiederherstellung der Durchgängigkeit ist ein klar definiertes politisches Ziel der Staaten im Rheineinzugsgebiet, welches an der Rheinministerkonferenz 2013 in Basel deutlich formuliert und bestätigt wurde (IKSR, 2013, Verweis auf Seite 29).

An den Kraftwerken Iffezheim, Gamsheim und seit kurzem auch Straßburg (Inbetriebnahme 2016) sind bereits moderne Fischaufstiegshilfen eingerichtet worden. In 2017 wird ein weiterer Fischpass am Kraftwerk Gerstheim gebaut, der 2018 in Betrieb gehen soll. Drei weitere Wasserkraftwerke (Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün) müssten von der Électricité de France (EdF) noch mit Fischpässen ausgestattet werden, damit der Alt-/Restrhein als Habitat und Wanderkorridor erreicht werden kann und Fische über den Fischpass Märkt/Kembs¹ wieder bis Basel aufsteigen können.

1. Dieser neue Fischpass für den Aufstieg sowie eine Abstiegsvorrichtung sind 2016 in Betrieb gegangen.

2. Der Lachs steht hier ausdrücklich stellvertretend für alle anadromen und potamodromen Wanderfische.

3. Die Beschränkung auf „Salmoniden“ ist ein Zitat aus der Studie RICHARD & COURRET (2016), S. 6. An anderen Stellen ist von „Wanderfischen“ die Rede, ohne dass konkretisiert wird, um welche Arten es sich dabei handelt.

Damit das Ziel der Rückkehr des Lachses² nach Basel bis 2020 eingehalten werden kann, zu dem der französische Staat sich mit Schreiben der Umweltministerin SÉGOLENE ROYAL vom 19. Juli 2016 verpflichtet hat, schlägt die EdF (2014a) eine „kurzfristige Übergangslösung“ in Form eines „mobilen Beckenpasses“ vor: ein Sammel- und Fangsystem für Salmoniden³ nicht erst in Vogelgrün, sondern bereits am Kraftwerk Rhinau und Transport mit Schuten und/oder LKW stromaufwärts bis zum Alt-/Restrhein (sog. Fang-Transport-Ansatz).

Als Begründung für die Verlegung der geplanten Fangeinrichtung von Vogelgrün nach Rhinau gibt die EdF technische Probleme an, die von LARINIER & TRAVADE (2016) wie folgt zusammengefasst werden:

„Die Kraftwerke Iffezheim, Gamsheim, Straßburg und Gerstheim, an denen die Fischpässe in Betrieb oder in Bau sind, sind mit „Rohrturbinen“ ausgestattet. An diesen Kraftwerken gibt es aufgrund der Konfiguration der Saugrohre unmittelbar unterhalb des Kraftwerks über den Saugrohren eine horizontale Unterwasserplattform, die einen Bereich mit wenigen Turbulenzen darstellt, der für die Lage der Einstiege in die Fischwanderhilfen günstig ist. Eine Analyse der Durchgangsdaten und die bei Gamsheim durchgeführten Studien zeigen, dass diese Einstiege für unterschiedliche Fischarten sehr attraktiv sind. Die sechs stromaufwärts von Gerstheim gelegenen Kraftwerke (Rhinau, Marckolsheim, Vogelgrün, Fessenheim, Ottmarsheim und Kembs) sind alle mit vertikalachsigen Kaplan-turbinen ausgestattet, die einen wesentlich turbulenteren Abfluss als die Rohrturbinen erzeugen und unterhalb der Turbinen über keine Ruhebereiche verfügen. Die Konzeption der Einstiege in die Fischpässe an diesen Kraftwerken ist wesentlich problematischer, als die der bestehenden Fischpässe (keine horizontale Plattform über den Saugrohren). Es werden mehr Einstiege erforderlich sein und bevor mit dem Bau der nächsten Fischpässe begonnen werden kann, muss die Wirksamkeit des ersten an diesen Kraftwerksturbinen gebauten Fischpasses (Rhinau) getestet und der Fischpass optimiert werden.“

Nach Ansicht französischer Experten sei aufgrund der skizzierten Probleme eine „*Bewertungsetappe*“ unerlässlich, bevor der Nachbau eines vergleichbaren Systems an den Wasserkraftwerken Marckolsheim und Vogelgrün geplant werden könne. Diese Bewertungsetappe sei mit erheblichen zeitlichen Verzögerungen verknüpft, womit die Verpflichtung des französischen Staates zur Herstellung der Durchgängigkeit des Rheins bis Basel über den Bau konventioneller Fischpässe nicht fristgemäß einzuhalten sei.

Eine weitere Schwierigkeit wird in der Wiederherstellung der Passierbarkeit der Staustufe Vogelgrün gesehen. In Vogelgrün wird derzeit eine Überleitung aufwandernder Fische in den Alt-/Restrhein als geeignete Lösung angesehen. Hierzu müssen die Fische am Fuß der Staustufe gesammelt werden, um anschließend (Varianten: über einen „*Hochpunkt*“, einen „*Tunnel/Düker*“ oder ein „*Fang-Transport-System*“) in den Alt-/Restrhein zu gelangen.

Das französische Ministerium für Umwelt, Energie und Meer leitete der IKSR mit Schreiben vom 7. Februar 2017 drei im französischen Auftrag erstellte Gutachten zu den Lösungen für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit des Ober-rheins für Wanderfische an den Wasserkraftwerken weiter.

Diese Studien waren zuvor – gemeinsam mit einem französischen Zeitplan für die geplanten Arbeiten – bereits in der Sitzung der Strategieguppe auf IKSR-Delegationsleiterebene am 21. November 2016 vorgestellt worden. Im Einzelnen handelt es sich um die folgenden Dokumente:


- Gutachten LARINIER & TRAVADE (Juni 2016)
- Gutachten WILLIAMS & MOSER (Juni 2016)
- Gutachten RICHARD & COURRET; Pôle échohydraulique de Toulouse, ONEMA (Dez. 2016).⁴

4. Das Gutachten der Onema baut auf den beiden anderen Gutachten auf

Die genannten Gutachten befassen sich im Schwerpunkt und unter Skizzierung verschiedener Varianten mit dem oben genannten Plan der EdF aus dem Jahr 2014, vorübergehend Wanderfische bereits am Kraftwerk Rhinau (oder auch Gerstheim) abzufangen und in den Restrhein zu transportieren (EdF, 2014a). Damit sollen trotz der für Studien und Bau der Fischaufstiegsanlagen Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün erforderlichen sehr langen Zeitspanne „*die Ziele des Programms Rhein 2020 eingehalten werden*“ und die Zusage, bis 2020 einen „*Lachsaufstieg bis Basel*“ zu ermöglichen, fristgerecht umgesetzt werden.

Bei dieser „*mobiler Beckenpass*“ genannten Vorrichtung würden die Fische in Rhinau gefangen, sortiert und dann entweder mit einer Schute über die Schifffahrtsschleusen an den Kraftwerken Marckolsheim und Breisach bis zum Alt-/Restrhein (oberhalb des Kulturwehrs Breisach) gebracht oder per LKW bis zum Alt-/Restrhein transportiert. RICHARD & COURRET (2016) stellen sogar in Aussicht, dass diese sogenannte provisorische Transportlösung bei ungenügender Wirksamkeit der Fischpässe Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün auch eine dauerhafte Lösung sein könnte, um die „*Populationen von Lachs und Meerforelle*“ (die als Zielarten betrachtet werden) im Oberrhein und Hochrhein zu sichern.

Nach Ansicht der anderen Staaten im Rheineinzugsgebiet bestehen erhebliche Zweifel an der Eignung eines als „*mobiler Fischpass*“ bezeichneten Transports von Lachsen für das Erreichen der im Übereinkommen zum Schutz des Rheins und im Masterplan Wanderfische festgelegten ökologischen Ziele. Daher wurde die hier vorliegende gutachterliche Bewertung der genannten „französischen“ Studien von den Mitgliedern der IKSR einschließlich Österreich und Liechtenstein beauftragt.



Lebensraum Rhein

Die vorliegende gutachterliche Bewertung orientiert sich an der ökologischen Zielsetzung für das Rheineinzugsgebiet. Die Grundlage bilden die europäische EU-Wasserrahmenrichtlinie und die Programme und Beschlüsse der IKSR und des Koordinierungskomitees, das die Nicht-IKSR-Vertragsparteien im Rheineinzugsgebiet mit einbindet.

Die vorliegende Arbeit bewertet den Effekt und Nutzen bzw. die Risiken eines Fang-Transport-Ansatzes für das Erreichen dieser Ziele im Vergleich zur Errichtung stationärer Fischpässe, die eine freie Fischwanderung ermöglichen.

Hierbei wird explizit auf die grundsätzlichen Aspekte der ökologischen Wiedervernetzung für die aquatische Fauna und Flora einschließlich des genetischen Austauschs (ökologische Wirksamkeit u. a.) eingegangen. Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt folglich weniger bei den möglichen technischen Details des von der französischen Verwaltung vorgesehenen Fang-Transport-Ansatzes zwischen dem Rheinkraftwerk Rhinau und dem Alt-/Restrhein südlich von Breisach. Vielmehr werden die ökologischen Gesamtzusammenhänge in den Blick genommen.

2 Bedeutung der Vernetzung und Durchgängigkeit

2.1 Stellenwert der ökologischen Durchgängigkeit und Vernetzung

In der Ökologie unterscheidet man zwischen Ausbreitung (*dispersal*) und Wanderung (*migration*) (BEGON et al., 1998). Wanderungen können als Mobilität in Richtung eines Ziels, eines Habitatwechsels gesehen werden. Das setzt voraus, dass die Tiere (u. a. Fische) Hinweise auf eine veränderte Umwelt wahrnehmen können und ein Navigationsvermögen sowie die entsprechende physische Kapazität besitzen, um die erforderliche räumliche und zeitliche Dimension des Ortswechsels zu bewältigen. Als Wanderung ist der gerichtete Ortswechsel zwischen zwei oder mehreren verschiedenen Habitaten zu verstehen, der mit einer gewissen Periodizität auftritt (NORTHCOTE, 1978; in: LANGER, 2014).

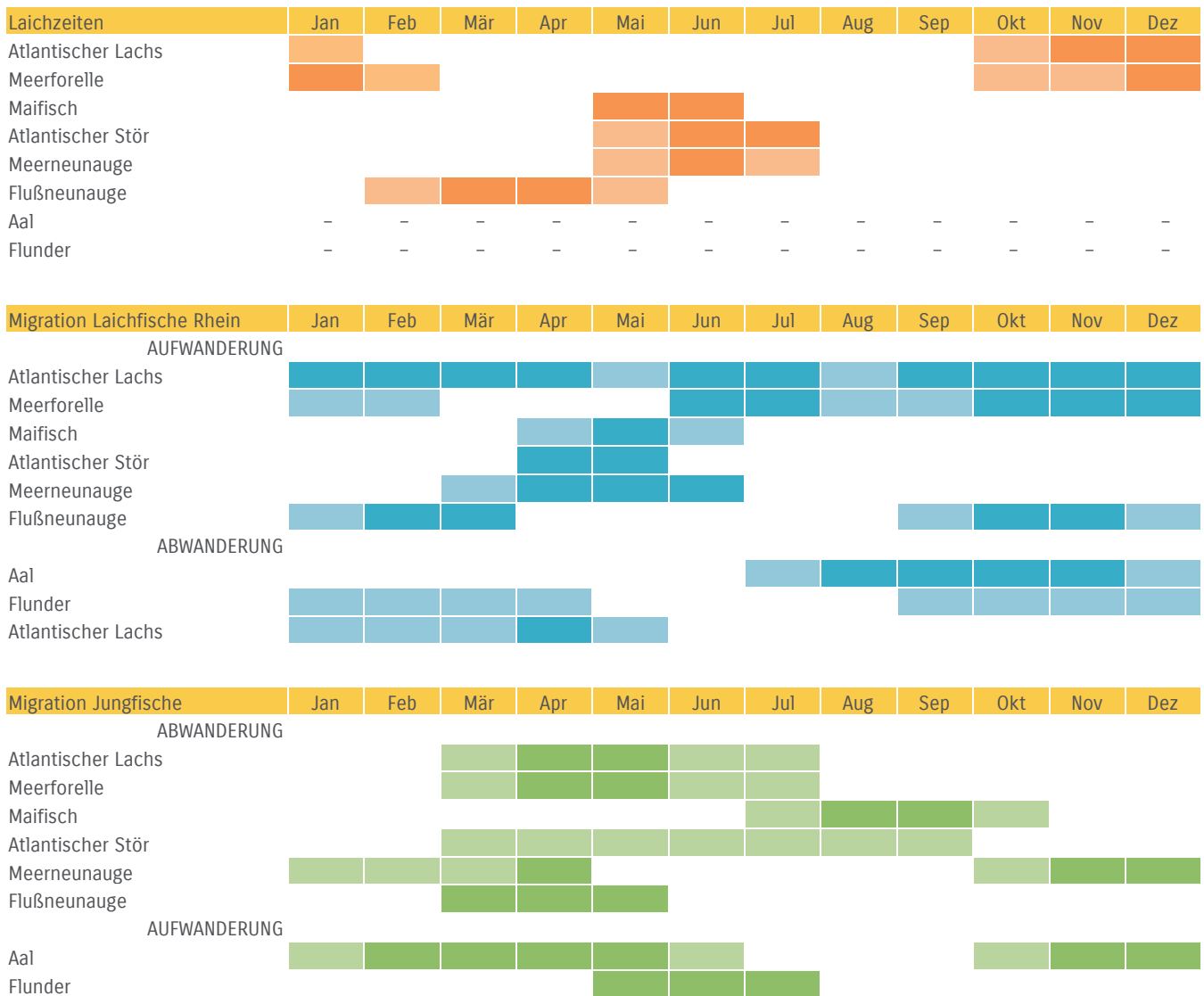
Die verschiedenen Wanderungsbewegungen in großen Strömen - hier: innerhalb des Rheinstroms (linear⁵) und zwischen Rheinstrom und Aue bzw. Zuflüssen und Seitengewässern (lateral) - dienen Fischen

- zum Aufsuchen ihrer Reproduktionsgebiete (Reproduktionswanderungen),
- zur Wiederbesiedlung und Kompensation nach Verdriftung (Kompensationswanderungen),
- zum Aufsuchen von Nahrungshabitaten (Nahrungswanderungen) sowie
- zum Durchführen jahreszeitlicher bzw. abflussabhängiger Standortwechsel.

Die Bandbreite der verschiedenen Migrationsformen kennzeichnet die hohe ökologische Bedeutung der Durchgängigkeit des Rheins (linear und lateral).

Tabelle 1 zeigt beispielhaft die Laichzeiten und die Zeiträume der Wanderungen der im Rhein heimischen diadromen Fischarten bzw. deren Lebensstadien. Aus der Aufstellung wird ersichtlich, dass alle diadromen Arten (Arten, die zwischen Meer und Süßwasser wandern) in ausgedehnten Zeitfenstern wandern und sich faktisch keine Zeiträume angeben lassen, in denen keine Migration stattfindet.

5. *Synonym: longitudinal*



Tab. 1: Laich- und Wanderzeiträume diadromer Fischarten im Rheinsystem (nach BFS 2006). Dunkle Felder: Aktivitätsmaxima bzw. Kernzeit. Helle Felder: moderate Aktivität. Weiße Felder: keine Aktivität

- Potadrom:** für die Vermehrung im Süßwasser wandernde Art
- Diadrom:** zwischen Meer und Süßwasser wechselnd
- Katadrom:** für die Vermehrung vom Süßwasser ins Meer wandernd
- Anadrom:** für die Vermehrung vom Meer ins Süßwasser wandernd

Quer- und Längsverbauungen, wie sie im Oberrhein vorliegen, zerschneiden den Rhein in Teillebensräume, die lediglich stromabwärts bedingt vernetzt sind. Eine stromaufwärts gerichtete Wanderung oberhalb Straßburg bzw. zukünftig Gerstheim ist bisher kaum bzw. allenfalls zufällig über die Schiffsschleusen möglich. Die südlich anschließenden Staustufen isolieren sowohl diadrome als auch potamodrome (innerhalb des Süßwassers wandernde) Arten von natürlicherweise meist saisonal genutzten (Teil)Habitaten (u. a. Laichgebiete, Nahrungsgründe, Wintereinstände) im Rheinstrom und seinen dort angebundenen Seitengewässern und Zuflüssen. Dabei wird mit dem Alt-/Restrhein ein besonders hochwertiger Reproduktions- und Lebensraum für potamodrome und diadrome Arten vom Hauptstrom abgeschnitten.



Ausweislich der Fischbestandserhebungen im Oberrhein wirken sich die Migrationsbarrieren extrem negativ auf die Bestandsentwicklung vieler Arten aus. Dies drückt sich auch in den Monitoringergebnissen zur Rheinfischfauna aus (IKSR Rhein-Messprogramm Biologie 2012/2013, Qualitätskomponente Fische). Die meisten Fischarten finden sich danach im nördlichen frei fließenden Oberrhein und im Deltarhein, die wenigsten – auch natürlich bedingt – im Hochrhein. In den Stauräumen des Hochrheins und des südlichen Oberrheins sind Habitate für strömungsliebende (rheophile) Arten nur eingeschränkt vorhanden. Die Häufigkeiten der rheophilen Arten sind dort entsprechend niedrig.

Im Hochrhein und im südlichen Oberrhein sind im Wesentlichen der Gewässerausbau und die Stauhaltungen der Wasserkraftwerke für die Defizite in der Fischartenzusammensetzung und Biomasse verantwortlich. Hier können exemplarisch die aktuell defizitären Bestände von Äsche, Barbe und Nase genannt werden.

Eine nachhaltige Verbesserung der ökologischen Situation für Fische und Neunaugen ist nur mit einer Wiederherstellung der freien Passierbarkeit im Längsverlauf des Rheins (lineare Durchgängigkeit stromauf- und stromabwärts) und mit einer Vernetzung bzw. lateralen Anbindung von Auengewässern (Altarme, Flutmulden etc.) zu erreichen - ggfs. ergänzt durch ökologische Aufwertungen. Auegewässer, Altrheine und der Alt-/Restrhein bilden für die Lebensgemeinschaften im Oberrhein und Hochrhein bedeutende „Trittsteine“ für die Besiedelung stark beeinträchtigter Flussabschnitte und sind besonders hochwertige Reproduktionsgebiete.

2.2 Ökologischer Zustand innerhalb des Gebiets

Der aktuelle und mögliche ökologische Stellenwert des Oberrheins und Hochrheins in der Verbindung mit seinen Zuflüssen und Auegewässern für die Lebensgemeinschaft der Fische und Neunaugen wird für folgende Flussabschnitte beleuchtet:

- Staustufe Iffezheim bis Staustufe Rhinau
- Staustufe Rhinau bis Querbauwerke Kulturwehr Breisach/Kraftwerk Vogelgrün
- Querbauwerke Kulturwehr Breisach/Kraftwerk Vogelgrün (Alt-/Restrhein und Grand Canal d'Alsace) bis Basel
- Hochrheinsystem oberhalb Basel bis Stein am Rhein, einschließlich Aare.

Das Gebiet lässt sich grob in drei Abschnitte unterteilen:

Im mittleren Abschnitt des Oberrheins zwischen Straßburg und Vogelgrün/Breisach ist der Rhein auf etwa 70 km in Form der sogenannten Schlingenlösung kanalisiert. Seine Breite zwischen den Deichen beträgt rund 250 m. Das Längsgefälle beträgt ca. 0,7 m/km. Hier wird mittels eines Hauptwehres das für Schifffahrt und Wasserkraftnutzung notwendige Wasser in eine Kanalschlinge abgeleitet. Um eine zu starke Absenkung des Grundwassers zu verhindern, wurden im alten Rheinbett Schwellen und in der letzten Schlinge ein sogenanntes Kulturwehr errichtet. Diese Querbauwerke heben den Wasserstand an und halten damit einen durchschnittlichen Wasserstand aufrecht. In diesem Bereich befinden sich die Staustufen Straßburg, Gerstheim, Rhinau und Marckolsheim (<http://www.fgg-rhein.de/servlet/is/4264/>).

Abschnitt 1

Der südliche Oberrhein bildet hinsichtlich seines Ausbausstands einen Sonderfall. Im Oberwasser des Kulturwehrs Breisach liegt der sogenannte „Alt-/Restrhein“ und im Oberwasser der Staustufe Vogelgrün der stauregulierte Rheinseitenkanal (Grand Canal d'Alsace). Über die Staustufe Märkt/Kembs wird die Dotation des Alt-/Restrheins reguliert (siehe unten).

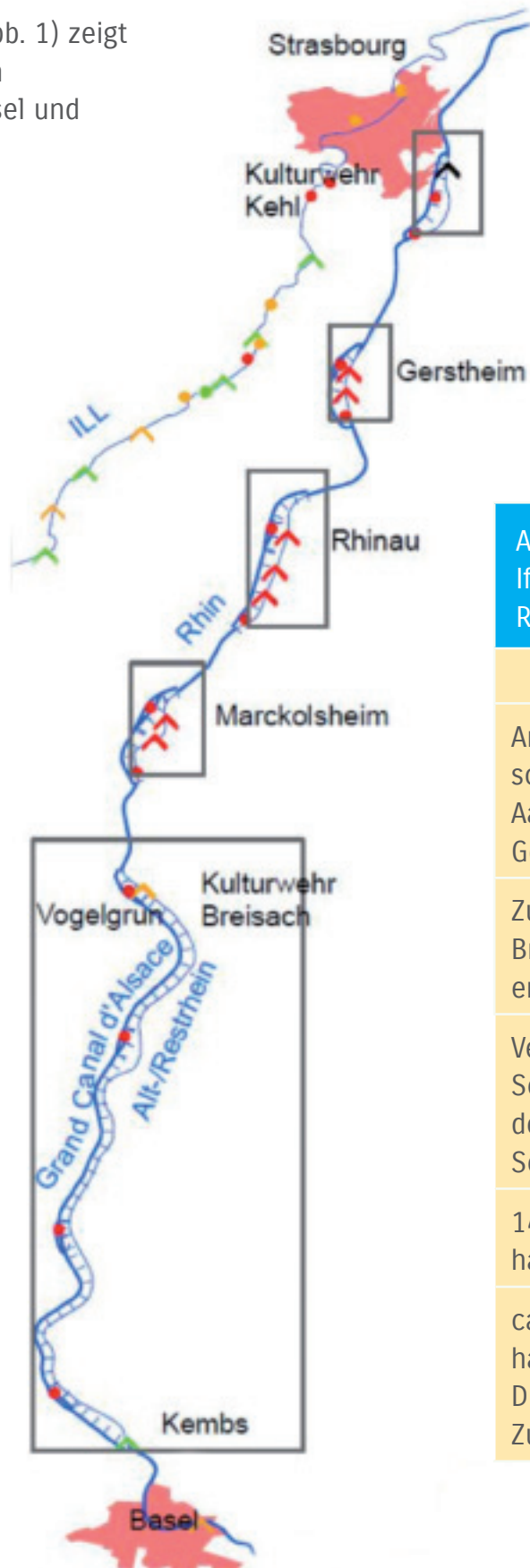
Abschnitt 2

Im weitgehend ausgebauten Hochrhein bestehen weitere elf Staustufen, die alle mit Laufwasserkraftwerken ausgestattet sind. Auch der wichtigste Zufluss Aare unterliegt einer starken Wasserkraftnutzung.

Abschnitt 3

Die folgende Abbildung (Abb. 1) zeigt die Querbauwerke und den Stromverlauf zwischen Basel und Straßburg.

Abb. 1: Querbauwerke im deutsch-französischen Oberrhein. Punkt: ohne Fischaufstiegsanlage; Haken: mit Fischaufstiegsanlage. Grün: passierbar; Orange: eingeschränkt passierbar; Rot: nicht passierbar; Schwarz: keine Angaben. Ausschnitt aus der Karte K 7 im 2. BWP Rhein, Dezember 2015 (aus PG ORS-Dokument vom 13. Oktober 2017).



Abschnitt Staustufe Iffezheim bis Staustufe Rhinau	
IST-ZUSTAND	
Anadrome Wanderfische und der katadrome Aal können aktuell bis Gerstheim aufsteigen.	
Zuflüsse Rench, Ill (mit Bruche) und Kinzig erreichbar	
Vernetzung mit der Schlinge Straßburg und den dort mündenden Seitengewässern	
14,5 ha Neunaugenhabitat erreichbar	
ca. 100 ha Salmonidenhabitat erreichbar (auch Durchgängigkeit diverser Zuflüsse)	

In diesem Rheinabschnitt befinden sich die Staustufen bzw. Kraftwerke Iffezheim (Oberwasser), Gamsheim, Straßburg, Gerstheim und Rhinau (Unterwasser). Ab Straßburg bis Rhinau ist der Rhein in Form der Schlingenlösung ausgebaut. Für kieslaichende anadrome und potamodrome Wanderfische eignen sich insbesondere die Zuflüsse Rench, Ill (mit Bruche und weiteren Illzuflüssen), Kinzig und das Elz-Dreisam-System. Habitate für den Lachs und die Meerforelle bestehen auf einer Fläche von ca. 283 ha, wovon rund 50 ha auf den Rheinhauptstrom entfallen (siehe Abb. 3). Dies entspricht rund einem Viertel der für diese Arten geeigneten Habitate im gesamten Rheinsystem.

Nach Untersuchungen von BLASEL (2008) liegen in den Zuflüssen Rench, Kinzig und Elz-Dreisam insgesamt 26,5 ha Aufwuchsflächen für Querder (Larvenstadium) des Meerneunauges vor. Im Gebiet der elsässischen Bruche wurden von CLAIR *et al.* (2005) Meerneunaugen-Laichareale mit einer Fläche von 19,9 ha kartiert. Weitere Laichhabitate sind auch im Rhein unterhalb der Staustufen anzunehmen. Im Unterwasser der Staustufe Gamsheim wurden bei einer Elektrofischerei mehrjährige Meerneunaugenquerder nachgewiesen (BARTL, mündl. Mitteilung). Dabei ist hervorzuheben, dass die Wiederbesiedlung des südlichen Oberrheins durch das Meerneunauge nicht durch die Habitatverfügbarkeit, sondern (auch aufgrund der großen marinen Metapopulation und des Streunerverhaltens) ausschließlich durch die Wiederherstellung der linearen Durchgängigkeit begrenzt wird und die Aufstiegszahlen an den Kontrollstationen Iffezheim und Gamsheim einen hohen Wiederbesiedlungsdruck im Rheinsystem erkennen lassen (SCHNEIDER, 2009).

Entlang des östlichen Rheinuferes (sowie auch auf den französischen „Rheininseln“ zwischen den ausgeleiteten Stromabschnitten und den Kraftwerkkanälen; Beispiel Ile de Rhinau) besteht ein weitverzweigtes Netz an Auegewässern. Diese hatten bereits historisch eine außerordentlich große Bedeutung für den Fischbestand.

Staufstufe Iffezheim bis Staustufe Rhinau

Abschnitt Staustufe Iffezheim bis Staustufe Rhinau

POTENZIAL

Diadrome Wanderfische und potamodrome Arten können ab 2018 bis zum Rheinkraftwerk Rhinau aufsteigen.

Zuflüsse Rench, Ill (mit Bruche) Kinzig und Elz-Dreisam-System nach Fischpassbau an den Kulturschwellen erreichbar.

Vernetzung mit der Schlinge Straßburg, Gerstheim und Rhinau und den dort angebundenen Seitengewässern nach Fischpassbau an den Kulturschwellen.

26,5 ha Neunaugenhabitat und 284 ha Salmonidenhabitat erreichbar.



Abb. 2:

*Durchwanderbar
gestaltete Verbindung
zwischen Rhein und
Auegewässer oberhalb
einer Kulturschwelle
in der ausgeleiteten
Rheinschlinge
Gerstheim
Foto: G. BARTL*

Potamodrome Arten zogen auf der Nahrungssuche regelmäßig in großer Anzahl in diese Bereiche. Lachse suchten die kühleren Auegewässer im Sommer als Ruheplätze auf und pflanzten sich dort, ebenso wie die anadromen Neunaugenarten, bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts fort (LAUTERBORN 2009 S. 294 ff; BARTL *et al.*, 1993). Bis in die heutige Zeit haben die Auegewässer zudem eine herausragende Bedeutung für den Aalbestand.

Das PG ORS-Dokument zum Sach- und Diskussionsstand hinsichtlich der Fischdurchgängigkeit des Rheins vom 13. Oktober 2017 beschreibt den ökologischen Zustand wie folgt:

„Auch oberhalb der beiden Kulturschwellen in der Schlinge Marckolsheim bestehen bedeutende Verbindungen zwischen dem Rhein und den ökologisch wichtigen Auenbereichen, in denen bereits aktuell einzelne Langdistanzwanderfische nachgewiesen wurden (u. a. in der Blauwasser in DE-BW), obwohl bestehende Fischpässe an den Schwellen nicht bzw. nur sehr eingeschränkt passierbar sind. Dies zeigt den Migrationsdruck und das anstehende Potenzial an Wanderfischen in diesen Bereichen auf.

Die PG ORS hat auch den Auftrag, die Planungsarbeiten für die zu erstellenden Vorprojekte sowie Bauprojektphasen für zusätzliche, kleinere Durchgängigkeits- oder Optimierungsmaßnahmen in den Schlingen Gerstheim, Rhinau und Marckolsheim an den Kulturschwellen und -wehren und den Fischpass am Kulturwehr in Breisach zu begleiten und die Ergebnisse zu bewerten. Frankreich weist darauf hin, dass diese Schwellen am rechten Ufer über einen alten Beckenpass und am linken Ufer über einen alten Denil-Pass verfügen.

Die fischökologische Vernetzung des Rheins mit den Nebengewässern stromabwärts von Vogelgrün ist aus deutscher Sicht wichtig für die erfolgreiche Umsetzung der [EU-] Wasserrahmenrichtlinie auf deutscher Seite. Deutschland teilt mit, dass es erforderlich ist, dass Frankreich den Umbau für die Verbesserung der Wirksamkeit der ökologischen Fischdurchgängigkeit an den weiteren dort vorhandenen vier festen Schwellen⁶ in den Rheinschlingen Rhinau und Marckolsheim umsetzt.“

6. Im IKSR-Dokument irrtümlich als „Kulturwehre“ bezeichnet

Drei der festen Schwellen in den beiden Schlingen Gerstheim (2) und Rhinau (1) sind für den Zugang zum Elz-Dreisam-System durchgängig zu gestalten und stehen in Zusammenhang mit den Fischpassbauten in Straßburg und Gerstheim (vgl. Abb. 1 und Anhang).

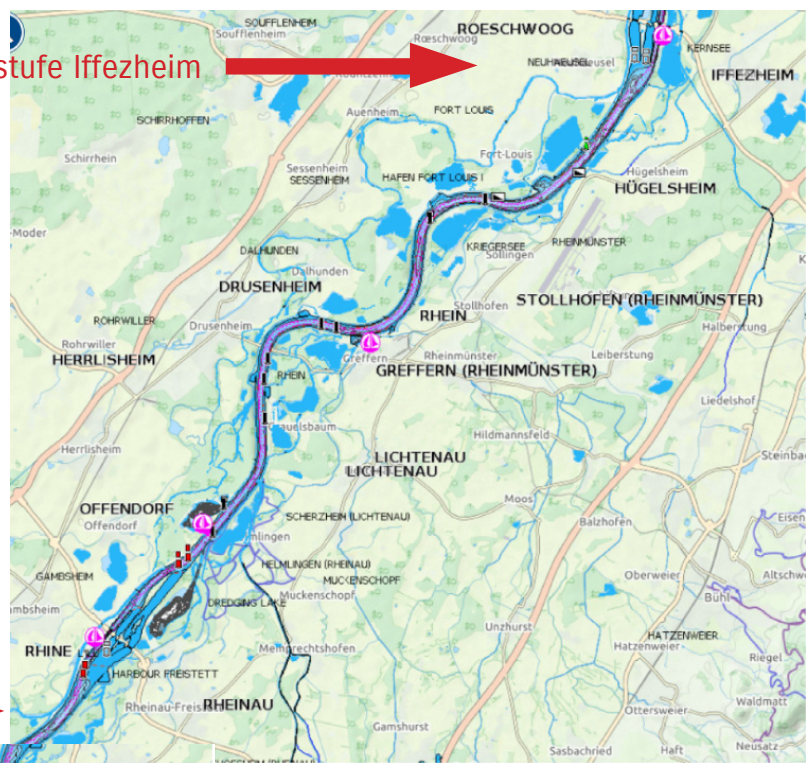
Im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie und des baden-württembergischen Integrierten Rheinprogramms wurden und werden Auegewässer und bestehende Verbindungen mit dem Rhein durchwanderbar gestaltet (siehe Abb. 2).

Bisher verhindern jedoch die in den ausgeleiteten Rheinschlingen vorhandenen Kulturschwellen eine ökologische Vernetzung der Aue mit dem Hauptstrom. Diese Schwellen werden im international koordinierten Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit Rhein als „nicht passierbar“ bewertet (IKSR, 2015; dort Anlage K7).

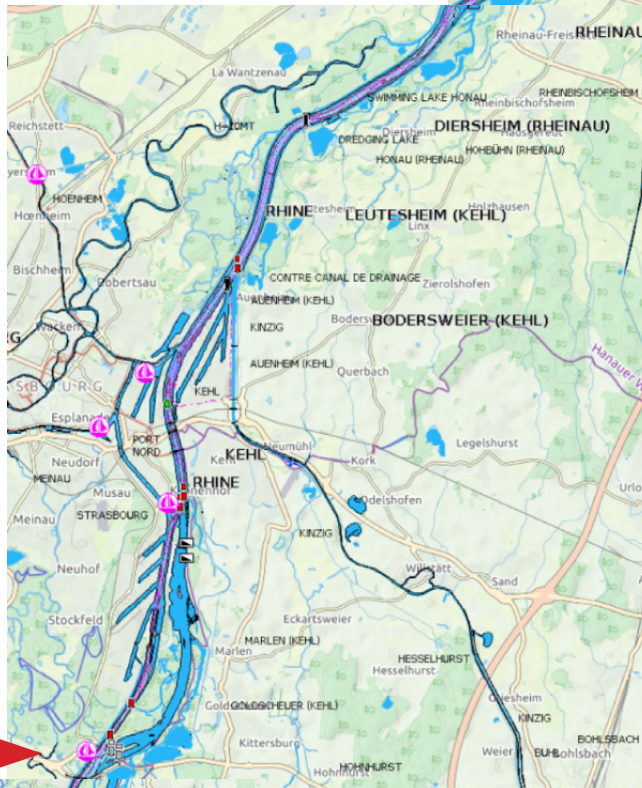
Sobald nach der Inbetriebnahme des Fischpasses am Rheinkraftwerk Gerstheim auch an den Kulturschwellen in den ausgeleiteten Rheinschlingen funktionstüchtige Fischaufstiegseinrichtungen hergestellt werden, wird das Elz-Dreisam-System für aufsteigende Wanderfische erreichbar sein. Mit der Herstellung der Durchgängigkeit an den Kulturschwellen werden auch die an die Schlingen angebotenen Auegewässer wieder ökologisch an den Hauptstrom angebunden.

Die Kartenausschnitte auf den Seiten 19, 25, 26, 28 und 29 sind folgender Website entnommen: <https://webapp.navionics.com/#boating@6&key=%7BbrpHwoeq%40>

Staufstufe Iffezheim



Staufstufe Gamsheim



Staufstufe Straßburg

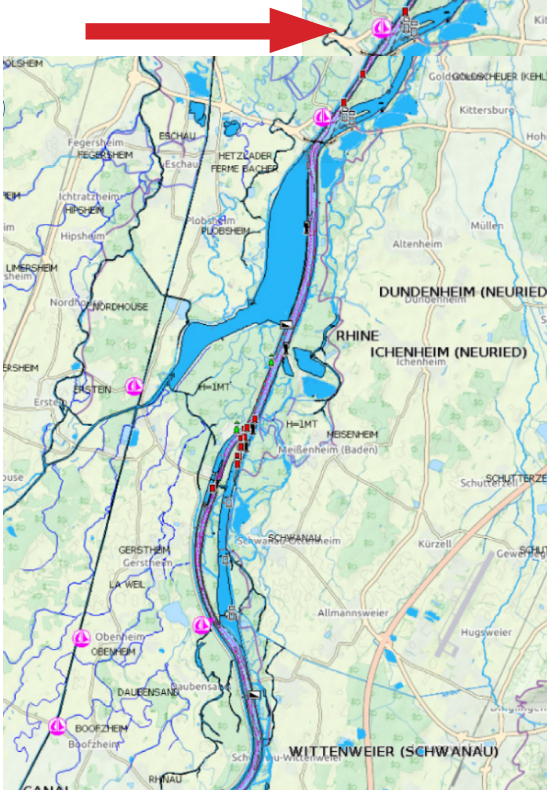


Abb. 3: Auen und Seitengewässer im Rheinabschnitt von Iffezheim bis Kraftwerk Rhinau



Abb. 4: Lebensraum für rheophile Fisch- und Neunaugenarten in der Rheinaue im Bereich der Schlinge Marckolsheim (Foto: G. BARTL).

Staustufe Rhinau bis Querbauwerke Kulturwehr Breisach/Kraftwerk Vogelgrün

In diesem Abschnitt befinden sich die Staustufen bzw. Kraftwerke Rhinau (Oberwasser), Marckolsheim (beide in Schlingenlösung ausgebaut) und Vogelgrün (Unterwasser der untersten Staustufe im Grand Canal d'Alsace); im unteren Bereich des Alt-/Restrheins liegt das Kulturwehr Breisach, das über eine Fischaufstiegsanlage verfügt.

Nach LARINIER & TRAVADE (2016) gibt es in den Stauhaltungen Rhinau-Marckolsheim und Marckolsheim-Vogelgrün kein Potenzial für diadrome Fischarten. Unabhängig davon, dass der hier betrachtete Abschnitt nicht nur aus zwei Stauhaltungen besteht, sondern u. a. auch Fließstrecken, eine ausgeleitete Rheinschlinge mit dort mündenden Auegewässern (vgl. Abb. 4) sowie den Oberrheinzufluss Möhlin mit seiner Aue umfasst, widerlegen bereits die gegenwärtig vorhandenen Fischbestände diese Behauptung: Rhein und Aue beherbergen hier einen bedeutenden Aalbestand.

Zudem ergaben aktuelle Monitoringuntersuchungen ein Spektrum von 27 heimischen Fischarten, welches ökologisch anspruchsvolle rheophile Spezies wie Bachforelle, Barbe, Nase und Schneider umfasst und damit auch auf Lebensraumpotenziale für anadrome Fische und anadrome Neunaugen schließen lässt.⁷

In einem Auengewässer im Bereich der Rheinschlinge Marckolsheim wurden im Jahr 2015 sogar juvenile Lachse nachgewiesen (BARTL, schriftliche Mitteilung).⁸ (Abb. 5). Diese Daten belegen, dass der ca. 32 km lange Rheinabschnitt zwischen dem Kraftwerk Rhinau und dem Kulturwehr Breisach, einschließlich seiner Aue, einen hohen ökologischen Wert und ein großes Potenzial als Lebensraum besitzt.

7. Aktuell nachgewiesene, heimische Arten aus der Referenzfischfauna: Döbel, Gründling, Hasel, Rotaugen, Brachsen, Nase, Ukelei, Flussbarsch, Rapfen, Dreistachliger Stichling, Barbe, Hecht, Aal, Schneider, Karpfen, Elritze, Wels, Bitterling, Rotfeder, Quappe, Schleie, Schmerle, Steinbeißer, Bachforelle, Kaulbarsch, Bachneunauge, Atlantischer Lachs.

8. Der Aufstieg der Elternfische erfolgte vermutlich über die Schiffschleusen Gerstheim und Rhinau. Schiffschleusen werden jedoch eher zufällig aufgefunden und leisten nur einen vernachlässigbar geringen Beitrag zur Passierbarkeit großer Staustufen.

Abb. 5
Juveniler Lachs in der Rheinaue im Bereich der Schlinge Marckolsheim (Foto: K. BLASEL).



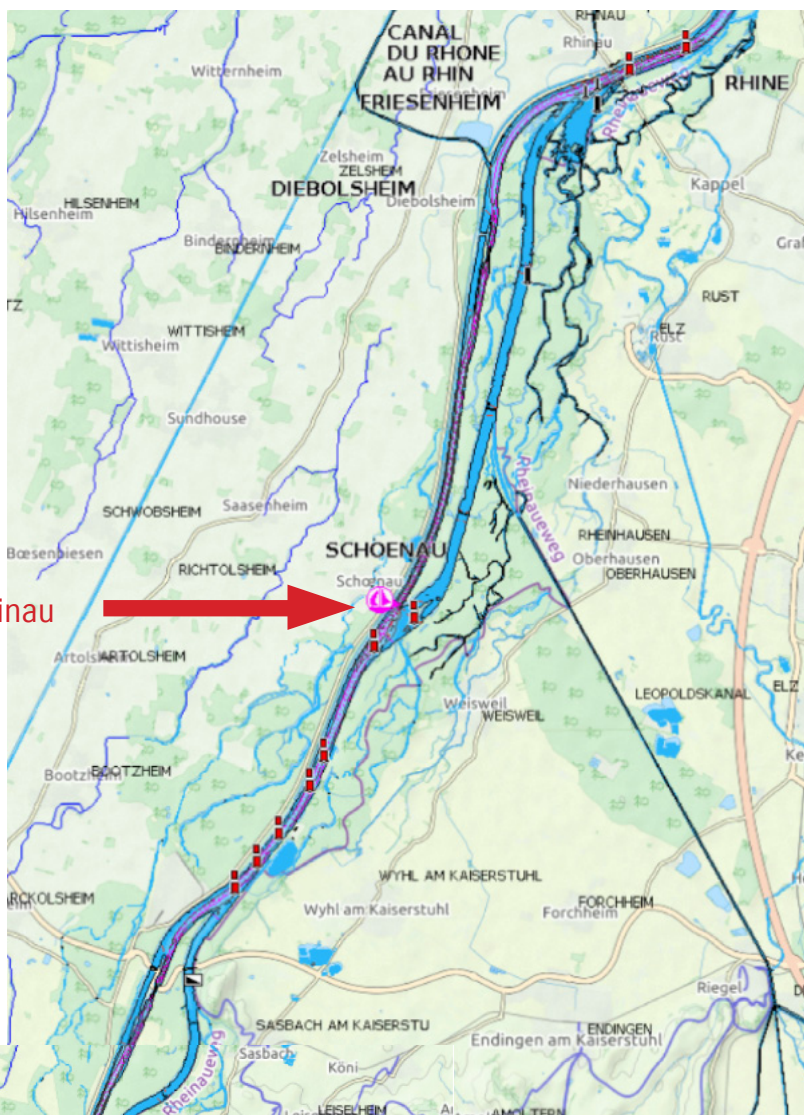


Meerneunauge

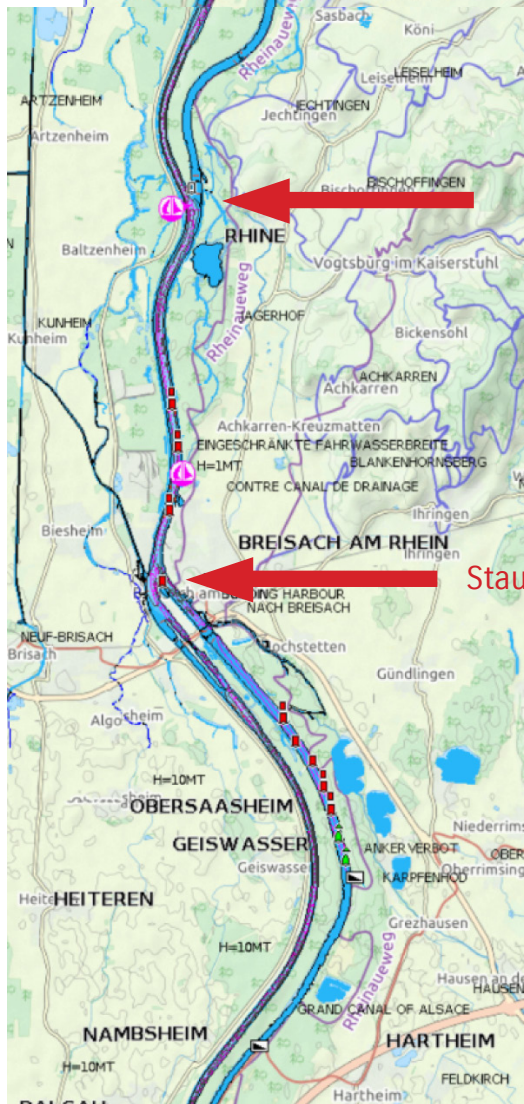
Die Schlinge Marckolsheim mit ihren ökologisch bedeutenden Aue- und Seitengewässern bildet somit ein wichtiges Teilhabitat zwischen Rhinau und dem Kulturwehr Breisach bzw. dem Kraftwerk Vogelgrün.

Abschnitt Staustufe Rhinau bis Kulturwehr Breisach/Kraftwerk Vogelgrün	
IST-ZUSTAND	POTENZIAL
Anadrome Wanderfische und der katadrome Aal können den Abschnitt aktuell nur ausnahmsweise erreichen (Schiffsschleusen).	Diadrome Wanderfische und potamodrome Arten können bis Breisach und Vogelgrün aufsteigen.
Keine Anbindung der Schlinge Marckolsheim und der dort mündenden Seitengewässer.	Vernetzung mit der Schlinge Marckolsheim und den dort angebundenen Seitengewässern nach Fischpassbau an den Kulturschwellen.
	Vernetzung mit der unterhalb des Kulturwehrs Breisach mündenden Möhlin.

Staustufe Rhinau



Staustufe Marckolsheim



Staustufe Vogelgrün

Abb. 6: Auen und Seitengewässer im Rheinabschnitt von Staustufe Rhinau bis Querbauwerke Kulturwehr Breisach/Kraftwerk Vogelgrün

**Querbauwerke
Kulturwehr Breisach /
Kraftwerk Vogelgrün
(Alt-/Restrhein und
Grand Canal d'Alsace)
bis Basel**

Am sogenannten Alt-/Restrhein sind nach der Neukonzessionierung für das Kraftwerk Kembs weitreichende ökologische Verbesserungen zu verzeichnen. Mit der Neukonzessionierung wurde der Mindestabfluss im Alt-/Restrhein neu festgelegt. Ursprünglich lag die Mindestwassermenge bei 50 m³/s (diese wurde später über eine Sondervereinbarung auf 20 m³/s im Winter und 30 m³/s im Sommer verringert).

Mit der neuen seit 2010 geltenden Konzession wurde ein jahreszeitlich zwischen 52 und 115 m³/s gestaffelter Sockelabfluss festgelegt. Seit 2010 sind zudem zahlreiche weitere Maßnahmen im Zusammenhang mit der Konzessionserneuerung des Kraftwerks Kembs durchgeführt worden.

Im Mittelpunkt eines grenzüberschreitenden, von der Europäischen Union aus dem Interreg-Programm geförderten Pilotprojektes mit Beteiligung von Fachstellen aus dem Elsass (F) und aus Baden-Württemberg (D), das 2012 abgeschlossen wurde, stand eine Zugabe von Geschiebe in den Alt-/Restrhein zwischen Weil und Breisach. Diese Geschiebezugabe wurde durch die Auskiesungsflächen des Integrierten Rheinprogramms und den erforderlichen Aushub für die neue Wasserkraftanlage Kembs vereinfacht. Am deutschen Ufer zwischen Breisach und Markt/Kembs wird damit auf 50 km die Hochwasservorsorge und gleichzeitig die ökologische Qualität der Gewässer- und Auenhabitate nachhaltig verbessert. Am französischen Ufer werden weitergehende hydromorphologische Prozesse wieder zugelassen (an zwei Stellen gesteuerte Erosion). Durch diese Maßnahmen wird eine erhebliche Aufwertung des gesamten Ökosystems Alt-/Restrhein erwartet.

Im Rahmen der Konzessionserneuerung wurde Mitte 2016 an dem am oberen Ende des Alt-/Restrheins liegenden Kraftwerk Markt/Kembs ein neuer Fischpass (mit Dotierturbine) in Betrieb genommen.

Die Kosten betragen 8 Mio. €. Am neuen Dotierwerk werden 7 m³/s in einen kleinen Nebenfluss geleitet, der dem Alt-/Restrhein zugeführt wird. Die offizielle Eröffnung dieses kleinen Arms fand am 5. Juni 2015 statt. Das 2016 in Betrieb genommene Wasserkraftwerk „Kembs K“ verfügt auch über Fischschutz- und Fischabstiegssysteme. Zudem wurde ein Teil der zwischen dem Restrhein und dem Grand Canal d'Alsace liegenden Rheininsel renaturiert.

Die Konzession von 2010 enthält eine Revisionsklausel für eine mögliche Erhöhung der Restwassermenge ab 2020 für den Fall, dass die bis dahin umgesetzten Maßnahmen im Alt-/Restrhein dies z.B. für die Erreichung des guten ökologischen Zustands nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie erfordern.

Die Sanierung des Alt-/Restrheins ist von erheblicher Bedeutung für den Biotopverbund sowie für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit und die Neubildung von Reproduktions- und Aufwuchsflächen, vorrangig für die rheophilen Arten (u. a. für Lachs, Meerforelle, Maifisch, anadrome Neunaugen, Nase, Äsche, Barbe). Die rheophilen Arten sind im südlichen Oberrhein von den zurückliegenden Ausbaumaßnahmen durch großräumige Habitatverluste besonders betroffen.

Für den „morphologisch-strukturell besonders geeigneten“ Alt-/Restrhein wurden von SCHNEIDER (2005) die in der Habitatsimulation von SCHNEIDER & JORDE (2003) vorgeschlagenen saisonalen Abflusstaffelungen aufgegriffen (60 m³/s zur Laichzeit, 90 m³/s im Sommer). Gemäß der angegebenen Flächenanteile, die aus dem Anteil der morphologischen Typen hochgerechnet wurden, liegen am Alt-/Restrhein ca. 23 ha Laichareal und 88 ha Jungfischlebensraum für den Lachs vor.



Abb. 7: Auen und Seitengewässer im Rheinabschnitt von Querbauwerke Kulturwehr Breisach/Kraftwerk Vogelgrün (Alt-/Restrhein und Grand Canal d'Alsace) bis Basel

Da hierbei zusätzliche Habitataufwertungen (Kieszugabe, Erhöhung der Dynamik) noch nicht einberechnet sind, können diese Werte als Mindestwerte betrachtet werden; das tatsächliche Habitatpotenzial des Restrheins dürfte über 100 ha betragen. Eine frühere Schätzung der ASSOCIATION SAUMON-RHIN aus dem Jahr 2008 (vor der Neukonzessionierung Kembs) ging von mindestens 64 ha aus.

Nach BLASEL (2008) liegen im Alt-/Restrhein insgesamt 12,6 ha Aufwuchsflächen für Querder des Meerneunauges vor. Der Alt-/Restrhein dürfte sich in weiten Teilen auch für die Reproduktion des Maifischs hervorragend eignen. Maifische laichen über stark überströmten Kies- und Schotterbänken. Eine diesbezügliche Habitatkartierung für den Alt-/Restrhein liegt jedoch bisher noch nicht vor.

In den Alt-/Restrhein mündet die Kander, in deren Einzugsgebiet weitere Habitate für den Lachs vorliegen; eine Kartierung bzw. Quantifizierung dieser Flächen wurde noch nicht vorgenommen.

Der Grand Canal d'Alsace ist ein künstliches Gewässer, welches parallel zum Alt-/Restrhein verläuft und vorrangig der Wasserkraftnutzung und Schifffahrt dient. Der 55 km lange, 130 m breite und 9 m tiefe Kanal ist staureguliert und durch die vier Großwasserkraftwerke Kembs, Ottmarsheim, Fessenheim und Vogelgrün im Längsverlauf unterbrochen. Der Durchfluss beträgt bis zu 1.400 m³/s. Der Kanal ist seitlich ausbetoniert und an der Sohle abgedichtet. Das ökologische Potenzial des Rheinseitenkanals gilt folgerichtig als gering. Es liegen keine Laichhabitate und/oder Aufwuchshabitate für anadrome Wanderfische vor.

Staustufe Birsfelden

FANG-TRANSPORT-ANSATZ RHINAU ZU RESTRHEIN UND SCHWEIZ

Bedeutende Zuflüsse fehlen. Der im Grand Canal d'Alsace tätige Berufsfischer Adrien VONARB gab bei einem Interview im Jahr 1993 an, dass sich dort sein Fangertrag zu je ca. 35 % aus Brachsen und Nasen sowie zu ca. 13 % aus Ukelei zusammensetze und er auch Barben häufig fange (BARTL *et al.*, 1993). Ein wichtiger Faktor dürfte der Geschiebehaushalt sein. Da ein Großteil des Geschiebes über den Kanal und nicht über den Alt-/Restrhein transportiert wird, dürfte die Gewässersohle ein gewisses ökologisches Potenzial bereitstellen, dass ggf. auch Kieslaichern zur Reproduktion dienen könnte.

Keinesfalls ist von einer ökologischen Wertlosigkeit des Rheinseitenkanals für die Rheinfischfauna des südlichen Oberrheins auszugehen.

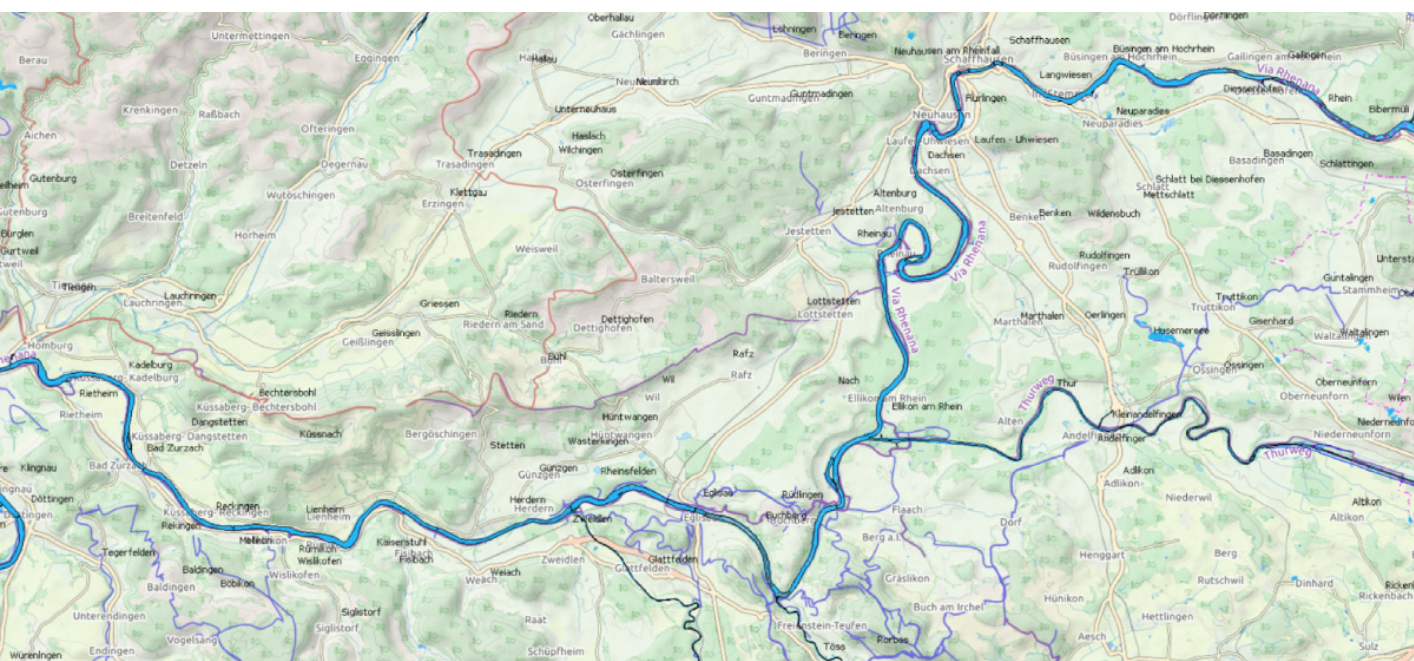
Damit kommt dem Rheinseitenkanal über eine mögliche Funktion als Wanderkorridor für diadrome Arten hinaus eine potenzielle Bedeutung hinsichtlich des ökologischen Stellenwertes zu. Dessen ungeachtet wird derzeit jedoch angestrebt, den parallel verlaufenden, frei fließenden Alt-/Restrhein als Wanderkorridor zugänglich zu machen und auf die Installation von Fischpässen im Rheinseitenkanal zu verzichten.

Abschnitt Querbauwerke Kulturwehr Breisach/Kraftwerk Vogelgrün (Alt-/Restrhein und Grand Canal d'Alsace) bis Basel	
IST-ZUSTAND	POTENZIAL
Anadrome Wanderfische und der katadrome Aal können den Abschnitt aktuell nur ausnahmsweise erreichen (Schiffsschleusen).	Diadrome Wanderfische und potamodrome Arten können bis in den Alt-/Restrhein aufwandern und den Hochrhein bis in die Schweiz erreichen.
Fischpassierbare Verbindung vom Grand Canal d'Alsace zum Alt-/Restrhein nicht gegeben.	Reproduktionsgebiete im Alt-/Restrhein sind frei zugänglich.
	Populationsaufbau Lachs, Meerforelle, Maifisch u.a.

**Hochrheinsystem
oberhalb Basel bis
Stein am Rhein,
einschließlich Aare**

Im Bereich des Hochrheins hatte der Rhein ursprünglich den Charakter eines schnellströmenden Gebirgsflusses. In diesem Bereich münden wichtige Zuflüsse, insbesondere die schweizerische Aare, die im Jahresmittel mit 563 m³/s mehr Wasser spendet als der Rhein mit 440 m³/s. Rund 70 % des ehemaligen Gefälles zwischen dem Rheinfall und Basel werden zur Energieerzeugung in 11 Laufwasserkraftwerken genutzt. Heute existieren noch zwei längere frei fließende Flussabschnitte unterhalb des Kraftwerkauslaufs Rheinau bis zur Mündung der Thur sowie zwischen dem Kraftwerk Reckingen und der Aaremündung. Reste der ehemaligen Fließstrecken liegen zudem oberhalb der Stauwurzel des Kraftwerks Schaffhausen sowie zwischen dem Kraftwerk Schaffhausen und dem Rheinfall. Diese frei fließenden Strecken haben eine grosse gewässerökologische Bedeutung und sind in einem guten ökologischen Zustand zu erhalten. Entlang der Stauanlagen gibt es einen kontinuierlichen Übergang von der kurzen Fließstrecke im Bereich der Stauwurzel bis zum seenartigen Abschnitt oberhalb des nächstfolgenden Stauwehres. Daraus resultiert auf kurzer Distanz ein Wechsel zwischen Äschen-, Barben- und Brachsenregion. Dies gilt zumindest während Niedrigwasserzeiten. Bei Hochwasser zeigen die Stauhaltungen fließwassertypische Eigenschaften.

Abb. 8 a: Auen und Seitengewässer im Rheinabschnitt Hochrheinsystem oberhalb Basel bis Stein am Rhein einschließlich Aare





Im Hochrhein sind die rheophilen Arten Barbe, Nase und Schneider relativ häufig (KORTE *et al.*, 2014). Dies spricht für ein Vorliegen weiterer geeigneter Habitats für anadrome Wanderfische wie Lachs, Meerforelle und Maifisch. Der Rheinfall bei Schaffhausen bildet die natürliche Ausbreitungsgrenze für diadrome Arten.

Abb. 8 b: Auen und Seitengewässer im Rheinabschnitt oberhalb Basel bis Stein am Rhein einschließlich Aare

Aufgrund neuer Kenntnisse aus dem Jahr 2013 in der Schweiz gibt es im Aare-Einzugsgebiet (z.B. Aare bis Bielersee, Limmat, Reuss, Sihl, Reppisch, Bünz, Suhre, Wigger) und den Hochrhineinzulüssen (z.B. Thur, Töss, Glatt, Möhlinbach) weitere 200 ha Lachsjungfischhabitate, welche die bisher bekannte Gesamtfläche an Laich- und Jungfischhabitats in den Lachs-Programmgewässern des Rheineinzugsgebietes auf 1.200 ha erweitern.

DÖNNI *et al.* (2016) zeigten auf, dass im System der Aare ein verhältnismäßig großes Angebot an Flächen mit potenziellem Laich- und Juvenilhabitat für den Lachs besteht (Habitatpotenzial). Daraus wurde ein „primärer Besiedlungsperimeter“ (Perimeter I) hergeleitet, in dem die Wiederbesiedlung gezielt gefördert werden soll. Er umfasst das bekannte historische Verbreitungsgebiet unterhalb der großen Alpenrandseen. Der übrige Teil liegt in einem sekundären Perimeter (Perimeter II), in dem jede Gelegenheit genutzt werden soll, die Fließgewässer für den Lachs bereitzustellen. Für den Perimeter I werden 59 Gewässerabschnitte mit Habitatpotenzial (Potenzialgewässer) ausgewiesen. Das rechnerisch geschätzte Habitatangebot liegt in der Größenordnung von 450 ha.

Mindestens 200 ha dieser Habitate sollen bis zum Jahr 2030 mittels Bau von Fischaufstiegsanlagen erschlossen werden.

Das Bundesgesetz über die Fischerei aus dem Jahr 1991 schreibt vor, dass bei jedem technischen Eingriff in ein Gewässer die freie Fischwanderung sicherzustellen ist. Das 2011 in Kraft getretene revidierte Gewässerschutzgesetz verpflichtet die Inhaber von Wasserkraftanlagen dazu, ökologische Beeinträchtigungen durch Nutzung der Wasserkraft bis 2030 zu beseitigen. Zu diesen gehört auch die Beeinträchtigung der Fischwanderung. Hindernisse, welche die Fischwanderung wesentlich beeinträchtigen, müssen saniert werden. Die Kraftwerksbetreiber werden für diese Maßnahmen entschädigt.

Gegenwärtig sind rund 100 ha geeignete Fläche mittels Fischpässen innerhalb der Schweiz vernetzt, darunter die beiden frei fließenden Flussabschnitte im Hochrhein, die Stauwurzeln der Wehre, das über hervorragende Strukturen verfügende Umgehungsgerinne am Kraftwerk Rheinfelden sowie weite Teile der Zuflüsse Wiese, Birs und Ergolz. Obwohl einige Kraftwerke im Hochrhein einen gewissen Sanierungsbedarf für die Fischgängigkeit aufweisen, verfügt lediglich das Kraftwerk Rheinau derzeit über keine Fischaufstiegshilfe. Aber auch dieses Kraftwerk muss bis spätestens 2030 saniert werden.

Hochrheinsystem oberhalb Basel bis Stein am Rhein, einschließlich Aare	
IST-ZUSTAND	POTENZIAL
Anadrome Wanderfische und der katadrome Aal können den Abschnitt aktuell nur ausnahmsweise erreichen (Schiffsschleusen).	Diadrome Wanderfische und potamodrome Arten können im Hochrhein bis zum Rheinfall bei Schaffhausen sowie in das Aaresystem aufsteigen.
Vernetzung mit dem Alt-/Restrhein und dem Grand Canal d'Alsace nicht gegeben.	200 ha Lachshabitat bis 2030 erreichbar.
Keine Anbindung der Aare und des Hochrheins.	Lachs, Meerforelle, Maifisch und Meerneunaugen können Populationen etablieren bzw. Reproduktionshabitate erreichen.

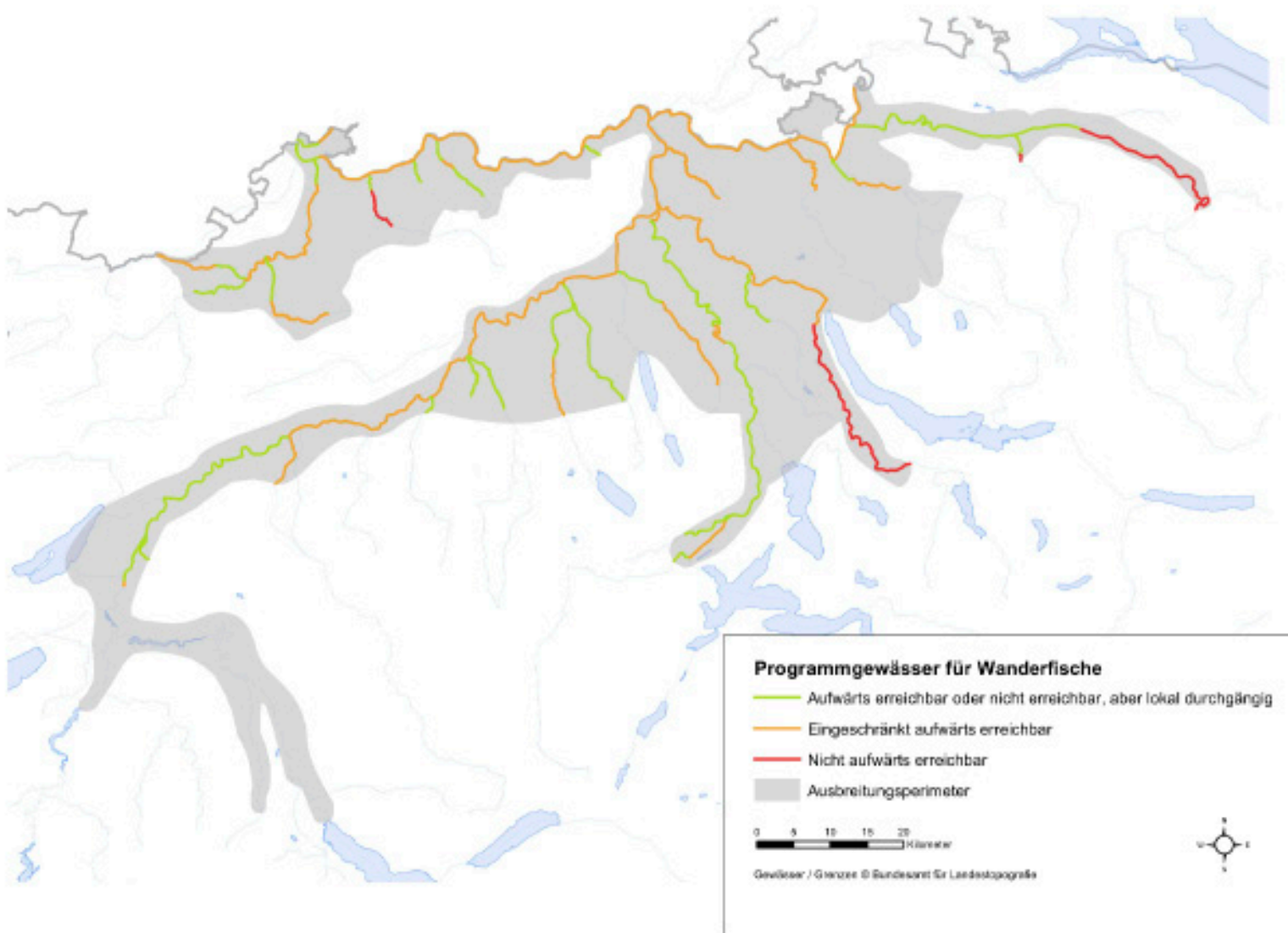


Abb. 9: Programmgewässer für Wanderfische in der Schweiz

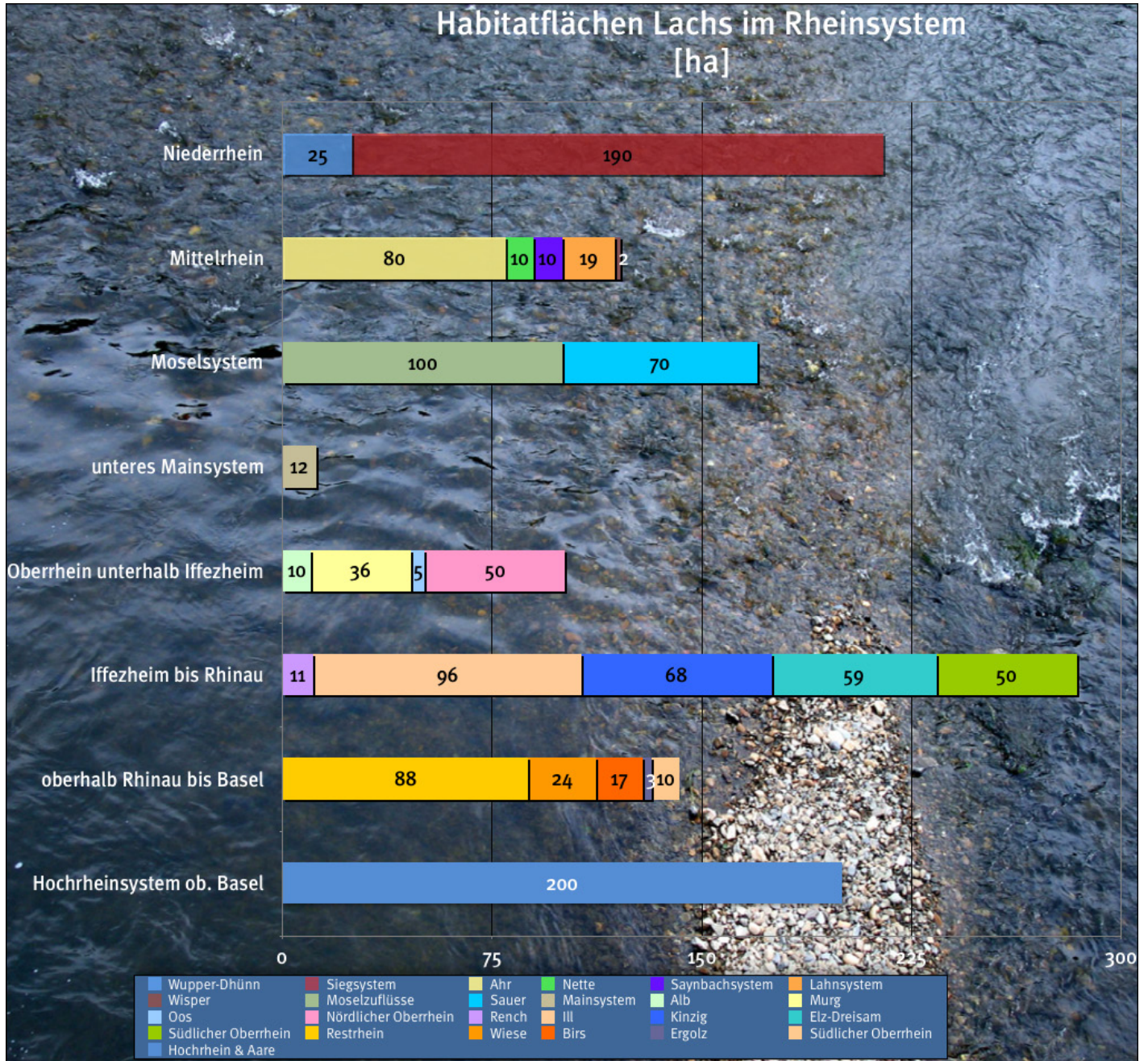


Abb. 10: Habitatflächen - Laich und Jungfischhabitatpotenziale - für Lachs und Meerforelle im Rheinsystem nach Einzugsgebieten und Zuflüssen in Hektar (Quellen: IKSR, RP Freiburg, BAFU, DÖNNI et al., 2016; Stand 2017).

Ausblick angestrebter Zustand Oberrhein und Hochrhein

Eine nachhaltige Verbesserung der Situation für die Fischbestände in Oberrhein und Hochrhein ist nur zu erreichen, wenn das vorhandene ökologische Potenzial erschlossen wird. Von hoher ökologischer Bedeutung sind die verbliebenen Auen sowie der zwischen Breisach und Kembs frei fließende Alt-/Restrhein. Angestrebt wird eine Vernetzung des gesamten Gebietes mit Ausnahme des Rheinseitenkanals. Im Rheinseitenkanal – der als ökologisch degradiert gilt – soll eine Durchgängigkeit nur dann angestrebt werden, wenn sich eine Durchgängigkeit bis Basel über den Alt-/Restrhein nicht zufriedenstellend realisieren lässt (IKSR, 2009). Der Rheinseitenkanal ist jedoch ausweislich seines Fischbestandes (mit rheophilen potamodromen Arten) keineswegs völlig denaturiert. Er verfügt aufgrund des Geschiebetransports über eine kiesigsteinige Sohle. Eine Vernachlässigung des Kanals scheint nicht gerechtfertigt. Vielmehr ist aus fischökologischer Sicht und im Hinblick auf eine optimale Vernetzung auch eine Anbindung des Rheinseitenkanals sinnvoll.

Schlüsselfunktion. Dem Alt-/Restrhein kommt sowohl als Migrationsroute zum Hochrhein (mit dem Ziel eines „Lachsaufstiegs bis Basel“ im Jahr 2020) wie auch als Reproduktions- und Aufwuchsgewässer für potamodrome und diadrome Arten eine Schlüsselfunktion zu.

Vor diesem Hintergrund darf jedoch der besondere ökologische Wert des südlichen Oberrheins mit seinen Auegewässern und Zuflüssen keineswegs unterschätzt werden. Hier liegt das Potenzial insbesondere in der Wiederherstellung des ehemals vielfältigen Netzwerks aus Aue und Strom, dessen hohe Lebensraumqualität für die Fischbestände und für andere Organismengruppen in der Fachliteratur (u. a. LAUTERBORN 2009) eindrucksvoll beschrieben wird.

Das „Integrierte Rheinprogramm“ (IRP) des Landes Baden-Württemberg setzt gegenwärtig sowohl eine umweltverträgliche Wiederherstellung des Hochwasserschutzes am Oberrhein (Rahmenkonzept I) als auch die Renaturierung und den Erhalt der Oberrheinauen (Rahmenkonzept II) um. Das IRP geht auf eine vertragliche Vereinbarung zwischen der Republik Frankreich und der Bundesrepublik Deutschland zurück. Es ist vorgesehen, ehemalige Überflutungsflächen entlang des Oberrheins wieder für den Hochwasserschutz zu aktivieren und gleichzeitig die Entwicklung naturnaher Auen zu bewirken. Hierfür werden 13 Hochwasserrückhalteräume geschaffen und die Auen am Oberrhein sollen weitestgehend erhalten bzw. wiederhergestellt werden (<https://rp.baden-wuerttemberg.de/Themen/WasserBoden/IRP/Seiten/default.aspx>)

Im Rahmen der bisherigen Realisierung des IRP sowie zur Umsetzung der EU- Wasserrahmenrichtlinie wurden bereits in großem Umfang Auegewässer ökologisch durchgängig gestaltet und durchwanderbare Verbindungen zum Rhein geschaffen.

Der ökologische Nutzen dieser Maßnahmen kann sich jedoch zum großen Teil erst entwickeln, wenn die oft in ausgeleitete Rheinschlingen mündenden Auegewässer großräumig mit dem Hauptstrom vernetzt sind. Hierfür ist die Durchwanderbarkeit des Rheins im Hauptstrang und auch innerhalb der ausgeleiteten Schlingen erforderlich.

Bei der Umsetzung der WRRL bilden die Auegewässer eigene Wasserkörper, für die jeweils der „gute ökologische Zustand“ zu erreichen und nachzuweisen ist. Auch für dieses Ziel ist die großräumige Vernetzung von Hauptstrom und Auegewässern essentiell.

In der Schweiz sollen bis zum Jahr 2030 mindestens 200 ha Lachshabitat zugänglich sein. Neben dem Hochrhein ist das System der Aare primäres Zielgebiet.

Bis 2030 sollen sämtliche Kraftwerksanlagen im Zielgebiet über „lachsgängige“ Fischaufstiegshilfen verfügen. Zudem sollen bis dann der Fischschutz und der Fischabstieg soweit als möglich gewährleistet sein. Damit läge im Gesamtrhein ein erheblicher Teil der aktuellen und zukünftig erreichbaren Reproduktionsgebiete des Lachses – mindestens 200 ha – oberhalb von Basel.

Die historische Verbreitung des Lachses im Rheinsystem veranschaulicht Abb. 11.



Auegewässer

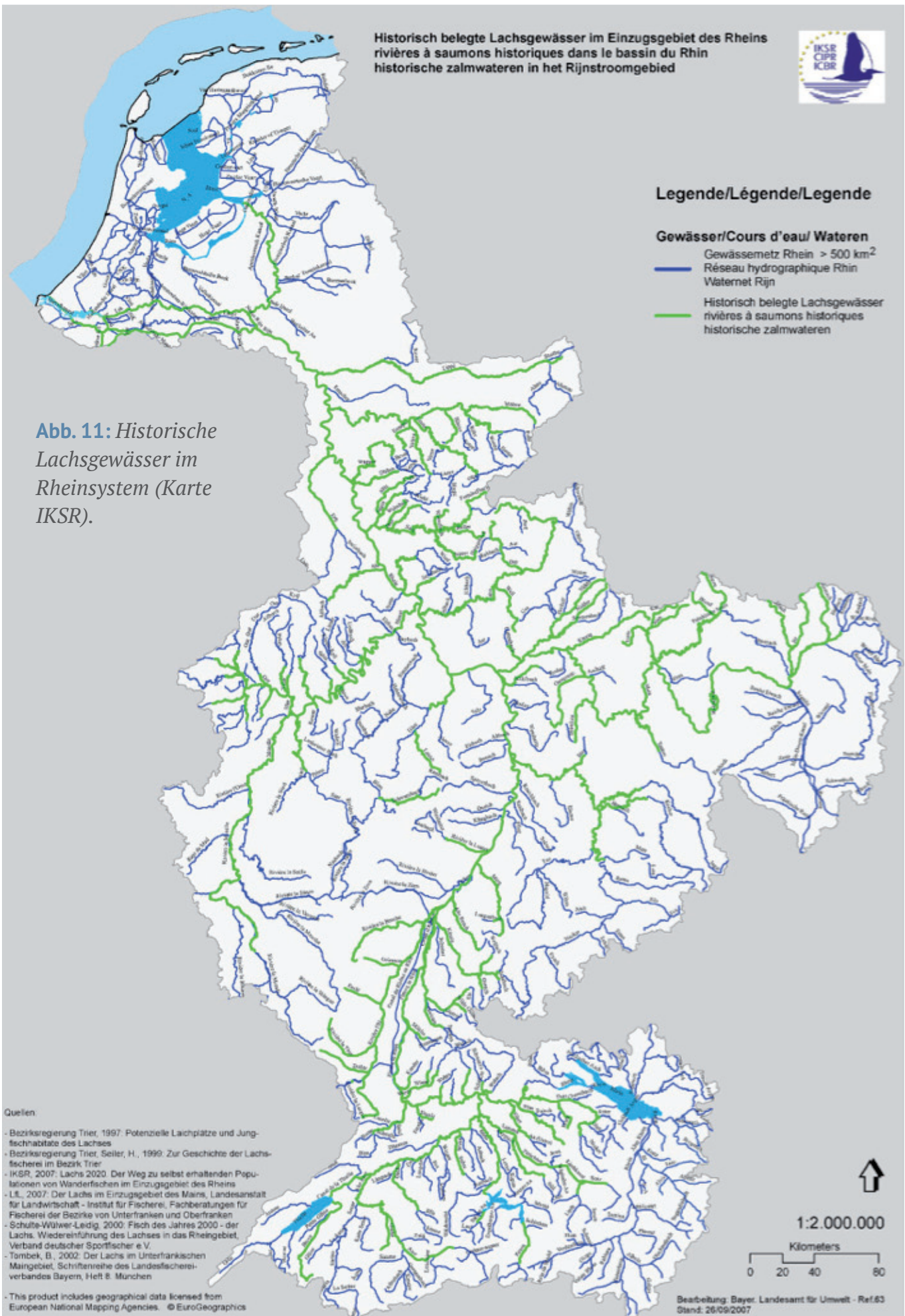


Abb. 11: Historische Lachsgewässer im Rheinsystem (Karte IKSR).

2.3 Bedeutung der ökologischen Durchgängigkeit auf europäischer Ebene

Im folgenden Kapitel 2.3.1 werden die Bedeutung der Durchgängigkeit von Fließgewässern und der Fischfauna als Bewertungsmaßstäbe in der EU-Wasserrahmenrichtlinie thematisiert. Im daran anschließenden Kapitel 2.3.2 sind die Beschlüsse der IKSR - Rheinministerkonferenzen zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit, die Eckpunkte der „fischökologischen Gesamtanalyse“ und des **Masterplans Wanderfische** der IKSR zusammengefasst.

2.3.1 Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Die fachlichen Anforderungen ergeben sich aus der übergeordneten fischökologischen Zielsetzung und aus dem rechtlichen Rahmen, wonach die Durchgängigkeit - soweit erforderlich - wiederherzustellen ist, um die Bewirtschaftungsziele der WRRL zu erreichen.

Die WRRL zielt dabei auf die Erreichung eines mindestens guten ökologischen Zustandes/Potenzials u. a. der so genannten Qualitätskomponente Fischfauna ab.⁹ In den großen Fließgewässern wie dem Rhein bilden Wanderfische einen wesentlichen Anteil der ursprünglichen bzw. wiederherzustellenden Fischzönose. Daher ist dort insbesondere die Durchgängigkeit wichtig. Sie ist als eigene morphologische Qualitätskomponente der WRRL, unterstützend zu den biologischen Qualitätskomponenten, eine wesentliche Voraussetzung für die Erreichung des guten fischökologischen Zustandes bzw. Potenzials in Bezug auf Fische.

Das Ziel der EU-Wasserrahmenrichtlinie für Oberflächengewässer, der „gute ökologische Zustand“, ist ganzheitlich definiert und umfasst:

- bei den biologischen Komponenten auch Zusammensetzung, Reichhaltigkeit und Altersstruktur der Fischfauna (für Flüsse, Seen und Übergangsgewässer);
- als hydromorphologische Komponenten für Flüsse: u. a. Wasserhaushalt (Abfluss und Abflussdynamik, Verbindung zu Grundwasserkörpern) und Durchgängigkeit des Flusses.

9. Biologische Qualitätskomponenten zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Flüssen: Die biologischen Qualitätskomponenten umfassen die aquatische Flora, die Wirbellosenfauna und die Fischfauna. Die wichtigsten Parameter sind die Artenzusammensetzung und die Artenhäufigkeit, bei der Fischfauna auch die Altersstruktur und beim Phytoplankton die Biomasse. Die für die relevanten biologischen Qualitätskomponenten erhaltenen Bewertungsergebnisse gehen zur Einstufung des ökologischen Zustandes in die sogenannte Klassifizierung ein. Dabei erfolgt die Einstufung des ökologischen Zustandes gemäß der EU-Leitlinie „Klassifikation“ auf Basis des schlechtesten Ergebnisses, dass für eine der für die jeweilige Gewässerkategorie relevanten Qualitätskomponenten erhalten wurde. Wurden zum Beispiel in einem Fluss die wirbellosen Tiere und die Gewässerflora mit gut bewertet, die Fischfauna dagegen nur mit mäßig, ist der ökologische Zustand des Flusses nur mäßig. (Quelle: Umweltbundesamt; www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/fluesse/ueberwachung-bewertung/biologisch#textpart-1)

Die Bewertung der Durchgängigkeit der Fließgewässer bezieht sich gemäß Anhang V der WRRL auf die „ungestörte Migration aquatischer Organismen“ und den „Transport von Sedimenten“.

Es heißt dort ausdrücklich: „Die Durchgängigkeit des Flusses wird nicht durch menschliche Tätigkeiten gestört und ermöglicht eine ungestörte Migration aquatischer Organismen und den Transport von Sedimenten“. Das Ziel der „ungestörten Migration“ bezieht sich grundsätzlich auf alle aquatischen Organismen, unabhängig von deren individuellen Migrationsbedürfnissen. So sollte beispielsweise für den Fortbestand aquatischer Organismen auch ein genetischer Austausch zwischen verschiedenen Populationen möglich sein (z.B. zur Vermeidung von Inzucht-Prozessen, für den Erhalt genetischer Vielfalt).

Die hydromorphologische Komponente „Durchgängigkeit“ wirkt sich nicht nur auf das Erreichen der durch die EU-WRRL vorgegebenen Qualitätsziele im Rhein, sondern auch auf die Zielerreichung in benachbarten Wasserkörpern aus. Entlang des baden-württembergischen Rheinufer bilden die Zuflüsse und Auegewässer eigene Wasserkörper.

Dort sind die als Grundlage der Bewertung dienenden Referenzfischzönosen in ihrer Arten- und Häufigkeitszusammensetzung durch den natürlicherweise bestehenden intensiven Individuenaustausch zwischen (durchwanderbarem) Hauptstrom und Aue geprägt. Bisher wurde der gute ökologische Zustand der Qualitätskomponente „Fische“ in den Wasserkörpern der südlichen Oberrheinaue – trotz der Umsetzung aufwändiger hydromorphologischer Maßnahmen – nicht erreicht. Die noch nicht hergestellte Durchgängigkeit im angrenzenden Rhein hat hierbei einen zumindest hindernden Einfluss.

2.3.2 Beschlüsse der IKSR/des Koordinierungskomitees

Fischökologische Gesamtanalyse (IKSR Fachbericht Nr. 167)

Eine auf Wunsch der Rheinministerkonferenz 2007 in Bonn von der IKSR in Auftrag gegebene „Fischökologische Gesamtanalyse einschließlich Bewertung der Wirksamkeit der laufenden und vorgesehenen Maßnahmen im Rheingebiet mit Blick auf die Wiedereinführung von Wanderfischen“ (SCHNEIDER, 2009) kommt zu der Schlussfolgerung: „Die technischen Lösungen für die Fischaufstiegshilfen bei den fünf Kraftwerkstufen Straßburg, Gerstheim, Rheinau, Marckolsheim und Vogelgrün/Breisach, den beweglichen Wehren sowie an den festen Schwellen in den Rheinschlingen Gerstheim, Rheinau und Marckolsheim stellen den einzigen Weg für eine nachhaltige Wiederherstellung der longitudinalen Durchgängigkeit dar und müssen im Sinne der WRRL und des Wanderfischprogramms der IKSR mittelfristig einer Umsetzung zugeführt werden.“ Zur Abstiegsproblematik heißt es: „Kompensationsbesatz und Transportlösungen stellen ausdrücklich keinen nachhaltigen Lösungsweg dar.“ Beiden Aussagen liegt zu Grunde, dass für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit ausschließlich nachhaltige Lösungen zielführend sind und für eine nachhaltige Verbesserung des Ökosystems Rhein alle Fischarten und Neunaugenarten – und keineswegs nur der Lachs – frei (also nach eigener Motivation, ohne erzwungene Verfrachtung) wandern können müssen.

Die Umsetzung am Rhein wurde 2007 durch die 14. Rheinministerkonferenz politisch in die Wege geleitet (IKSR, 2009):

„Der Masterplan Wanderfische Rhein [der IKSR] soll aufzeigen, wie in einem überschaubaren Zeit- und Kostenrahmen wieder sich selbst erhaltende stabile Wanderfischpopulationen im Rheineinzugsgebiet bis in den Raum Basel angesiedelt werden können. Die Rheinministerkonferenz hatte am 18. Oktober 2007 ihren Willen bekräftigt, die Durchgängigkeit im Rheinhauptstrom bis Basel und in den Lachsprogramm-gewässern schrittweise wiederherzustellen. Der Lachs steht dabei als Symbol stellvertretend für viele andere Wanderfischarten wie Meerforelle, Meerneunauge und Maifisch, während im Bereich des Alpenrheins und des Bodensees die Seeforelle als Leitart anzusehen ist.“

Masterplan Wanderfische Rhein (IKSR 2009)

Der Lachs bzw. die Seeforelle sind als Flagship-Species gewählt worden, weil sie einen hohen Raumbedarf haben und besonders anspruchsvoll hinsichtlich Wasserqualität und Vernetzung sind; dabei wird erwartet, dass im Sinne eines Mitnahmeeffekts alle weiteren aquatischen Organismen hiervon profitieren (siehe Kap. 2.4).

Die Wiederherstellung der Durchgängigkeit ist ein klar definiertes politisches Ziel der Staaten im Rheineinzugsgebiet. Dieses Ziel wurde als Auftrag auf der Rhein-Ministerkonferenz 2013 in Basel unter Punkt 22 wie folgt formuliert (IKSR, 2013):

**Rhein-Ministerkonferenz,
Ministerkommuniqué vom
28. Oktober 2013**

- *„Sie [die Rheinanlieger] bekräftigen, dass die Wiederherstellung der Wanderwege eine wichtige Bewirtschaftungsfrage im Zuge der Umsetzung der WRRL sowie des schweizerischen Gewässerschutzgesetzes darstellt [...].“*

sowie in Punkt 26:

- *„Die Ministerinnen, Minister sowie der Vertreter der Europäischen Union bekräftigen, dass für die Zielerreichung des Programms „Rhein 2020“ und des ‚Masterplans Wanderfische Rhein‘ im Rheinhauptstrom (d) die Überführung der Fische in den Alt-(Rest-)Rhein im Bereich der Staustufe Vogelgrün/Breisach technisch herausfordernd ist. Sie beauftragen die IKSR, für die Aufwärtswanderung im Oberrhein bis Basel im Jahr 2014 einen Erfahrungsaustausch unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bisherigen Studien zwischen Experten/innen zu ermöglichen, um dazu beizutragen, eine technisch optimale Lösung zu erhalten;*
- *(e) an den Oberrheinstaufungen Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün ein effizientes Fischpasssystem zu planen und auszuführen ist, damit die Fische bis 2020 den Alt-(Rest-)Rhein und Basel erreichen können.“*

sowie in Punkt 27:

- *„Sie bekräftigen, dass [...] (b) die Fischpassierbarkeit an bestehenden Querbauwerken in allen Programmgewässern des Masterplans Wanderfische Rhein wieder hergestellt werden muss.“*

Nach den Beschlüssen der IKSR (Rheinministerkonferenzen, Fischökologische Gesamtanalyse, Masterplan Wanderfische u. a.) ist die nachhaltige Wiederherstellung der Durchgängigkeit des Rheins (unterhalb Schaffhausen) für alle aquatischen Organismen ein prioritäres Ziel bei der im Mittelpunkt der IKSR-Arbeit stehenden Sanierung des Flusssystem. Dieses Ziel wurde nicht auf den Lachs oder einzelne andere Arten eingeschränkt.

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie wertet die ökologische Durchgängigkeit als eine wesentliche Grundlage für das Erreichen der vorgegebenen Qualitätsziele. Die noch nicht erreichte Durchgängigkeit des Rheins hat Auswirkungen auf die Zielerreichung in den internationalen Rheinwasserkörpern und auch in den nationalen Wasserkörpern (Aue und Zuflüsse) entlang des Rheins.

2.4 Stellenwert des Fischbestandes als Indikator für den ökologischen Zustand

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie definiert den Fischbestand als ein Qualitätskriterium, an dem der ökologische Zustand der Gewässer (bzw. Wasserkörper) zu messen ist. Damit wird der Fischbestand unmissverständlich als Indikator vorgegeben.

Auch die IKSr nutzt schon seit dem im Jahr 1987 beschlossenen Aktionsprogramm Rhein den Fischbestand – und insbesondere den als Symbol hervorgehobenen Lachs – als Indikator für die Wiederherstellung eines intakten Ökosystems Rhein. Der „Masterplan Wanderfische Rhein“ (IKSR-Bericht Nr. 179, www.iksr.org) zeigt auf,

„wie in einem überschaubaren Zeit- und Kostenrahmen wieder sich selbst erhaltende stabile Wanderfischpopulationen im Rheineinzugsgebiet angesiedelt werden können. Der Lachs steht dabei als Symbol stellvertretend für viele andere Wanderfischarten [...]. Die Maßnahmen für Wanderfische wirken sich außerdem auf das Vorkommen vieler weiterer Tier- und Pflanzenarten positiv aus und sind geeignet, die Gesamtökologie des Rheins nachhaltig zu verbessern. Damit wird das Hauptziel der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL), einen „guten Zustand“ beziehungsweise ein „gutes Potential“ der Gewässer zu erreichen, wesentlich unterstützt.“

In der zentralen Rechtsgrundlage der IKSr-Arbeit, dem internationalen **Übereinkommen zum Schutz des Rheins** (IKSR 1999) wird als Ziel die *„Erhaltung, Verbesserung und Wiederherstellung möglichst natürlicher Lebensräume für wildlebende Tiere und Pflanzen im Wasser, im Sohlen- und Uferbereich sowie in angrenzenden Gebieten, einschließlich der Verbesserung der Lebensbedingungen für Fische und der Wiederherstellung ihrer freien Wanderung“* definiert.

Auch hierdurch wird klargestellt, dass das Vorkommen bestimmter Fischarten Indikator für das Erreichen der Ziele ist. Jegliche Manipulation des Vorkommens der Indikatorarten würde lediglich deren Wert zerstören, aber keine Annäherung an die Ziele bewirken.



Symbolfisch Lachs

Der Stellenwert des Fischbestandes als Indikator für den ökologischen Zustand der Rheinwasserkörper und der rheinnahen Wasserkörper nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie und nach den Beschlüssen der IKSR muss bei der Wiederherstellung der Durchgängigkeit des Oberrheins berücksichtigt werden.

Der Fischbestand des Rheins hat sowohl für die IKSR als auch nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie einen hohen Stellenwert als Indikator für den ökologischen Zustand im Sinne einer ökologischen Qualitätskomponente.

Die Wanderfischarten stehen dabei im Sinne des Vernetzungsgedankens und der Wiederherstellung der Durchgängigkeit des gesamten Stroms in besonderer Weise im Fokus.

Sie stellen zudem ein wichtiges Element für die gleichzeitig laufende Umsetzung der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL-RL) dar, da Wanderfische für einen funktionierenden Lebenszyklus sowohl Süßwasser, das Flusssystem, als auch Salzwasser (Nordsee und Atlantik) benötigen.

Der Lachs wurde als Symbol für hohe ökologische Ansprüche als Flagship-Species bzw. als Indikator gewählt. Als anadromer Wanderfisch steht der Lachs für die Vernetzung des Lebensraums Rhein mit der Nordsee bzw. dem Atlantik, für die Anbindung der Seitengewässer und Zuflüsse und für eine hohe Wasserqualität.

3 Charakterisierung der drei Gutachten

Die genannten Gutachten werden insbesondere hinsichtlich folgender Punkte charakterisiert:

- Themenstellung und Zieldefinition,
- Berücksichtigung des Stellenwertes der verschiedenen Wanderungsbewegungen innerhalb des Rheinstroms und zwischen Rheinstrom und Aue bzw. Zuflüssen.
- Berücksichtigung der unter Kapitel 2 genannten Rhein- und rheinnahen Abschnitte als Lebensräume für nebenstehend genannte Arten (siehe Auflistung rechts).
- Empfohlener Umgang mit den o. g. Arten hinsichtlich der unter Kapitel 2 genannten Rhein- und rheinnahen Abschnitte.

Lebensräume für:
Lachs, Meerforelle, Maifisch, Meerneunauge, Aal, andere Mitglieder des natürlichen Artenspektrums.

3.1 Gutachten von LARINIER & TRAVADE (2016)

Das Gutachten stellt mehrere Szenarien zur Herstellung der Durchgängigkeit unter Einbeziehung diverser Fang-Transport-Varianten vor. Die Bewertung orientiert sich im Wesentlichen an dem Kriterium „Maximale Lachs-Überlebensrate nach Basel“.

Daneben werden die Vor- und Nachteile fünf verschiedener Szenarien für diadrome und potamodrome Arten diskutiert (vgl. Tab. 1, S. 8).

Das Gutachten enthält folgende Kernaussagen:

1. Für potamodrome Arten kann sich in den meisten Fällen der Lebenszyklus in den Stauhaltungen zwischen zwei Hindernissen vollziehen; die Verbesserung der Durchgängigkeit ist für diese Arten im Allgemeinen nicht lebensnotwendig, sondern hat eher die Aufgabe, genetische Isolierungen von Populationen zu vermeiden.
2. Als Nachteile eines Fischpasses vom Kraftwerk Vogelgrün zum Alt-/Restrhein werden folgende Punkte aufgeführt: Die potamodromen Arten gelangen alle in den Alt-/Restrhein, der keine ausreichenden Aufnahmekapazitäten für diese Arten aufweist; Wasser des Restrheins, welches den Fischpass speisen würde, hat eine andere Qualität bzw. Temperatur als das Wasser aus dem Rheinseitenkanal, dem die Fische überwiegend bis Vogelgrün gefolgt sind, so dass die Weiterwanderung der Fische durch die Fischaufstiegsanlage gestört sein könnte; im Gegensatz zum Fang-Transport-Ansatz können Lachse nicht gezielt an geeigneten Laichplätzen ausgesetzt werden. Potamodrome Fische können nicht entsprechend der Aufnahmekapazität in den Alt-/Restrhein befördert werden.
3. Fazit I.: Der Rhein ist stark verändert; unter diesen Bedingungen wäre es ein Fehler, zu glauben, dass die Wiederherstellung der mechanischen Durchgängigkeit (durch Fischaufstiegsanlagen) zu einer bedeutenden Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit – unter Berücksichtigung der Aspekte der Durchgängigkeit und des Habitats – für diadrome und potamodrome Arten führt.
4. Fazit II.: Der Fang-Transport-Ansatz ab Rhinau inkl. Begleituntersuchungen (z. B. zur Auffindbarkeit der Einstiege in die Fangeinrichtung Rhinau, die später ggf. auch als FAA-Einstiege genutzt werden könnten, zu Bewegungen der in den Alt-/Restrhein gesetzten Lachse, zur Aufnahmekapazität des Alt-/Restrheins für potamodrome Fische, etc.) wird als eine unumgängliche Phase für eine spätere Entscheidungsfindung bezeichnet; Untersuchungen über mindestens sechs Jahre halten die Autoren für erforderlich.



Vertical Slot Fischpass

Das Gutachten von LARNINIER & TRAVADE (2016) fokussiert auf der Zielvorgabe, bis 2020 den Lachs bis Basel zu bringen. Daneben berücksichtigt das Gutachten jedoch auch die Ansprüche der *potamodromen Arten*. Auf Seite 7 werden die Ziele der wiederherzustellenden Durchgängigkeit wie folgt zusammengefasst:

„Für potamodrome Arten gibt es, außer in Sonderfällen, keine so weit entfernt liegenden, lebensnotwendigen Bereiche wie für diadrome Arten und in den meisten Fällen kann sich ihr Lebenszyklus ganz in den Stauhaltungen zwischen zwei Hindernissen vollziehen. Für den Fortbestand der Population ist die Durchgängigkeit zwischen den Stauhaltungen im Allgemeinen nicht lebensnotwendig, ihre Aufgabe ist eher, die genetische Isolierung der Populationen in jeder Stauhaltung zu vermeiden. Es ist wichtig, für diese Populationen die Verbindung zwischen den Stauhaltungen aufrecht zu erhalten.“

Es gelten weniger Anforderungen an die Wirksamkeit der Wanderhilfen als im Falle diadromer Wanderfische [...].“

Damit positionieren sich die Autoren LARNINIER & TRAVADE (2016) trotz der Einschränkungen, die sie für potamodrome Arten hinsichtlich der notwendigen Wirksamkeit von Fischpässen sehen, letztlich klar für eine Ausstattung aller Kraftwerke mit Fischpässen (mit Ausnahme des Rheinseitenkanals, vgl. S. 15 des Gutachtens: Bewertung Szenario 4).

3.2 Gutachten von WILLIAMS & MOSER (2016)

Das Gutachten der amerikanischen Experten WILLIAMS & MOSER befasst sich in erster Linie mit der Machbarkeit der von der EdF geplanten Fang-Transport-Variante ab dem Kraftwerk Rhinau in den Alt-/Restrhein. Abgehandelt werden die Modalitäten der Umsetzung (Handling der Fische), Transportoptionen (Schute und/oder Transport mit LKW), Einschränkungen der Habitatkapazität im Alt-/Restrhein (denkbarer „Überbesatz“ durch verfrachtete Fische), vermeintliche Temperaturunterschiede zwischen Rheinhauptstrom und Alt-/Restrhein sowie potenzielle negative Auswirkungen auf die transportierten Individuen (biologische Risiken wie erhöhte Sterblichkeit, Verhaltensänderungen, geringerer Reproduktionserfolg, erhöhter Prädationsdruck)¹⁰.

10. Prädationsdruck: Fraßdruck durch Räuber

In Kap. 4.1.1 und 4.1.2 des vorliegenden Gutachtens werden die wesentlichen fachlichen Aussagen von WILLIAMS & MOSER zu den genannten Themen kritisch kommentiert.

Im Allgemeinen stehen die Vorschläge der Autoren in der angelsächsisch geprägten Tradition, sich im Wesentlichen auf wirtschaftlich bedeutende Arten zu fokussieren. Eine ganzheitliche Betrachtung, wie sie von der IKSR angestrebt wird und die den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie gerecht würde, wurde – vielleicht auch aus Mangel an Artenkenntnissen zur Rheinfischfauna – nicht vorgelegt.

Das Gutachten von WILLIAMS & MOSER (2016) enthält folgende Informationen und Kernaussagen:

1. Die Wirksamkeit von Fischaufstiegsanlagen an großen Staustufen ist sehr unterschiedlich für verschiedenen Fischarten und Standorte. Es gibt keine Lösungen „von der Stange“.
2. Es wird eine Übersicht über Projekte vorgestellt, in denen Fang-Transport durchgeführt wird bzw. wurde.
3. Diskussion der Vor- und Nachteile der Varianten Transport per LKW und Transport mit Schute.
4. Die biologischen Risiken der Transportvariante werden denen der freien Fischwanderung über Fischpässe gegenübergestellt. Hierbei werden die Aspekte Verletzungsgefahr, Verhaltensänderungen und erhöhte Mortalität verglichen.
5. Die Vor- und Nachteile der Varianten Transport und freie Fischwanderung über Fischpässe werden am Beispiel der Überführung in den Alt-/Restrhein diskutiert. Auch vermeintliche Grenzen der Tragekapazität des Alt-/Restrheins sowie potenzielle Aussetzpunkte und die Aufteilung umgesetzter Fische werden angesprochen.
6. Versuche zur Evaluierung von Transporten werden vorgeschlagen.
7. Diskussion von vermeintlichen Temperaturunterschieden zwischen Alt-/Restrhein und Rheinseitenkanal sowie limitierende Temperaturmaxima.
8. Das Gutachten präsentiert außerdem eine Literaturübersicht zu (im Wesentlichen nordamerikanischen) Erfahrungen mit der Fang-Transport-Methode.

Die bei WILLIAMS & MOSER (2016) in Kap. 5 (S. 12) vorgeschlagenen Versuche zur Evaluierung von Transporten:

- a. sollen Unterschiede im Verhalten und Überleben bei transportierten Fischen (Versuchsgruppe) und nicht-transportierten Fischen (Kontrollgruppe) durch Markierung und Zurücksetzen dokumentieren. Die Versuchsgruppe würde einem simulierten Transport ausgesetzt und danach ausgesetzt. Die Kontrollgruppe wäre keinem simulierten Transport ausgesetzt. Die Differenz der Mortalität und Unterschiede im Verhalten sollen den Effekt des Transportes abbilden.



- [noch a] Dass die Gruppen nicht verfrachtet würden, sondern an der Fangstelle wieder ausgesetzt würden, schränkt die Aussagekraft dieser Versuche wesentlich ein, da keine Erkenntnisse zum Effekt der Desorientierung und daran angelehntes Verhalten gewonnen werden können. Das Problem der Desorientierung wird in Kapitel 4.1 des vorliegenden Gutachtens mehrfach angesprochen;
- b. berücksichtigen nicht den immensen Aufwand, alle andromen und potamodromen Fischarten und Lebensstadien zu testen;
 - c. erscheinen für sehr empfindliche Arten wie Lachs und insbesondere Maifische schlicht unrealistisch. Auch dieser Aspekt wird in Kap. 4.1 des vorliegenden Gutachtens detailliert behandelt.

3.3 Gutachten der ONEMA von RICHARD & COURRET (2016)

Zielsetzung und Themenstellung des Gutachtens von RICHARD & COURRET (2016) ist zunächst eine Zusammenfassung der technischen Elemente der beiden Gutachten von WILLIAMS & MOSER (2016) und LARINIER & TRAVADE (2016). Darauf aufbauend legt das Gutachten die Position des Zentrums für ökologischen Flussbau der ONEMA zu dem „vorläufigen Vorschlag der EdF“ für einen „mobilen Beckenpass“ dar (Teil 3). Es folgt eine Analyse der möglichen Szenarien für die „dauerhafte freie Wanderung großer Salmoniden“ zwischen Rhinau und dem Alt-/Restrhein unter dem Aspekt:

- a. der technischen Machbarkeit der unterschiedlichen Lösungen und der Überleitungsrate, mit der an jedem Kraftwerksausbau gerechnet werden kann;
- b. einer Bewertung der biologischen Gesamteffizienz im Oberrhein (Überleitungsrate)¹¹ unter Berücksichtigung der kumulierten Wirkung.

11. Die sogenannte Überleitungsrate bezieht sich ausschließlich auf den Lachs



Maifisch

In diesem Rahmen werden die noch erforderlichen biologischen Studien und Datenerhebungen für eine Wahl der Konzeption der Wanderhilfen sowie die unterschiedlichen Ausstattungsszenarien vorgestellt. Abschließend wird eine Strategie für die Auswahl des aus Sicht der ONEMA „besten Szenarios“ präsentiert. Es ergeht die Empfehlung einer Transportlösung von Rhinau in den Alt-/Restrhein. Es wird aber darauf hingewiesen, dass die Bevorzugung dieser Variante von Ergebnissen noch durchzuführender biologischer Überwachungsmaßnahmen abhängen wird. Sollten technische Schwierigkeiten auftreten, die in einer ungenügenden Wirksamkeit der Fischpässe Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün resultieren, vertreten RICHARD & COURRET (2016) die Ansicht, dass die sogenannte provisorische Transportlösung auch eine dauerhafte Lösung sein könnte, um die Populationen „von Lachs und Meerforelle“ im Oberrhein und Hochrhein zu sichern.

Das Gutachten von RICHARD & COURRET (2016) enthält folgende Kernaussagen:

- i. *„Laut Urteil von WILLIAMS und MOSER (2016) erscheint die Fang-Transport-Lösung machbar und könnte gewisse Vorteile haben, auch wenn gewisse Aspekte noch untersucht werden müssen (...).“*
- ii. LARINIER UND TRAVADE (2016) haben aufgezeigt, dass angesichts der erforderlichen Bauzeit für eventuelle Fischwanderhilfen bei Marckolsheim und Vogelgrün die Fang-Transport-Lösung die einzige sei, mit der der Lachs in 2020 - 2021 bis Basel zurückkehren könne.
- iii. In Verbindung mit dem freien Fischeaufstieg müsse aufgrund der vielen zu überwindenden Wasserkraftwerke oder Staustufen ein Szenario angestrebt werden, mit dem die besten Überleitungsraten von Elternfischen¹² von unterhalb der Hindernisse bis in die Reproduktionshabitate im Oberlauf erreicht werden könnten.

12. Gemeint ist offensichtlich nur der Lachs, da andere Arten nicht notwendig in die Oberläufe aufsteigen.

- iv. Die Bedingungen für das Sortieren und Hältern der Fische gewährleisten in ausreichendem Maß eine Begrenzung der Stress- und Verletzungsrisiken und sichern günstige chemisch-physikalische Bedingungen im Wasser.
- v. Es werden eine Reihe von Telemetrieuntersuchungen mit jeweils 50-100 Lachsen/Meerforellen vorgeschlagen.
- vi. Es wird ein in den anderen Gutachten nicht abgehandeltes, neues Szenario mit deutlich erhöhtem Abfluss im unteren Alt-/Restrhein vorgestellt (Szenario 2.2: Erhöhung der Lockwirkung des Restrheins). Eine deutliche Erhöhung der Dotation des Alt-/Restrheins soll hier zu einer besseren Auffindbarkeit der Fischaufstiegsanlage Breisach (mit „*sehr wirksamen Fischpässen*“) führen: *„...müsste in der unteren Stauhaltung von Breisach ein Abfluss mindestens in der Größenordnung von 20-25 % des konkurrierenden Abflusses geplant und getestet werden, um große Wanderfische¹³ an den Fuß der Staustufe Breisach zu locken, d.h., dass dem Rheinseitenkanal ein Abfluss in der Größenordnung 100-150 m³/s entzogen werden müsste, um im Alt-/Restrhein einen Abfluss von 250-300 m³/s aufrecht zu erhalten. Für Vogelgrün ergäbe sich ein Turbinendurchfluss von 1250-1300 m³/s.“* Für die Ausleitung aus dem Rheinseitenkanal unterhalb von Fessenheim wäre eine „*Nutzung*“ möglich. In diesem Szenario wäre aus Sicht der Autoren ein Fischpassbau am Kraftwerk Vogelgrün hinfällig.

13. Berücksichtigt nicht das gesamte Artenspektrum

Das Gutachten der ONEMA von RICHARD & COURRET (2016) beschränkt sich auf einen Teil des Artenspektrums. Bereits im ersten einleitenden Satz heißt es dort: *„Mit Schreiben vom 8. Juni 2016 wurde das Zentrum für ökologischen Flussbau ONEMA-IMFT von der DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT (DREAL) GRAND EST beauftragt, ein Gutachten zu den technischen Lösungen zu erstellen, welche die Wiederherstellung der freien Fischwanderung für Wanderfische im Oberrhein ermöglichen (in erster Linie geht es dabei um die großen Salmoniden: Lachs und Meerforelle).“* An anderer Stelle (z.B. S. 12) werden zwar auch die potamodromen Arten Brassen, Barbe, Rapfen und Nase zu den sog. Wanderfischen gezählt. In Kap. 4.4 wird jedoch klar festgestellt:

„Sollte sich herausstellen, dass die Wirksamkeit [der für das Kraftwerk Rhinau vorgeschlagenen Sammelvorrichtung für den Lachs] nicht verbessert werden kann, erscheint es uns nicht vernünftig, die Kraftwerke Marckolsheim und Vogelgrün mit Fischpässen ausstatten zu wollen, da nur eine kleine Menge Elterntiere in die Reproduktionshabitate des Restrheins aufsteigen können.“

Wanderungsbewegungen innerhalb des Rheinstroms und zwischen Rheinstrom und Aue bzw. Zuflüssen haben im Gutachten von RICHARD & COURRET einen allenfalls vernachlässigbaren Stellenwert. Auf S. 16 heißt es zu den potamodromen Arten im Kontext des Aussetzens im Rahmen von Transporten:

„Für potamodrome bei Rhinau gefangene Arten ist es schwieriger, eine Strategie und Abschnitte zu ermitteln, in denen die Fische vorzugsweise ausgesetzt werden sollten. Wenn für einige dieser Arten auch eine große Anzahl Individuen in den Fischpässen beobachtet werden kann, so sind die Art und Jahreszeit ihrer Bewegungen und ihr biologischer Determinismus, d.h. ihre Anforderungen an diese Bewegungen oder Wanderungen noch recht wenig bekannt und untersucht.“

Für den südlichen Oberrhein stellen sich also Fragen zu (i) den Konsequenzen, die eine Veränderung der freien Bewegung in einem künstlichen und kanalisierten Korridor mit schlechten und stark vereinfachten Habitaten für diese Art hat und (ii) - in Bezug auf einen Mehrwert für die Populationen - zur Bedeutung der Begünstigung eines Zugangs zu derartigen künstlich gestalteten Stauhaltungen mit keiner oder nur geringer Aufnahmekapazität und weiteren günstigen Habitaten für ihren biologischen Zyklus (insbesondere, da bis oberhalb von Kembs bedeutende Zuflüsse fehlen). Angesichts dieser Betrachtungen und um zur Festlegung der Flussabschnitte beizutragen, die sich für das Aussetzen der Fische am besten eignen, erscheint es uns zunächst wichtig, in der Lage zu sein, für die potamodromen Arten im Rhein zu beurteilen und, sofern möglich, zu quantifizieren, zu welchem Mehrwert die bereits vorhandenen Fischpässe an den Wasserkraftwerken stromabwärts (Iffezheim, Gamsheim, Straßburg) oder die noch geplant sind (Gerstheim) geführt haben oder führen werden. Wenn keine bedeutende Entwicklung aufgezeigt wird, muss die Notwendigkeit, potamodrome Arten stromaufwärts zu bringen und in den Stauhaltungen Rhinau-Marckolsheim und Marckolsheim-Vogelgrün freizusetzen, im Rahmen der Einrichtung des „mobilen“ Fischpasses Rhinau diskutiert werden.“



Kraftwerk Vogelgrün



Potamodrome Rheinfische

Insgesamt wird deutlich, dass die ONEMA in ihrem Gutachten - möglicherweise auch schon aufgrund der Auftragsformulierung - die Notwendigkeit des Baus von Fischpässen an den EdF-Kraftwerken in der Konsequenz ausschließlich von der Nutzung durch den Lachs abhängig macht und das restliche Fischartenspektrum bzw. die angestrebte nachhaltige ökologische Vernetzung als nebensächlich betrachtet. Der generelle Wert einer ökologischen Vernetzung für die Nutzung der vorhandenen Lebensraumressourcen, der in den natürlicherweise intensiven tages- und jahreszeitlichen Ortsbewegungen auch der potamodromen Fischarten zum Ausdruck kommt, wird hier offensichtlich nicht gesehen.

4 Grundsätzliche Bewertung eines Fang-Transport-Verfahrens am Oberrhein

4.1 Effektivität des Fang-Transport - Ansatzes gegenüber baulich realisierter Durchgängigkeit

Im Folgenden wird die Übertragbarkeit der Literatur besprochen.

1. Die meisten veröffentlichten Studien zu dem Themengebiet „Fang und Transport von Fischen“ mit dem Ziel, Wanderfischen eine schadfreie Durchquerung einer oder mehrerer Wasserkraftanlagen zu ermöglichen, stammen aus den USA, vornehmlich vom Columbia River (u. a. PARK, 1985; MATTHEWS *et al.*, 1985, 1988; MARSH *et al.*, 1997). Der Columbia River wurde für die Wasserkraftnutzung intensiv ausgebaut und verfügt über einige der weltweit größten Wasserkraftanlagen, die den starken Rückgang der dort vorkommenden Lachs- und Neunaugenarten verantworten (RAYMOND 1988, KAREIVA *et al.*, 2000). Da sich die Kraftwerksbetreiber der daraus resultierenden Verantwortung zum Wiederaufbau der Fischfauna bewusst sind, wird seit Jahrzehnten u. a. ein Teil der abwandernden Junglachse (Smolts) vor den Wasserkraftanlagen abgefangen und in den Mündungsbereich des Flusses transportiert. Mehrere Studien beschäftigen sich mit der Effizienz dieser Maßnahme. Hinsichtlich der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den Rhein ist dazu folgendes festzuhalten: Die Fische werden nur stromab transportiert (PARK, 1985; MATTHEWS *et al.*, 1985; MARSH *et al.*, 1997). Obwohl die Möglichkeit bestünde, aufwandernde Neunaugen, Lachse oder andere Fische mit den verwendeten Transportschiffen oder LKW stromauf zu transportieren (z.B. nach Entladung der transportierten Junglachse), wird kein Transport stromauf durchgeführt.

4.1.1 Bewertung der Argumente und Literaturhinweise in den drei Gutachten

Als Hauptargument dient dabei die genetische Prägung der Fische auf bestimmte Zuflüsse (Hess *et al.*, 2011; BARNETT-JOHNSON *et al.*, 2010). Da diese Prägung bei einem Fang von einem aufsteigenden Fisch im Hauptstrom nicht bekannt ist, bestünde die Gefahr eines zu weiten Transportes (über das Zielgewässer hinaus) und damit eher einer weiteren negativen Beeinflussung, als einer Hilfe für die Populationen.

2. Auch die Effizienz des Transportes stromab wird in neueren Untersuchungen stark hinterfragt. Dabei wird insbesondere auf das Fehlen einer natürlichen Selektion bei einem Transport von Fischen (fehlender Prädationsdruck, fehlende hydrologische Einflüsse, etc.), fehlende Prägung (ungenügendes homing) sowie auf die verschobene zeitliche Abfolge bei der Wanderung hingewiesen (Muir *et al.*, 2006).
3. Nur ein Teil der abwandernden Smolts wird vor den Kraftwerken abgefangen und abtransportiert. Ein Großteil wird über Abwanderhilfen stromab geleitet (Kemp *et al.*, 2008).
4. Der Columbia River ist hinsichtlich der Breite und des Abflusses etwa dreimal so groß wie der Rhein, teilweise liegen einschneidende hydrologische und geomorphologische Einflussgrößen auf die bestehenden Kraftwerke vor (Payne *et al.*, 2004). Trotz der Größe des Flusses und der teilweise beengten Verhältnisse wurden nahezu alle großen Kraftwerke mit Wanderhilfen für den Aufstieg versehen (z.B. Pon *et al.*, 2009). Ein Fang-Transport von stromauf wandernden Fischen und Neunaugen wird an keinem Kraftwerk, auch nicht „nur“ über das Kraftwerk hinweg, durchgeführt.

Nahezu alle großen Kraftwerke im Columbia River wurden mit Wanderhilfen für den Aufstieg versehen.

Dessen ungeachtet stellen RICHARD & COURRET (2016) den Transport-Ansatz stromaufwärts als eine ausgereifte und universell geeignete Methode zur „Einsparung“ kostenintensiver Baumaßnahmen dar.

„Der Fang von Wanderfischen und anschließende LKW-Transport ist ein Mittel, das weltweit bereits eingesetzt wird, um den freien Fischeaufstieg an sehr großen Kraftwerken an großen Fließgewässern wieder herzustellen, an denen die Einrichtung einer Fischwanderhilfe vom Typ Fischpass zu hohe Kosten verursacht hätte (in Frankreich bei Carbone an der Garonne [MENCHY UND CARRY, 2014], in den USA an zahlreichen Fließgewässern an der Westküste [s. WILLIAMS & MOSER 2016] und an Fließgewässern an der Ostküste [NYQUIST et al., 2016] oder auch in Brasilien [POMPEU & MARTINEZ, 2007])“.

Diese Darstellung ist insofern irreführend, als sie suggeriert, dass Fang-Transport eine geeignete und verbreitete Methode mit hohen Erfolgsraten sei. Tatsächlich ist die Datenlage zu Erfolgen und Konsequenzen von Fang-Transport-Versuchen ausgesprochen dünn. Zudem werden Fang-Transport-Ansätze fast ausschließlich mit spezifischen Zielarten – meist anadromen Wanderfischen – durchgeführt. Nahezu keine der genannten „Transportlösungen“ bezieht sich auf das gesamte Artenspektrum in den Projektgewässern (Ausnahme: POMPEU & MARTINEZ, 2007; es gibt jedoch keine Angaben zu Reproduktionserfolg, Überlebensrate, Schädigungen etc.). NYQUIST *et al.* 2016 untersuchten dagegen überhaupt keine Fang-Transport-Ansätze, sondern zeitliche Verzögerungen an einer Wasserkraftanlage mit Abstiegshilfen bei emigrierenden Lachssmolts (*S. salar*). Dass aufsteigende Lachse in den Oberlauf transportiert werden, wird lediglich im Methodenteil kurz angesprochen – es werden jedoch auch hier keine Angaben zu Reproduktionserfolg, Überlebensrate, Schädigungen etc. aufgeführt.

14. Die Bull Trout oder Stierforelle (*Salvelinus confluentus*) ist eine Art der Saiblinge aus der Familie der Salmoniden. Habitat: kalte Gebirgsgewässer westlich der kontinentalen Wasserscheide in den USA und Kanada (von Alaska bis Kalifornien).

15. www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb5353169.pdf

WILLIAMS & MOSER (2016) führen aus, dass mehrfach auf „experimenteller Basis“ einzelne Zielarten verfrachtet wurden (vgl. S. 5, dritter Absatz): Belege für eine erfolgreiche Reproduktion transportierter Fische sind rar; so wird als Beispiel angeführt, dass 27% von jungen Bull Trout¹⁴ im Clark Fork River wenigstens einen Elternteil hatten, der transportiert wurde (aus: DEHAAN & BERNALL, 2013). Bull Trout laichen in kalten Oberläufen. Wenn unter solchen Bedingungen mehrere Fische nahe der Laichgründe ausgesetzt werden, ist von einer relativ hohen Überlebens- und Reproduktionsrate auszugehen. Die Bedingungen im oberen Clark Fork River sind jedoch mit dem Rhein weder hinsichtlich der Dimension, noch hinsichtlich Temperaturregime vergleichbar. Ähnlich verhält es sich mit dem Bezug auf HESS *et al.*, 2014.; hier wird der reproduktive Erfolg von transportierten Pazifischen Neunaugen in einem Gebirgsgewässer der U.S.A. mit einer Gesamtlauflänge von lediglich 15,7 Meilen beschrieben (Newsome Creek, Zufluss des South Fork Clearwater River¹⁵). Auch die dritte zitierte Studie behandelt Pazifische Neunaugen (*Entosphenus tridentatus*) (WARD *et al.*, 2012), die im Unterlauf des Umatilla River gefangen und in den Oberlauf des Umatilla River und in den Meacham Creek umgesetzt wurden. Da anadrome Neunaugen nach gegenwärtigem Kenntnisstand kein Heimfindeverhalten (homing) aufweisen, ist ein Umsetzen in kleine Laichgewässer bei entsprechender Habitateignung sicherlich erfolgversprechend. Allerdings sind diese Transporte keine Mischtransporte und erfolgten lediglich mit wenigen Individuen (<100), was logistisch keine großen Probleme bedeutet. Eine Übertragung der Ergebnisse dieser drei Studien auf einen Fang-Transport-Ansatz am Rhein mit einem breiten Artenspektrum und hoher Biomasse ist nicht möglich.

Die Gegenüberstellung von drei Studien mit Hinweisen auf Reproduktionserfolge transportierter Arten in vergleichsweise kleinen Gewässern der U.S.A. (DEHAAN & BERNALL, 2013; HESS *et al.*, 2014; WARD *et al.*, 2012) mit zwei Studien, die hohe Mortalitätsraten (vor dem Ablachen) von Pazifischen Lachsen und Alosen (Maifischen) aufzeigen, die lediglich oberhalb des obersten Damms ausgebracht wurden (KEEFER *et al.*, 2010b¹⁶; HARRIS & HIGHTOWER, 2011), entspricht der insgesamt dünnen Datenlage. Die Gemeinsamkeiten bei den Aussetz-Regionen müssen aber auch als Hinweis betrachtet werden, dass es beim Aussetzen in großen Flusssystemen mit ggf. hohen Temperaturwerten bzw. -schwankungen zu unvermeidbar hohen Mortalitätsraten vor dem Ablachen kommen kann. Insbesondere bei empfindlichen Arten wie dem Lachs und beim Maifisch sind an Stress und Handling angelehnte erhöhte Mortalitätsraten aus der Literatur bekannt. Die zitierten Studien von KEEFER *et al.*, 2010b und HARRIS & HIGHTOWER (2011) bestätigen diesen Befund. Entsprechend kommen die Autoren auf S. 8 (3. Punkt, erster Absatz) zu dem Schluss, dass in „*mixed-species complexes*“ oder bei „*very easily stressed species*“ durchaus mit direkter Mortalität zu rechnen ist. Auf S. 10 (zweiter Absatz) wird nochmals darauf hingewiesen, dass Alosen (Maifische) ihre Migration bereits nach minimalem Handling stressbedingt abbrechen können. Da speziell Maifische in größeren Schwärmen aufwandern, ist das Risiko von plötzlich auftretenden hohen Individuendichten in einer Sammelanlage – verknüpft mit hohen Mortalitätsraten – für diese Art besonders hoch (siehe unten: Artspezifische Risiken).

16. Im besprochenen Report irrtümlich als KEEFER *et al.*, 2010a aufgeführt.

Nicht besprochen wurden Berichte und Ergebnisse zu den Trap & Transport - Maßnahmen an der Garonne.

Der Fang-Transport-Ansatz stromaufwärts wird nur an wenigen Gewässern und meist zu Gunsten einzelner Zielarten und mit wenigen Individuen durchgeführt. Die Methode ist weder ausgereift noch universell einsetzbar. In den meisten aufgeführten Publikationen sind keine Datenerhebungen zu Überlebens- und Reproduktionsraten enthalten. Aufgrund der dünnen Datenlage ist zu den langfristigen Folgen dieser Methode wenig bekannt.

Bei Lachs und Maifisch wurden erhöhte respektive gravierend hohe Mortalitätsraten verzeichnet, weil beide Arten durch das Handling leicht in Stress geraten und sich Verletzungen zufügen. Lachse und Maifische sind folglich nach vorliegendem Kenntnisstand für den Fang-Transport-Ansatz nicht geeignet. Der Fang-Transport-Ansatz ist außerdem grundsätzlich nicht für große Biomassen und „mixed-species“ (mehrere Arten gleichzeitig) geeignet – was in der Praxis zu langen Hälterzeiten zur Vermeidung hoher Transportdichten führen würde.

Tragekapazität des Restrheins

SOWOHL LARINIER & TRAVADE (2016) ALS AUCH RICHARD & COURRET (2016) SEHEN EINEN VORTEIL DES FANG-TRANSPORT – SZENARIOS IN DER MÖGLICHKEIT, DASS POTAMODROME ARTEN JE NACH FISCHART UND AUFNAHMEKAPAZITÄT DES ALT-/RESTRHEINS AUCH UNTERHALB VON VOGELGRÜN ODER AN ANDEREN PUNKTEN AUSGESETZT WERDEN KÖNNEN. DIE SORGE EINER „ÜBERFÜLLUNG“ DES ALT-/RESTRHEINS MIT POTAMODROMEN ARTEN – BEISPIELSWEISE BEI DER TUNNEL-VARIANTE – ERSCHEINT JEDOCH EHER UNBEGRÜNDET, WEIL DIESE DEN ALT-/RESTRHEIN STROMAUFWÄRTS ÜBER DIE FISCHAUFSTIEGSANLAGE KEMBS ODER STROMAB ÜBER DIE STAUSTUFE BREISACH (Z. B. ÜBER DIE DORTIGE FISCHABSTIEGSANLAGE, SOFERN FUNKTIONSTÜCHTIG) AUCH WIEDER VERLASSEN KÖNNEN. EINE SOG. ÜBERFÜLLUNG DES ALT-/RESTRHEINS MIT LACHSEN, WIE SIE VON WILLIAMS & MOSER (2016) BEFÜRCHTET WURDE, IST AUFGRUND DER AKTUELL NOCH GERINGEN RÜCKKEHRERZAHLEN UND DER GROßEN FLÄCHE GEEIGNETER HABITATE (INSBESONDERE BEI EINER „ÜBERGANGSLÖSUNG“) GÄNZLICH AUSZUSCHLIEßEN (S.U. „ARTSPEZIFISCHE RISIKEN“).

Die Frage, mit welchen Methoden und in welchen zeitlichen Abständen der Fischbestand im Alt-/Restrhein zwecks Ermittlung der Grenzen der Tragekapazität quantitativ erfasst werden soll, wird im Übrigen nicht beantwortet. Es ist zu bezweifeln, dass eine solche Erfassung methodisch und ohne Beeinträchtigung des Fischbestands durchführbar ist.

Temperaturunterschiede Alt-/Restrhein - Rheinseitenkanal

WILLIAMS & MOSER (2016)¹⁷ und LARINIER & TRAVADE¹⁸ (2016) befürchten einen negativen Effekt durch Temperaturunterschiede zwischen Rheinhauptstrom und Alt-/Restrhein, da der Restrhein nach Daten der EdF wärmer sei als das Wasser aus dem Rheinseitenkanal.

Bedauerlicherweise werden diese Temperaturdaten der EdF an keiner Stelle präsentiert, so dass eine Bewertung nur über grundsätzliche Überlegungen möglich ist. Für eine fundierte Bewertung wäre es wichtig, zu wissen:

- wann bzw. zu welcher Jahreszeit diese Temperaturunterschiede auftreten,
- wie hoch die Temperaturunterschiede sind,
- ob sich die Temperaturunterschiede ggf. auch umkehren (Alt-/Restrhein dann kälter als Rheinseitenkanal).

Laut Studie handelt es sich um EdF-Untersuchungen vor Ort vom Juni 2009. Mittlerweile dürfte jedoch eine deutliche Entschärfung der Temperatur-Änderung vorliegen, weil der Abfluss seit Inkrafttreten der neuen Konzession für Kembs im Jahr 2010 (Konzessionserlass vom 17. Juni 2009) höher ist; damals lagen die Abflüsse im Sommer bei 30 m³/s und im Winter bei 20 m³/s). Die aktuelle Regelung ist in Tab. 2 zusammengefasst.

Zeitraum	Mindestabfluss (Sockelbetrag m ³ /s)	Obergrenze (m ³ /s)
November bis März	Fester Abfluss von 52	
April, Mai	54	80
Juni, Juli, August	95	150
September, Oktober	54	80

17. Williams & Moser (2016): „A pilot analysis of temperatures by EdF staff has found that a significant difference in temperature exists between the Grand Canal d'Alsace and the 'Old Rhine' during migratory periods, the former being cooler than the latter“.

18. Larinier & Travade, 2016: „[...] könnte ein erheblicher Unterschied zwischen den Wassertemperaturen im Restrhein und dem Rhein unterhalb von Vogelgrün zu gewissen Zeiten des Jahres dazu führen, dass die Wanderfische zögern, das Bauwerk anzunehmen. Die „natürliche“, nur durch Motivation bedingte Überleitung der Fische könnte sich als erheblichen Nachteil erweisen.“

Temperatureffekte

Tab. 2:
Abflussstaffelung im Alt-/Restrhein seit Inkrafttreten der neuen Konzession für Kembs

Da der Rheinseitenkanal durch eine erhebliche thermische Belastung charakterisiert ist (Kraftwerke, Industrie, Kläranlagen), ist im Winter eher eine Umkehrung der Verhältnisse zu erwarten.

**vgl. S. 11,
Tabelle 1: Laich- und
Wanderzeiträume**

In den Zeiträumen, in denen die Wassertemperaturen zwischen Alt-/Restrhein und Grand Canal d'Alsace nahezu ausgeglichen sind, sind keine Auswirkungen zu erwarten. Eine ausgeglichene Temperatur ist vor allem im Frühjahr wahrscheinlich – also dem Zeitfenster des hauptsächlich Laichaufstiegs des Maifischs, des Meerneunauges und des Lachses. Es ist folglich in diesem Zeitraum keine Beeinträchtigung zu erwarten. Ebenfalls unbedenklich ist der Faktor Wassertemperatur zur Laichzeit der Salmoniden im Herbst.

Bei deutlichen Unterschieden sind sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf die Aufstiegs motivation möglich. In kalten Perioden könnte leicht wärmeres Wasser im Alt-/Restrhein für viele Arten attraktiv wirken. Lügen beispielsweise die Wassertemperaturen im Frühjahr im Alt-/Restrhein etwas höher, könnte dies eine stimulierende Wirkung auf die allgemein eher wärmeliebenden Cypriniden und auch auf den Maifisch haben.

Die Fischpasseinstiege könnten durch die thermische Lockwirkung besser auffindbar sein und die mit Alt-/Restrh einwasser gespeiste Fischaufstiegsanlage könnte an Attraktivität gewinnen.

Im Winter und Frühjahr suchen auch Salmoniden „mildere“ Temperaturbereiche auf. Lachse bevorzugen z.B. Temperaturen $> 5 - 6 \text{ }^\circ\text{C}$; zu niedrige Temperaturen wirken sich negativ auf die Migrationsaktivität aus und verringern die Schwimmfähigkeit und die Fähigkeit, Hindernisse zu überwinden (u. a. BEAMISH 1978; BOOTH *et al.* 1997; JENSEN *et al.* 1986, 1998; GOWANS *et al.* 1999a,b).

Für diadrome Wanderfische gilt, dass sie beim Einstieg in den Rhein (aus der Nordsee) als auch in Zuflüsse prinzipiell mit Temperaturunterschieden zurechtkommen müssen. In den Sommermonaten sind die Temperaturen im Rhein meist höher als in der Nordsee; auch Zuflüsse können in manchen Zeiträumen deutlich wärmer sein als der Rheinhauptstrom. Noch extremere Temperaturunterschiede herrschen in den nördlichen Regionen vor. Auf der Kola-Halbinsel (Russland) steigen nach eigenen Beobachtungen anadrome Salmoniden (Atlantischer Lachs und der allochthone pazifische Buckellachs (*Oncorhynchus gorbuscha*) im Sommer aus dem 10 - 12° C kalten Weißen Meer in bis auf über 20° C aufgewärmte Zuflüsse auf.

Frühere Temperaturunterschiede zwischen Alt-/Restrhein und Grand Canal d'Alsace dürften mit der Abflusserhöhung seit 2010 kaum noch bestehen. Mögliche marginale Unterschiede werden sich nicht negativ auswirken. Sie träten im Übrigen außerhalb des Zeitfensters des hauptsächlichlichen Laichaufstiegs des Maifischs, des Meerneunauges und des Lachses und außerhalb der Laichzeit der Salmoniden auf. Bei Cypriniden wäre sogar ein positiver Effekt zu erwarten (Thermische Lockwirkung). Folglich sind insgesamt keine nachteiligen Effekte durch etwaige Temperaturunterschiede zu erwarten.

Temperaturmaxima Restrhein

WILLIAMS & MOSER (2016) nennen es problematisch, dass im Alt-/Restrhein Temperaturen von > 20° C auftreten.¹⁹ Der diskutierte Grenzwert für Salmoniden von 20° C WT ist jedoch im Wesentlichen für pazifische Lachse gültig. Im Rhein wird dieser Wert in warmen Sommern seit jeher überschritten. In 2003 lag die Wassertemperatur im Mittelrhein örtlich in der fließenden Welle bei 30,1° C (eigene Messung).

19. „Near Brisach in the “Old Rhine” in 2009 temperatures spiked above 20°C twice in the month of June. Temperatures this high can begin to become lethal to salmon. Thus, volitional passage of fishes from Vogelgrün to the old Rhine could result in excessive migration delay. It is also important to compare ‘Old Rhine’ temperatures with biological requirements of the different migratory fish species, as other species may be equally, or more, sensitive to high temperature or extreme temperature gradients.“

In einer Auswertung von SCHNEIDER (2009) wies der Sommer 2003 mit Hitze- und Niedrigwasserrekorden in den Monaten Juni bis August in diesem Zeitraum im Hinblick auf die Nachweise in Iffezheim in der kumulativen Darstellung ein charakteristisches Plateau auf (= keine Wanderaktivität). Die Daten zeigen, dass die Salmoniden erst ab 25° C Wassertemperatur ihre Migration vorübergehend einstellten. Damit verschob sich der Aufstieg zwar zeitlich um mehrere Wochen. Ein Vergleich mit den Folgejahren zeigte jedoch, dass der gleichzeitig verzeichnete Bestandsrückgang beim Lachs kein isoliertes Phänomen des Jahres 2003 darstellte. Damit kann nicht auf eine erhöhte Mortalität durch hohe Temperaturen rückgeschlossen werden. Die Arten Meerneunauge und Maifisch, deren Aufstiegsschwerpunkte im Mai liegen, waren von der Extremsituation 2003 nicht betroffen.

Transporte mit Schute und Desorientierung

Ein in den französischen Gutachten zwar angerissenes, jedoch nicht hinreichend geklärtes Problem bildet der Transport mit Schuten, da diese die Fische im Rückstaubereich von Breisach entlassen müssten. LARINIER & TRAVADE (2016) nennen es in ihrem Variantenvergleich (Tab. 1, S. 8) als „negativen Punkt“ für diadrome Arten (obgleich es auch auf potamodrome Arten zutrifft): „Die Bereiche, in denen im Alt-/Restrhein ausgesetzt wird, begrenzen sich auf den Rückstau der Staustufe Breisach (ausreichende Wassertiefe für Schute)“. Zur Vermeidung von Desorientierung und Belastungen des Zeitbudgets sollte aber zumindest bei anadromen Arten und bei rheophilen potamodromen Arten das Aussetzen in rheotaktisch wirksamer Strömung von mindestens 0,2 m/s erfolgen (Grenzwert der sog. Leitstromgeschwindigkeit, die Fische zur Orientierung benötigen; vgl. PAVLOV, 1989).

Mortalitätsrisiken und Aufstiegsrate

Sowohl LARINIER & TRAVADE (2016) als auch RICHARD & COURRET (2016) postulieren eine höhere Wirksamkeit der „Transportlösung“ gegenüber einem Aufstieg über (noch zu realisierende) Fischpässe. Die Kalkulationen beruhen auf der Annahme, dass pro mit Fischpässen ausgestattetem Standort eine maximale Aufstiegseffektivität von 90 % für Lachse erreicht werden kann. Daraus leiten die Autoren ab, dass über die „Einsparung“ der Fischaufstiege Rhinau (hier nur Sammeleinrichtung vorgesehen), Marckolsheim, Vogelgrün und einem Freisetzen oberhalb Breisach die kumulierte Aufstiegsrate von 48 % bei klassischer Durchgängigkeit auf 59 % mittels Transportlösung gesteigert werden könne (Iffezheim bis Basel). RICHARD & COURRET (2016) spekulieren dabei, dass *„angesichts der hohen Überführungsrate, die für Wandersalmoniden ins Auge gefasst werden kann, sich ein Fang-Transportsystem als dauerhaft vernünftige Lösung erweisen könnte.“*

Dem ist entgegen zu halten, dass diverse Mortalitätsrisiken, die aus der Transportlösung hervorgehen, nicht in diese Kalkulation einfließen. Zunächst können nur solche Individuen als erfolgreich überführt gewertet werden, die den Transport völlig schadlos überstanden haben und ihre weitere Migration und/oder ein anschließendes Ablaichen unbeeinträchtigt durchführen können. Schon dieser Aspekt ist von verschiedenen Faktoren abhängig.

Die idealen Aussetzungspunkte und Aussetzungszeiträume sind nicht für alle Arten gleich (u. a. Motivation, Habitatpräferenz, Prädationsrisiko) und – wie der Bericht von WILLIAMS & MOSER (2016) betont, auch gar nicht bekannt. Über gemischte Transporte ist es zudem auch logistisch nicht möglich, die verschiedenen Arten an den jeweils optimalen Lokalitäten auszusetzen.

Da eine Sortierung der Fische ohne Entnahme und lediglich nach Größenklassen erfolgen soll („passives Sortieren“ bzw. Handling-freies Sortieren, vgl. RICHARD & COURRET, 2016), können z.B. Salmoniden (Meerforelle, kleinere Lachse) nicht von so unterschiedlichen Arten wie Maifisch, Barbe, Rapfen, Brachsen und Wels getrennt werden. Muss dagegen ein Handling erfolgen, um beispielsweise Salmoniden oder Maifische von anderen Arten zu trennen, wird sich der Stress für die Fische und damit die transportbedingte Mortalität erhöhen. Mit einer Schute lassen sich Fische zudem nur im offenen Wasser des Rückstaubereichs mit geringer Strömungsgeschwindigkeit und fehlenden Deckungsmöglichkeiten freisetzen (über einen Fischpasseinlauf austretende Fische hätten als Orientierungsmöglichkeit die Fließrichtung im Einlaufbereich sowie die Uferlinie). Es besteht folglich ein generelles Risiko für eine Desorientierung vieler Fische und Neunaugen. Desorientierung kann zum Abbrechen der Laichwanderung, Verhaltensänderungen, hohen Prädationsraten und Stress bzw. stressbedingter Mortalität führen. Lachse in ihrer Laichwanderung gelten hier neben Maifischen als besonders empfindlich.

Völlig offen ist insbesondere die Prädation auf die voraussichtlich desorientierten Fische direkt an der Aussatzstelle. LARINIER & TRAVADE (2016) sprechen diese Problematik zwar an, beschränken sich aber auf das Szenario 2: *„Einrichtung Fischpässe in Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün, Verlauf über Hochpunkt bei Vogelgrün, Aussetzen in den Alt-/Restrhein ausgehend von einem Sammelbereich“*. Regelmäßig und oft mehrmals am Tag stattfindende Freisetzungen desorientierter Fische werden jedoch auch im Rahmen von Transportaussetzungen (Schute und/oder LKW) bei piscivoren Vögeln wie Kormoran und Gänsesäger rasch Lerneffekte auslösen, die bis zur Identifikation und genauem zeitlichen Abpassen der Schute oder des LKW an der Aussatzstelle reichen können.

Selbst wenn die Aussatzstellen im Schutenbetrieb innerhalb des Rückstaubereichs regelmäßig verlegt würden, wären die genannten Vogelarten weiter präsent, weil sie aufgrund ihrer Intelligenz und ihres Sozialverhaltens in der Lage sind, die Schute aus erheblicher Entfernung zu identifizieren und in Gruppen zu verfolgen. Fische sind ebenfalls in der Lage, regelmäßig auftretende Nahrungsressourcen räumlich und zeitlich zu antizipieren (u. a. VERA *et al.*, 2013). Entsprechend ist anzunehmen, dass in Folge der angesprochenen Lern- und Gewöhnungseffekte diverse Prädatoren an den verschiedenen Aussetzpunkten aggregieren und es unter den desorientierten, umgesiedelten Fischen zu erheblichen Verlusten kommt. Dabei sind selbst adulte Lachse und Meerforellen durch Kormoran, Hecht und Zander mäßig und durch den Wels stark bis sehr stark gefährdet.

Bei der Effektivität von Transporten ist die Mortalität zu berücksichtigen.

Bei einer vergleichenden Betrachtung ist die um die Mortalität bereinigte, tatsächliche Effektivität von Transporten der Variante eines durchgängigen Fischpassbaus gegenüber zu stellen. Eine einfache Gegenüberstellung der Aufstiegsraten nach Anzahl der aufzufindenden bzw. zu überwindenden Fischpässe ist nicht seriös. Vielmehr sind erhebliche Zweifel angebracht, ob über eine Transportvariante mehr Lachse erfolgreich bis Basel aufsteigen würden, als es mit dem Bau von Fischpässen in Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün möglich wäre.

Schließlich ist die „Aufstiegsmotivation“ für potamodrome Arten/Individuen nicht bekannt. Wie sollen Individuen, die bis in das Zielgebiet migrieren wollen, identifiziert werden? Ob abtransportierte Individuen Vor- oder Nachteile durch das Aussetzen in den Alt-/Restrhein oder in andere, ihnen fremde Habitate haben, wird in den drei Gutachten nicht schlüssig beantwortet.

4.1.2 Artspezifische Risiken

Die idealen Aussetzungspunkte sind nicht für alle Salmoniden gleich und die Zielgewässer der einzelnen Individuen sind unbekannt.

Beispiele:

Lachs und Meerforelle

- a. Im Unterwasser des Wasserkraftwerks Rhinau sollen die Fische gesammelt und abgefangen werden. Dabei besteht die Möglichkeit, dass abgefangene und abtransportierte Lachse überhaupt nicht im Rhein weiter aufsteigen wollten, sondern lediglich Resting-Zones (Ruheplätze) suchten, bevor sie ihren Laichaufstieg in unterhalb gelegene Zuflüsse (z.B. in die Elz) fortsetzen (sog. temporary straying; vgl. KEEFER & CAUDILL, 2014). Das heißt, dass das Zielgewässer abgefangener Lachse und Meerforellen, welche z.B. ab dem Kraftwerk Rhinau weiter stromaufwärts transportiert würden, auch unterhalb Rhinau liegen kann. Telemetrische und genetische Studien an Großsalmoniden im Deltarhein haben dieses vagabundierende Verhalten für Lachse und Meerforellen belegt. Ein Fang und Abtransport dieser Individuen käme einer Entnahme aus der Population gleich, was insbesondere beim Lachs fatale Folgen haben kann, wenn die Population klein ist. Meerforellen unternehmen zudem teils ausgedehnte Futtermigrationen im Hauptstrom und sind ggf. gar nicht motiviert, in den Alt-/Restrhein einzuwandern.
- b. Der Vorschlag, dass Manager vor Ort, also in Rhinau, aufgrund von „Übersteigen der Tragekapazität des Alt-/Restrheins“ bei freiwilligem Aufstieg entscheiden können sollten, ob Lachse statt dessen in die Schweiz transportiert werden (WILLIAMS & MOSER 2016; S. 11, letzter Absatz²⁰), entbehrt jeder biologischen Grundlage. Hier manifestieren sich gleich mehrere Denkfehler: Erstens ist die Tragekapazität des Alt-/Restrheins praktisch nicht zu überlasten. Im Alt-/Restrhein ist eine Fläche von mindestens 88 ha für den Lachs geeignet (SCHNEIDER, 2009). Die theoretisch mögliche Smoltproduktion liegt bei 88.000 Smolts/Jahr.

20. „An important issue to consider relates to the potential number of fish that might pass volitionally from Vogelgrün to the ‘Old Rhine’ and the carrying capacity of the ‘Old Rhine’. The ‘Old Rhine’ has discharges between 50 and 100 m³/s and may not have the capability of supporting the number of fish that could migrate from the tailrace of Vogelgrün (with a flow of ~1200 m³/s).“

- c. Die bei Ausschöpfung aller technischen Möglichkeiten erreichbare jährliche Rückkehrerzahl beträgt 2.640 adulte Lachse – das sind lediglich 30 Individuen pro Hektar. Wie die Smoltproduktion einer „Restrheinpopulation“ die eigenen biologischen Grenzen durch Überproduktion sprengen könnte, ist keinesfalls nachvollziehbar. Außerdem könnten im hypothetischen Fall Lachse mit dem Ziel Schweiz – sofern der Transport ihre Orientierung nicht negativ beeinträchtigt hat – den „mit Lachsen förmlich überlasteten“ Alt-/Restrhein stromaufwärts über den neu errichteten Fischpass in Kembs wieder verlassen. Zweitens:²¹ Da der Lachs aufgrund seines sehr stark ausgeprägten Homings nicht nur mit hoher Präzision in Flusssysteme, sondern dort auch in die angestammten Laich- und Aufwuchsgewässer zurückkehrt, wird ein in die Schweiz transportierter Lachs mit dem Homing-Ziel „Alt-/Restrhein“ unweigerlich zum orientierungslosen Streuner – mit negativen Konsequenzen für seinen Reproduktionserfolg. Auch ist es ggfs. gar nicht wünschenswert, dass „Restrhein-Lachse“ sich in eine Lachspopulation in der Schweiz einkreuzen. Schließlich fördert die für Lachsstämme typische räumliche Isolation im Rahmen evolutionärer Selektionsprozesse Adaptationen (Anpassungen) an die Heimatgewässer, die sich in einer spezifischen genetischen Ausstattung manifestieren und biologisch u. a. in unterschiedlicher Verweildauer im Meer, unterschiedlichen Migrationsmustern und spezifisch auf das Temperaturregime der Herkunftsgewässer ausgerichteten Laichzeiträumen ausdrücken. Ein Unterlaufen dieses Anpassungsprozesses durch Eingreifen in sich natürlich entwickelnde Populationsstrukturen hätte mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit negative genetische Konsequenzen (vgl. HESS *et al.*, 2011; BARNETT-JOHNSON *et al.*, 2010). Ein Transport von Lachsen am Alt-/Restrhein vorbei in die Schweiz ist daher allein aus populationsökologischer Sicht entschieden abzulehnen.

21. A trap and transport capability allows managers to react quickly if volitional passage overwhelms carrying capacity of the 'Old Rhine', particularly for salmon. If the reproduction of the salmon in the old Rhine was unsuccessful (substrate / temperature / unpredictable event / predation), the ability to trap and transport could quickly evolve to a solution where fishes are directly transported to Switzerland (by truck and/or barge) or other suitable spawning habitats. A combination of transport to the 'Old Rhine' (of salmon) AND to Switzerland could even be considered ...

Aufgrund des Handlings, des Stresses und der sehr wahrscheinlichen Desorientierung der heimatstreuen Lachse ist bei Transporten und Aussetzungen eine hohe Prespawn-Mortality (Sterblichkeit vor dem Ablaichen) zu erwarten (besonders bei Rognern); diese dürfte sich besonders bei frühen Aufsteigern manifestieren, da diese bis zur Laichzeit im Herbst auch hohen Temperaturen ausgesetzt sind (vgl. KEEFER *et al.*, 2010b).

Adulte männliche Lachse (Milchner) verhalten sich in der Laichzeit gegenüber männlichen Artgenossen außerordentlich aggressiv und können sich untereinander schwere Bisswunden zufügen.

Aufgrund stark erhöhter Mortalität durch Fang, Hälterung (Stress) und physischer Verletzungsgefahr (Schuppenverluste, Bisswunden durch Milchner) sowie Störungen des Homing-Verhaltens ist der Fang-Transport-Ansatz für Lachse nicht geeignet. Eine erfolgreiche Wiederansiedlung dieser Fischart im südlichen Oberrhein und Hochrhein ist nur mit dem Bau von Fischpässen möglich.

Maifisch

Beim Fang-Transport-Verfahren ist eine hohe bis sehr hohe Prespawn-Mortality (Sterblichkeit vor dem Ablaichen) für die äußerst empfindlich reagierenden Maifische anzusetzen. Besonders bei höheren Temperaturen und hoher Dichte (Aufstieg in Schwärmen) ist eine hohe Mortalität durch Stress und Schuppenverluste unvermeidlich (vgl. HARO & CASTRO-SANTOS, 2012). Desorientierung nach Transporten hat zu eingeschränktem Reproduktionserfolg und erhöhter Mortalität geführt (u. a. HARRIS & HIGHTOWER, 2011). Maifische sind auf die Möglichkeit der Schwarmbildung und beständiges, vorwärts gerichtetes Schwimmen angewiesen. Maifische reagieren extrem nervös, wenn sie nicht im Schwarm gehältert werden. Sie gelten zudem als extrem anfällig für

Schuppenverluste (Schuppen sitzen sehr locker), was wie bei allen Heringen im Allgemeinen tödlich verläuft (Infektionen). Maifische reagieren panisch (schnelle Schwimmbewegungen, Anschlagen an Wände von Transportbehältern und Becken) auf Lichtwechsel, Erschütterungen und andere abrupte Umweltveränderungen und eignen sich folglich extrem schlecht für alle Formen der Zwischenhälterung und/oder Transporte. Die Mortalität juveniler Maifische ließ sich durch Bildung größerer Schwärme und Einsatz des Narkotikums Metomidate verringern (Reduktion des Stresslevels; vgl. BACKMAN & ROSS 1990, ROSS *et al.*, 1993) – beide Methoden sind jedoch für längere Transporte einer unbestimmbar großen Gruppe adulter Maifische nicht praktikabel.

Maifische sind ausschließlich über eine freie Passage über große Fischpässe (bevorzugt Vertical-Slot- bzw. Schlitzpässe, vgl. HARO & CASTRO-SANTOS, 2012) mit einem Beckenvolumen von mindestens 12 m³ und geringer Turbulenz zu einem effektiven Aufstieg fähig.

Aufgrund stark erhöhter Mortalität durch Fang, Hälterung (Stress) und physischer Verletzungsgefahr (Schuppenverluste) ist der Fang-Transport-Ansatz für Maifische völlig ungeeignet. Eine erfolgreiche Wiederansiedlung dieser Fischart im südlichen Oberrhein und Hochrhein ist daher zwingend an den Bau von Fischpässen geknüpft.

Für die relativ robusten Meer- und Flussneunaugen sind aufgrund des fehlenden *Homings* keine Probleme durch Desorientierung zu erwarten, sofern das Aussetzen in rheotaktisch wirksamer Strömung erfolgt (siehe jedoch oben: „Prädation“). Auch die Überlebensraten scheinen relativ hoch zu sein, wobei in den Studien von WARD *et al.* (2012) und HESS *et al.* (2014) nur kurze Transportwege vorlagen. Allerdings sprechen WILLIAMS & MOSER (2016) ein praktisches Problem hinsichtlich der Sammlung von Meerneunaugen an.

Meer- und Flussneunauge

Meerneunaugen verfügen als sogenannte Rundmäuler über eine runde orale Saugscheibe, mit der sie sich mit enormer Saugkraft an Fischen oder an Oberflächen von Schiffen, Steinen etc. festhaften. Dieses Verhalten dürfte zu erheblichen Problemen in einer Sammeleinrichtung führen, die auf einer freien Bewegung der Fische im Wasserkörper basiert. Auch ein ohne Handling durchzuführendes Aussetzen der Tiere ist kaum denkbar, weil sich die Meerneunaugen teilweise an der Innenwand eines Transportcontainers (sowohl Schute als auch LKW) festhaften würden.

Da sich anadrome Neunaugen an den Innenwänden der Transportcontainer festhaften würden, sind sie für Transporte aus logistischen Gründen ungeeignet.

Aal

Der katadrome Aal würde von einer Fang-Transport – Variante nicht profitieren, da er als juvenile Form (Steigaal ca. 30-40 cm) nicht effektiv gefangen werden kann, weil seine Größe unterhalb der praktikablen Maschenweite einer Fang-einrichtung liegt. Die Bedeutung des Aals in den Rheinauegewässern (auch in der Schlinge Marckolsheim) ist jedoch erheblich. Der Alt-/Restrhein ist (wie der Rhein) an die EU als Aalgewässer gemeldet worden, so dass im betroffenen Gebiet für diese Art eine besondere Verantwortung besteht.

Aufwandernde junge Aale lassen sich nicht effektiv fangen und würden von einer Fang-Transport – Variante nicht profitieren.

Potamodrome Arten

Für potamodrome Arten ist ein Risiko für im Schwarm aufsteigende Arten wie Barbe und Nase zu erwarten. Hier besteht insbesondere die Gefahr einer negativen Verhaltensänderung durch Auflösen des Schwarmverbandes. Zudem ist für die genannten Arten auch ein Heimfindeverhalten, also das Aufsuchen spezifischer, angestammter Laichplätze bekannt.

Eine willkürliche Verfrachtung hätte entsprechende Effekte wie Desorientierung und negative Auswirkungen auf den Reproduktionserfolg zur Konsequenz.

Für schwarmbildende potamodrome Arten besteht die Gefahr einer negativen Verhaltensänderung durch Auflösen des Schwarmverbandes.

4.1.3 Biologische Risiken

Das Problem der Seuchenhygiene wird in keinem der drei französischen Gutachten angesprochen und ist offensichtlich bisher nicht bedacht worden. Das Verfrachten von Wildfischen bildet einen idealen Vektor für die Weiterverbreitung von Parasiten, Krankheiten und Infektionen, da hierbei auch geschwächte Individuen über weite Distanzen verfrachtet werden, die keine Migration hätten durchführen können oder wollen. Infizierte Individuen würden für die Dauer des Transportes auf engem Raum mit gesunden Individuen gehältert, was je nach Dichte und Wassertemperatur zu Massenansteckungen führen kann. Auf diese Weise können lokale Krankheitsverläufe über ein großes Gebiet ausgedehnt werden. Meerneunaugen können beispielsweise Furunkulose und bakterielle Nierenkrankheit übertragen; in einer Translokationsstudie waren 8,5 % der Individuen infiziert (WARD *et al.*, 2012). Lachs und Meerforelle können eine ganze Palette gefährlicher Infektionskrankheiten übertragen, darunter die „Ansteckende Blutarmut der Lachse“ (Infectious Salmon Anemia, ISA), eine hochansteckende Viruskrankheit. Da ein Krankheitsbefall – selbst bei einer veterinärmedizinischen Beschau jedes Transportes – nicht verlässlich durch äußerliche Begutachtung diagnostiziert werden kann, ist auch kein sicheres Aussortieren befallener Individuen möglich.

Krankheitsübertragung und Seuchenhygiene

Eine veterinärmedizinische Einzeluntersuchung dauert Wochen (Anlegen von Bakterienkulturen, virale Untersuchungen) bzw. ist für diverse Fischkrankheiten nur an abgetöteten Individuen durchzuführen. Auch eine wochenlange Quarantänehaltung ist in der Praxis nicht durchführbar.

Ein veterinärmedizinisch nicht zu überwachendes Verfrachten von Fischen mit unbekanntem Gesundheitsstatus ist aus seuchenhygienischen Gründen strikt abzulehnen.

Einschleppen von Neozoen

Die Möglichkeit der Förderung einer Ausbreitung von Neozoen durch einen Fang-Transport-Ansatz wird ebenfalls in keinem der drei französischen Gutachten aufgegriffen. Es wäre jedoch unausweichlich, dass aus dem Donauroaum stammende Grundeln, nicht-heimische Flohkrebse und andere allochthone Arten durch Fang-Transport aktiv in Gebiete verbracht würden, in die sie durch natürliche Ausbreitung, auch wenn Wanderhilfen gebaut werden würden, eventuell nicht einwandern würden.

Mit der Verfrachtung von Fischen erhöht sich das Risiko des Einschleppens von Neozoen.

Timing

MUIR *et al.* (2006) beschreiben für den Columbia River, dass Lachssmolts, die an zwei Tagen über 200 km Flusslauf per LKW „überwinden“, zu anderen Zeiten im Ästuar ankommen, als die natürlich abwandernden Individuen – mit negativen Auswirkungen auf die Überlebensrate. Da das Timing der Migration eine genetische Komponente hat, ist ein negativer Effekt auch beim Transport stromaufwärts möglich, denn beim Fang-Transport-Ansatz werden Fische an Punkte im Fluss verbracht, die sie normalerweise erst zu anderen Zeiten aufsuchen würden.

Die Verfrachtung von Fischen wirkt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auf das Timing aus. Hier besteht die Gefahr von Auswirkungen auf das Laichgeschehen („Verpassen“ des eigentlichen Laichzuges), auf das Finden von Laichpartnern, auf die Bildung von Schwärmen (Aufsplitterung).

4.2 Fang-Transport-Ansatz im Konflikt mit dem Ziel der ökologischen Vernetzung

Die (Wieder)Herstellung der ökologischen Vernetzung innerhalb des Rheinstroms sowie zwischen dem Rhein und seinen Zuflüssen und Auegewässern lässt sich mit einem Fang-Transport-Ansatz nicht bewerkstelligen. Zahllose Fischarten sind jedoch auf diese Vernetzung angewiesen, beispielsweise, weil sie in Auegewässern reproduzieren und/oder dort einen Teil ihres Lebenszyklus verbringen (u. a. MOLLS & NEUMANN, 1994; KORTE, 1999). Eine Berücksichtigung der verschiedenen Wanderungsbewegungen innerhalb des Rheinstroms und zwischen Rheinstrom und Aue wurde in keinem der französischen Gutachten geleistet.

LARINIER & TRAVADE (2016) führen in ihrem Gutachten aus, dass für potamodrome Arten keine nahezu hundertprozentige Wirksamkeit von Fischpässen realisierbar und auch nicht zwingend notwendig sei. Zwar ist diese Sichtweise nicht unkritisch, weil sie zu „Nachlässigkeiten“ oder dem Aufweichen existierender Grenzwerte bei Fischpässen ermuntern könnte. Im Kern ist jedoch die Aussage berechtigt, dass eine Wirksamkeit bereits dann besteht, wenn der Fischpass der Vernetzung bzw. dem Erreichen geeigneter Habitats für wenigstens einen Teil der Population dient. Selbst bei eingeschränkter Wirksamkeit – wie sie für potamodrome Arten an sehr großen Strömen praktisch immer vorliegt – ist ein genetischer Austausch gewährleistet. Ein genetischer Austausch wirkt Inzuchteffekten entgegen und erhöht damit die Resilienz von Populationen.

Das Aufsuchen unterschiedlicher Habitats dient der Optimierung der Lebenschancen für die Einzelindividuen ebenso wie für die Populationen.

Fast alle potamodromen Arten nutzen dabei Fischpässe – obwohl deren Überwindung mit teils erheblichem energetischen Aufwand und Prädationsrisiko verknüpft ist.

Folglich muss die Motivation der aufwandernden Individuen für einen Habitatwechsel sehr hoch sein. Dies zeigt sich auch eindrücklich an den Aufstiegszahlen der Kraftwerke Iffezheim und Gamsheim. Am hydraulisch überlasteten Fischpass Iffezheim mit einer Höhendifferenz von 30 cm zwischen den Becken „kämpften“ sich 2016 rund 38.000 potamodrome Individuen aus 20 Arten flussaufwärts (darunter 4.440 Nasen und 4.940 Barben); der katadrome Aal war mit mindestens 8.612 Individuen vertreten (die Zählangaben zum Aal sind nicht repräsentativ für den Aalaufstieg am Fischpass. Direktbeobachtungen beim Aal haben gezeigt, dass die tatsächlichen Aufstiegszahlen um ein Vielfaches höher liegen). Seit Inbetriebnahme des Fischpasses im Juni 2000 konnten insgesamt ca. 35 Fischarten nachgewiesen werden.

Am etwas einfacher passierbaren Fischpass Gamsheim wurden im Jahr 2016 mindestens 6.259 katadrome Aale sowie 17.564 Individuen aus mindestens 18 potamodromen Arten verzeichnet (darunter 2.558 Nasen und 1.666 Barben). Für diesen Standort ist bekannt, dass rund 95% der im Fischpass aufsteigenden Aale erfasst werden können.

Allein diese beiden Beispiele zeigen auf, dass beide Fischwanderhilfen ökologisch von sehr hoher Bedeutung für die Fischfauna insgesamt sind und ihr Wert weit über die Funktion einer „Lachstreppe“ hinausgeht. Das jeweilige Migrationsziel dieser unterschiedlichen Arten bzw. Individuen ist dabei weder bekannt noch vorhersehbar. Entsprechend kann eine optimale Ausbreitung und Besiedlung verschiedener Habitate ausschließlich über eine „freie“ Wanderung und niemals über eine erzwungene Verfrachtung erfolgen.

5 Fazit und Empfehlungen

5.1 Grundsätzliche ökologische Defizite des Fang-Transport-Ansatzes

Die vorgelegten drei Gutachten und die Überlegungen der EdF (u. a. EdF, 2014b; PELOUIN-HADRANE, 2017) fokussieren sehr stark auf möglichst hohen Überleitungsraten des Lachses über mehrere Wanderhindernisse im Oberrhein. Andere Aspekte der nachhaltigen Sicherung einer Lachspopulation sowie andere diadrome, potamodrome und sonstige (weniger ausgeprägt wandernde) Arten werden nicht ausreichend betrachtet. Insbesondere der Stellenwert der ökologischen Durchgängigkeit/Vernetzung innerhalb des Rheinstroms sowie zwischen dem Rhein und seinen Zuflüssen und Auege-

wässern für die Lebensgemeinschaft der Fische (inkl. potamodromer Arten) und Neunaugen wurde in keinem der drei Gutachten zufriedenstellend behandelt. Die Zielsetzung der Rheinministerkonferenz von 2013, ein effizientes „Fischpasssystem“ auszuführen, damit „die Fische“ Basel erreichen können erscheint zunächst eindeutig. Damit wird verständlich, dass eine spätere Auslegung als Fang-Transport-System primär für Lachse und die neue Wortschöpfung „beweglicher Fischpass“ vielfach auf Verwunderung stößt.

Die eindeutigen Zielsetzungen des Masterplans Wanderfische Rhein der IKSR, des „Übereinkommen zum Schutz des Rheins“ (IKSR, 1999) und der WRRRL, die auf eine ganzheitliche Förderung der Ichthyozönose (Lebensgemeinschaft der Fische) bzw. Biozönose (Lebensgemeinschaft aller Organismen) und eine Erhöhung der Biodiversität durch Verbesserungen der Wasserqualität, Habitate und Vernetzung ausgerichtet sind, werden in den Planungen der EdF unzureichend berücksichtigt.

Lachs war und ist Flagship-Species

Überlegungen, die Durchgängigkeit auf einzelne Flussabschnitte oder auf einzelne Arten (z.B. diadrome Wanderfische) zu beschränken und/oder nicht-nachhaltige Lösungen vorzuziehen, widersprechen den einschlägigen Beschlüssen der IKSR, dem Auftrag der Rhein-Ministerkonferenz von 2013 sowie dem Grundgedanken der EU-Wasserrahmenrichtlinie.

Der Lachs war für die IKSR niemals „Zielart“, sondern eine Flagship-Species, die – aufgrund ihrer hohen Ansprüche an Wasserqualität und Durchgängigkeit – einen geeigneten Indikatororganismus für den Erfolg der Rheinsanierung bildet. Indikatororganismen werden im ökologischen Artenschutz danach ausgewählt, dass durch deren Förderung Mitnahmeeffekte für andere verschollene oder gefährdete Arten entstehen bzw. dass sie Stellvertreter auch für andere Arten bzw. Artengruppen und/oder für Lebensraumeigenschaften sind.

Die Fang-Transport-Variante steht in klarem Widerspruch zu den Zielen der IKSR, zu deren Umsetzung sich Frankreich in diversen Dokumenten bekannt hat. Die einseitige Verengung der Vorgaben zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit im Rheinsystem auf eine Überführung von „Wanderfischen“ bzw. im Schwerpunkt von Lachsen mittels LKW und/oder Schuten über mehrere Wanderhindernisse konterkariert die gemeinsamen Entwicklungsziele der Staaten im Rheineinzugsgebiet (Vertragsparteien der IKSR einschließlich Österreich und Liechtenstein), wie sie zum Beispiel im Übereinkommen zum Schutz des Rheins“ (IKSR 1999) definiert sind.

Die Autoren der drei vorgelegten Gutachten hatten und haben das Projekt **LACHS 2000** bzw. **LACHS 2020** vorrangig und singulär zu Gunsten der Wiederansiedlung des Lachses ausgelegt (vgl. stellvertretend LARINIER & TRAVADE, 2016). Eine Berücksichtigung der angestrebten gesamtökologischen Aufwertung durch die Umsetzung des Masterplans Wanderfische der IKSR (2009) und durch die seit 2000 in allen EU-Staaten anstehende Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie – gültig für alle europäischen Wasserkörper – wird in den drei Studien nicht thematisiert.

Hieraus erklären sich offenbar die hier dargestellten unterschiedlichen Sichtweisen, die im Rheinsystem zu diesem Zielkonflikt geführt haben. Ein „Fang-Transport-System“ zwischen dem Unterwasser des Wasserkraftwerks Rhinau und dem Alt-/Restrhein bis kurz vor Basel bis 2020 erfüllt in keiner Weise das angestrebte Ziel. Das Ziel der IKSR ist und war stets die ökologisch nachhaltige Vernetzung des Rheins und seiner Nebengewässer. Die „Verfrachtung von Lachsen“ per Schute oder LKW ist – auch als Übergangslösung – letztendlich kontraproduktiv, denn damit fiele auch die Indikatorfunktion des Lachses für die Evaluierung des Projekts **LACHS 2020** aus.

Die Indikatorfunktion des Lachses würde mit dem Fang-Transport-Ansatz aufgelöst, da sein Vorkommen bis Basel nicht auf nachhaltigen ökologischen Verbesserungen (Durchgängigkeit, Wasserqualität) beruhen würde, sondern auf einem anthropogenen, technischen (intervallmäßigen und stichprobenartigen) Eingriff in Form eines schlichten Abfangens und Zurücksetzens oberhalb von für die gesamte Fischfauna weiterhin unpassierbaren Wanderhindernissen.

Im vorliegenden Gutachten wird aufgezeigt, dass im Ober- rheingebiet – trotz des in den vergangenen Jahrhunderten durchgeführten umfassenden wasserbautechnischen Ausbaus – noch eine Vielzahl unterschiedlicher Gewässer (Stauhaltungen, Rheinschlingen, Restrhein, Flutmulden, Seitengewässern, Rheinhauptstrom, Rheinseitenkanal, Zuflüsse, etc.) und unterschiedlicher, ggf. noch optimierbarer Habitate vorhanden ist, die bei guter Vernetzung von Fischbeständen saisonal und in Vollendung ihres Lebenszyklus besser als bisher genutzt werden können. Dies hätte zur Folge, dass sich insbesondere bei den rheophilen potamodromen Arten wie Barbe, Nase, Äsche, Flussforelle größere und vitalere Bestände ausbilden können bzw. bei sämtlichen anadromen Arten (Lachs, Meerforelle, Maifisch, Flussneunauge, Meerneunauge) sich die Möglichkeiten einer Wiederansiedlung selbst erhaltender Populationen erhöhen.

Eine nachhaltige Vernetzung des Rheins mit seinen Zuflüssen, Seitengewässern und Auen ist aus ökologischer Sicht alternativlos. Sie ist Grundvoraussetzung für die Wiederherstellung und Sicherung der Artenvielfalt und für eine Optimierung der Resilienz des Ökosystems, die – auch unter Gesichtspunkten des Klimawandels – immer wichtiger wird. Schließlich dient die Vernetzung der von allen Staaten – so auch von Frankreich – angestrebten Erhöhung der Biodiversität im Allgemeinen und im Besonderen bei Fischen und anderen aquatischen Organismen (Makrozoobenthos).

Fischtransporte als Ersatz für die Wiederherstellung der linearen Durchgängigkeit entsprechen nicht den ökologischen Erfordernissen und nicht den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie, da sie nicht nachhaltig sowie art- und größenselektiv sind. Auch eine Beschränkung auf „Wanderfische“ oder allein auf Lachs und Meerforelle ist nicht Ziel des Programms Rhein 2020. Im Sinne einer gemeinsamen und solidarischen Verantwortung für die ökologische Aufwertung des Rheineinzugsgebietes und der angestrebten Erhöhung der Biodiversität sind Fang-Transport-Optionen strikt abzulehnen.²²

22. Das für abwandernde Aale praktizierte Fang-Transport – System an der Mosel dient ausschließlich der Reduzierung der Mortalität an Wasserkraftanlagen und wurde übergangsweise mangels technischer Alternativen installiert.

5.2 Fachliche Defizite des Fang-Transport-Ansatzes

Der von der EdF und den von ihr beauftragten drei Gutachtergruppen favorisierte Fang-Transport-Ansatz ist aus fachlichen Gründen impraktikabel, risikobehaftet und selektiv und daher strikt abzulehnen:

Die Verfrachtung von Lachsen, Meerforellen, Maifischen und schwarmbildenden Cypriniden bzw. allgemein von Arten mit angestammten Laichgründen und Homing (Heimfinderverhalten) führt zur Desorientierung. Desorientierung und Auflösungen des Schwarmverbandes sowie Beeinträchtigungen des Timings führen zum Abbruch der Migration, zu Notablaichungen in suboptimalen Gewässerbereichen bzw. Habitaten und entsprechend zu geringerem Reproduktionserfolg (bis zur Gefährdung des Bestandes / der Population).

Verfrachtung führt zu Desorientierung

Aufgrund der durch Fang, Hälterung und Transport (Stress) verursachten physischen Verletzungsgefahr (Schuppenverluste) und der damit verbundenen stark erhöhten Mortalität ist ein Fang-Transport-System für den extrem empfindlichen und in großen Gruppen (hoher Biomasse) auftretenden Maifisch völlig ungeeignet.

**Stress,
Verletzungsgefahr,
erhöhte Mortalität bei
Maifischen**

Da das jeweilige Migrationsziel der heimatreuen Lachse nicht bekannt ist, können nicht alle Individuen in den Alt-/Restrhein ausgebracht werden, ohne negative Konsequenzen für die lokalen Populationen zu provozieren. Die für Lachsstämme typische räumliche Isolation bringt im Rahmen evolutionärer Selektionsprozesse Adaptionen (Anpassungen) an die Heimatgewässer hervor, die nicht durch willkürliche Verfrachtungen gefährdet werden dürfen. Ein Transport von Lachsen am Alt-/Restrhein vorbei in die Schweiz ist aus populationsökologischer und genetischer Sicht ebenfalls konsequent abzulehnen.

**Population und Genetik
bei Lachsen**

Ein ohne Handling durchzuführendes Aussetzen von Meerneunaugen ist nicht möglich, weil sich die Tiere mit enormer Saugkraft an der Innenwand des Transportcontainers festhaften würden. Dies wird zu erheblichen Problemen beim Transport führen.

**Spezifische Probleme
bei Meerneunaugen**

Das Fang-Transport-System ist für große Biomassen ausdrücklich nicht geeignet.

**Ungeeignet für große
Biomassen**

An den Aussetzungspunkten besteht aufgrund des Lerneffekts bei Räubern ein stark erhöhter Prädationsdruck, der alle Arten und Altersklassen betrifft.

Prädationsgefahr

Mit Schuten sind lediglich Aussetzungspunkte erreichbar, die in Bereichen mit Strömungsgeschwindigkeiten unterhalb des rheotaktisch notwendigen Mindestwertes von 0,2 m/s liegen. Dies führt bei rheophilen Arten zur Desorientierung und starken Belastungen des Zeitbudgets.

**Ungeeignete
Aussetzungspunkte**

Die Verfrachtung von Wildfischen mit unbekanntem Gesundheitsstatus ist aus seuchenhygienischer Sicht mit erheblichen Risiken verknüpft und daher strikt abzulehnen.

**Seuchenhygienische
Bedenken**

5.3 Notwendige Prüfungen und Untersuchungen

Zu prüfen: *Erhöhung der Lockwirkung des Alt-/Restrheins* Zu prüfen wäre das Szenario 2.2 Erhöhung der Lockwirkung des Restrheins des Gutachtens der ONEMA von RICHARD & COURRET (2016). Mit einer Durchflusserhöhung des Alt-/Restrheins wären erhebliche ökologische Verbesserungen verknüpft. Als solche sind zu nennen:

- Erhöhung der Auffindbarkeit des Fischpasses Breisach,
- Temperaturangleichung zwischen Grand Canal d'Alsace und Alt-/Restrhein,
- Verbesserung der Geschiebeführung im Alt-/Restrhein (dadurch auch Neubildung von Laichplätzen für Kieslaicher),
- Allgemeine ökologische Verbesserung, Erhöhung der Dynamik.

Zu prüfen: *Revisionsklausel* Zumindest die letzten beiden Punkte setzen jedoch voraus, dass die Abflusserhöhung bereits im Bereich des neuen Kraftwerks Kembs in der Nähe von Basel erfolgt - und nicht wie RICHARD & COURRET (2016) es vorschlagen, erst zwischen Vogelgrün und Fessenheim. In diesem Zusammenhang ist an die sogenannte Revisionsklausel in der Konzessionserteilung für Kembs im Jahr 2010 zu erinnern. Mit der Revisionsklausel kann im Jahr 2020 die Richtigkeit der Dotierwassermenge geprüft werden und diese kann - bei Bedarf - noch weiter erhöht werden.

Dringend empfohlen: *Monitoring der Wassertemperaturen* In diesem Zusammenhang ist auch ein Monitoring der Wassertemperaturen in Alt-/Restrhein und Rheinseitenkanal durchzuführen. Dieses Messprogramm sollte umgehend in die Wege geleitet werden.

Im Gutachten von LARINIER & TRAVADE (2016) wird davon ausgegangen, dass die sogenannte Tunnellösung, also die Unterquerung der Schiffsschleusen (vgl. MENDE *et al.*, 2014) nur einen Einstieg im Unterwasser Vogelgrün erlaubt und zudem Probleme mit dem Sicherheitsabstand zur Schleusensole bestehen. Um die Sicherheit der Bauwerke zu gewährleisten, hat die französische Verwaltung zwei obligatorische Sicherheitskriterien festgelegt:

- unbedingte Aufrechterhaltung der derzeitigen Kapazität der Leerschüsse an der Wasserkraftanlage;
- Einhaltung einer Deckschicht, die mindestens dem doppelten Tunneldurchmesser entspricht, um die Stabilität der Schleuse und die Dichtigkeit des Kanals zu gewährleisten.

Da mit der Lösung eines horizontalen Tunnels mit Freispiegelgerinne diese Kriterien nicht gewährleistet werden, wurde diese Variante nicht weiter berücksichtigt. Statt dessen wurde die Variante Tunnel plus Düker, d.h. eines Kanals mit Freispiegelgerinne bis zum oberen Schleusenvorhafen mit anschließendem vollständig mit Wasser gefüllten Tunnel unter dem oberen Schleusenvorhafen geprüft. Die Prüfung ergab keine größeren technischen Hindernisse, die diese Variante ausschließen würden.

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass die Problematisierung der sog. Tunnellösung in den beiden französischen Gutachten auch Bedenken hinsichtlich des Fischverhaltens enthält, die so nicht nachvollziehbar sind. Die einzige a priori nachvollziehbare Auswirkung auf das Verhalten der Fische wäre eine Vermeidungsreaktion in Folge eines abrupten Lichtwechsels beim Eintritt in den Tunnel.

Empfohlene Lösung:
*durchgehende
Innenbeleuchtung*

Dieses Problem ist technisch sehr einfach durch eine durchgehende Innenbeleuchtung des Tunnels mit Licht gleicher Intensität und nahezu gleichen Spektrums wie im Außenbereich zu lösen. Bei identischen Lichtverhältnissen wirken nur noch die geometrischen und hydraulischen Kenngrößen – deren Dimensionierung ist technisch ausgereift, beherrschbar und längst Stand der Technik.

Die sog. Hochpunktlösung hat gegenüber der Tunnel-Dücker-Variante den Nachteil, dass Fische gesammelt werden müssen, um dann in regelmäßigen Abständen in den Alt-/Restrhein entlassen zu werden. LARINIER & TRAVADE (2016) bemängeln, dass diese Vorrichtung trotz allem einen gewissen künstlichen Charakter aufweist. Das Verfahren dürfte nach Meinung der Autoren wegen seines künstlichen Charakters (und des Intervallbetriebs) tatsächlich zu einem erhöhten Risiko der Prädation führen. Außerdem könnte es im Einstiegsbereich aufgrund der Struktur und/oder des diskontinuierlichen Betriebs der Fang-Hebe-Vorrichtung zu Vermeidungsreaktionen kommen.

Da die Tunnel-Dücker-Lösung eine nachhaltige Variante darstellt und technisch sowie konstruktiv realisierbar ist, sollte sie konsequent und zügig weiter verfolgt werden.

5.4 Zeitrahmen und Kosten

Der zeitliche Verzug und die angeführte Notwendigkeit einer Übergangslösung wie dem Transportsystem, um der vermeintlichen „Verpflichtung Lachsaufstieg bis Basel bis 2020“ nachzukommen, ist fachlich nicht nachvollziehbar.

Die technischen Schwierigkeiten an den Standorten Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün waren bekannt (vgl. Machbarkeitsstudie für die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit des Oberrheins für die Fischfauna 2007, IKS-R-Bericht Nr. 158). Sie sind bereits im **IKSR-Masterplan Wanderfische Rhein** (2009) hinreichend beschrieben worden.

Hier ergab ein Gutachten, dass unter den gegebenen schwierigen räumlichen Bedingungen und nach dem heutigen Stand der Technik der Bau einer Fang-Transportanlage und der regelmäßige Transport der Wanderfische zu einer Aussetzungsstelle im Alt-/Restrhein die einzige wirkungsvolle, kurzfristig zu realisierende Lösung darstellt. Dieser Transport soll aber nur so lange beibehalten werden, bis er durch entsprechende technische Entwicklungen von anderen Lösungen ersetzt werden kann.

**kritisch zu
hinterfragen:
*langer Zeitrahmen***

Zwei Lösungsvorschläge für einen nachhaltigen festen Fischpass für den technisch schwierigen Bereich Vogelgrün/Breisach liegen im Rahmen der seit 2015 arbeitenden PG ORS vor, die die Arbeiten der EdF fachlich begleitet, so dass die Transportoption ersetzt werden kann.

Aus fachlicher Sicht ist der lange Zeitrahmen somit kritisch zu hinterfragen. Beispielsweise können die Vorbereitungen an den drei Standorten Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün bereits jetzt beginnen. Für Rhinau und Marckolsheim kann der Verlauf des Fischweges umgehend geplant und zügig baulich umgesetzt werden. Der als „Prototyp“ fungierende Einstiegsbereich in Rhinau (Sammelgalerien mit mehreren Einstiegen, weitere Einstiege) kann auch in einer zweijährigen Untersuchungskampagne hinreichend auf seine Funktionsfähigkeit untersucht werden (nicht drei Jahre, wie LARINIER & TRAVADE, 2016, anregen).

Die Genehmigungen für wesentliche Bauwerksteile können statt nacheinander auch parallel fertig gestellt werden (bei LARINIER & TRAVADE, 2016, werden 3-4 Jahre pro Bauwerk angesetzt, was zu einer Fertigstellung in 2029 - 2030 führen würde). Mit einer entsprechenden Straffung ließe sich der Bau der drei Fischpässe bis ca. 2025 realisieren.

**kritisch zu
hinterfragen:
*operative Kosten***

Da ein Fang-Transport-System hohe Investitionskosten und ständigen personellen Einsatz/Betreuung beinhaltet und sehr viele Ressourcen binden würde, ist gerade mit dieser nicht zielführenden Zwischenlösung (die trotz der Möglichkeit von Lachsen in Basel auch von der Schweiz abgelehnt wird) im Grundsatz nur ein zeitlicher Rückschritt in der Planung der weiteren Fischpässe verknüpft. Denn die operativen Kosten fanden bisher noch keinen Eingang in die Bewertung eines Fang-Transport-Systems. Es ist zu erwarten, dass ein jahrelanger Betrieb mindestens zweier Schuten und mehrerer LKW (Empfehlung WILLIAMS & MOSER, 2016) sowie die Instandhaltung der Fanganlage zu erheblichen Kosten führt, die sich nachteilig auf das Budget/die politische Absicht für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit und Vernetzung auswirken könnten.

Es wird vorgeschlagen, auch die bisher als Hauptargument für Fischtransporte vorgebrachte Verpflichtung „Lachs in Basel bis zum Jahr 2020“ klarzustellen und auf den Prüfstand zu stellen. Die Minister haben sich im Jahr 2013 zum Ziel gesetzt, die „Fische“ bis zum Jahr 2020 in Basel zu haben. Es wäre aus fachlicher und integraler Sicht zu bedauern, wenn aufgrund einer unterschiedlichen Interpretation der Beschlüsse ein fachlich nicht nachhaltiges und nicht zielführendes Provisorium umgesetzt würde.

In der 14. Rheinministerkonferenz 2007 in Bonn wurde das Ziel einer Erreichbarkeit des Elz-Dreisam-Systems bis zum Jahr 2015 formuliert. Dieses Ziel wird nun erreicht, sobald nach der im Jahr 2018 zu erwartenden Fertigstellung des Rheinfischpasses bei Gerstheim auch an den unterhalb der Elzmündung liegenden Rheinschwellen funktionstüchtige Fischpässe errichtet wurden. Im Falle der Erreichbarkeit des Elz-Dreisam-Systems wird diese Fristverlängerung um einige Jahre von den IKSR-Vertragspartnern nicht kritisiert, da die Durchgängigkeit des Rheins hier in ökologisch sinnvoller Weise hergestellt wird. Die in diesem Gutachten aufgeführten Grundlagen und Sachverhalte führen zur Schlussfolgerung, dass nur eine dauerhafte und ökologisch gut begründete Lösung nachhaltig ist. Das bedeutet, dass auf einen mobilen Fang-Transport-Ansatz verzichtet wird und stattdessen dauerhafte Fischaufstiegshilfen realisiert werden.

6 Zusammenfassung

Die folgenden fachlichen und strategischen Gründe sprechen gegen einen Fang-Transport-Ansatz:

- Ein Fang-Transport-System ist selektiv und nicht nachhaltig.
- Der Fang-Transport-Ansatz zwingt Fische ungeachtet ihrer Migrationsmotivation und in Unkenntnis ihres tatsächlichen Migrationsziels zu einem Ortswechsel. Dies ist bei empfindlichen Arten (darunter Lachs, Maifisch; wahrscheinlich auch die Schwarmfische Barbe und Nase) mit Desorientierung, Stress, erhöhter Mortalität, Abbruch der Laichwanderung und/oder Abbruch der Migration verknüpft.
- Ein Fang-Transport-System eignet sich nicht für große Biomassen.
- Das Verschleppen von Fischen unterschiedlicher Arten in den Alt-/Restrhein könnte bei sehr großen Biomassen zu Problemen der Aufnahmekapazität führen (mit der Ausnahme Lachs). Um die Aufnahmekapazität zu kennen, müssten regelmäßig Bestandskontrollen im Alt-/Restrhein durchgeführt werden. Diese bedeuten einen permanenten Eingriff und sind methodisch mit einem sehr hohen Aufwand verbunden und daher kaum durchführbar.
- Es bestehen erhebliche seuchenhygienische Bedenken bei der Verfrachtung von Fischen mit unbekanntem Gesundheitsstatus.
- Eine Vernetzung der Habitate ist mittels Fang-Transport-Ansatz nicht zu realisieren – damit bleiben wesentliche Forderungen der WRRL und die Beschlüsse der IKSR nicht umgesetzt.
- Die Installation eines Fang-Transport-Systems bindet wertvolle Ressourcen und trägt zu einer weiteren Zeitverzögerung bei der Herstellung einer nachhaltigen Durchgängigkeit durch Fischaufstiegsanlagen bei.

Fazit:

Die Installation eines Fang-Transport-Systems wird ausdrücklich nicht empfohlen.

Soll die sog. Übergangslösung neue Weichen stellen?

- Ein Fang-Transport-System verursacht hohe operative Kosten.
- Aus diversen Passagen des ONEMA-Gutachtens ist herauszulesen, dass mit dem Erreichen des sog. Ziels, den Lachs bis 2020 bis nach Basel zu bringen, nicht etwa ein Zwischenziel, sondern ein Endziel gemeint ist. Die Gefahr, dass der Fang-Transport-Ansatz (wie im Gironde-System) als Dauerlösung etabliert wird und der Bau weiterer Fischpässe dann später aus Kostengründen – trotz gegenteiliger Beschlusslage der IKSР – verworfen wird, liegt auf der Hand. Mit einer sog. Übergangslösung würde ein Weg eingeschlagen, der politisch kaum noch rückgängig zu machen wäre.

Empfehlungen

Statt eines Fang-Transport-Ansatzes werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Umgehender Planungsbeginn und strikte Konzentration der Ressourcen auf den Bau der bereits beschlossenen Fischpässe von Rhinau bis Vogelgrün. Diese sind ökologisch zwingend notwendig und keinesfalls von der Aufstiegsquote (Wirksamkeit) für den Lachs abhängig.
- Simultane Beplanung aller noch offenen Fischpässe. Lediglich die Gestaltung der Einstiegsbereiche macht eine Bewertungsphase des „Prototyps“ Rhinau notwendig.
- Umgehendes Temperaturmonitoring von Alt-/Restrhein und Grand Canal d’Alsace.
- Prüfung des Szenarios 2.2 Erhöhung der Lockwirkung des Alt-/Restrheins des Gutachtens der ONEMA (vgl. RICHARD & COURRET, 2016). Bei einer substanziellen Erhöhung der Dotation des Alt-/Restrheins (auf ca. 25% des konkurrierenden Abflusses aus dem Grand Canal d’Alsace) besteht ggf. die Möglichkeit einer ausreichenden Lock- bzw. Leitwirkung zum Fuß der Staustufe Breisach.
- Umsetzung der Tunnellösung in Vogelgrün als Tunnel-Düker-Lösung mit 24-Stunden Tag-/Nachtlichtanpassung (Intensität und Spektrum).
- Ökologische Anbindung des Grand Canal d’Alsace.

7 Literatur

A. Bewertete Gutachten

LARINIER & TRAVADE, F. (2016): Le rétablissement de la continuité écologique sur le Rhin entre Rhinau et Bâle. – Mission d’expertise, 22 p.

RICHARD & COURRET, D. (2016): Avis sur la faisabilité et la stratégie de rétablissement de la libre circulation des poissons migrateurs pour les centrales hydroélectriques du Rhin supérieur. – Pôle écohydraulique, ONEMA, 37 p.

WILLIAMS, J.G. & MOSER, M.L. (2016): Evaluation of a proposal by Électricité de France (EdF) to collect upstream migrant fish arriving at Rhinau Dam on the Rhine River for transportation to a release site in a section of the ‘Old Rhine’ upstream from Brisach Dam. – Report, 20 p.

B. Zitierte und verwendete Literatur

BACKMAN, T.W.H. & ROSS, R.M.(1990): Comparison of Three Techniques for the Capture and Transport of Impounded Subyearling American Shad. – The Progressive Fish-Culturist Vol. 52(4): 246-252.

BARNETT-JOHNSON, R.; TEEL, D. & CASILLAS, E. (2010): Genetic and otolith isotopic markers identify salmon populations in the Columbia River at broad and fine geographic scales..- Environmental Biology of Fishes, Vol. 89, Issue 3-4: 533-546.

BARTL, G, K. PAREY, K. & TROSCHER, H.J. (1993): Die historische Entwicklung der Fischerei am Hoch- und Oberrhein in Baden-Württemberg. – Materialiensammlung und Fotodokumentation im Auftrag der Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg und des Landesfischereiverbandes Baden-Württemberg e.V.

BEAMISH, F.W.H. (1978) Swimming capacity. – Fish physiology. Academic Press, New York.

- BEGON, M., HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. (1998): Ökologie. - Spektrum-Verlag Weinheim, 1998
- BLASEL, K. (2004): Einfluss der Kormoranprädation auf den Fischbestand im Restrhein. - Studie im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg, 36 p.
- BLASEL, K. (2008): Wiederbesiedlungspotenzial für das Meerneunauge (*Petromyzon marinus*) im Südlichen Oberrheingebiet (Regierungsbezirk Freiburg). - Studie im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg, Sölden, 17 p.
- BOOTH, R., MCKINLEY, R.S., ØKLAND, F., & SISAK, M.M. (1997): In situ measurement of swimming performance in wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) using radio transmitted electromyogram signals. - *Aquat. Living Resour.* 10 (1997): 213-219.
- CHANSEAU, M., CROZE, O. & LARINIER, M. (1999): Impacts des aménagements sur la migration anadrome du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) sur le Gave de Pau (France). - *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 353/354: 211-237.
- CLAIR, B., SCHAEFFER, F. & EDEL G. (2005): Suivi de la reproduction des migrateurs amphihalins en Alsace - Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) & Saumon atlantique (*Salmo salar*), Campagne. 2004. - Association Saumon-Rhin, 22 p.
- DÖNNI, W., SPALINGER, L. & KNUTTI, A. (2016): Die Rückkehr des Lachses in der Schweiz - Potential und Perspektiven. Auslegeordnung. - Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, 55 p.
- EDF (2014a): Historique des réflexions et mise en œuvre de passes à poissons sur le Rhin franco-allemand. - Vermerk, Juni 2014, 9 p.
- EDF (2014b): Franchissement de Vogelgrün. Partie basse. - PowerPoint Präsentation. Rencontres entre experts Vogelgrün; Colmar 23. September 2014.
- EDF (2014c): Franchissement de Vogelgrün par « point haut ».- PowerPoint Präsentation. Rencontres entre experts Vogelgrün. Colmar 23. September 2014.
- GOWANS, A.R.D., ARMSTRONG, J.D. & PRIEDE, I.G. (1999a): Movements of adult Atlantic salmon in relation to a hydroelectric dam and fish ladder. - *J. Fish Biol.* 54: 713-726.
- GOWANS, A.R.D., ARMSTRONG, J.D. & PRIEDE, I.G. (1999b): Movements of adult Atlantic salmon through a reservoir above a hydroelectric dam: Loch Faskally. - *J. Fish Biol.* 54: 727-740.

HARO, A. & CASTRO-SANTOS, T. (2012): Passage of American Shad: Paradigms and Realities. - *Marine and Coastal Fisheries*, 4:1, 252-261.

HESS, J., MATALA, A. & NARUM, S. (2011): Comparison of snps and microsatellites for fine-scale application of genetic stock identification of Chinook salmon in the Columbia River Basin. - *Molecular Ecology Resources*, Vol. 11: 137-149.

IKSR (1999): Übereinkommen zum Schutz des Rheins. Bern, 12. April 1999 - Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (Koblenz), 15 p.

IKSR (2001): Rheinministerkonferenz 2001. Rhein 2020 - Programm zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins. - Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (Koblenz), 27 p.

IKSR (2004): Rhein & Lachs 2020 - Programm für Wanderfische im Rheinsystem. - Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, 31 p.

IKSR (2005): Machbarkeitsstudie für die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit des Oberrheins für die Fischfauna. - Kurzbericht über die Bestandsaufnahme in Phase 1 . - Bericht Nr. 149, 10 p.

IKSR (2007a): „Lachs 2020“ - Aktualisierung des Programms zum Schutz und zur Wiedereinführung von Wanderfischen Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, 45 p.

IKSR (2007b): Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit des Oberrheins für die Fischfauna. Kurzbericht über die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie. - Bericht Nr. 158, 14 p.

IKSR (2009): Masterplan Wanderfische Rhein. - IKS-R-Bericht Nr. 179, 31 p.

IKSR (2013): 15. Rhein-Ministerkonferenz Ministerkommuniqué 28. Oktober 2013, Basel. - Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, 11 p.

IKSR (2014): Ergebnisse des Expertentreffens „Fischaufstieg im Staustufenbereich Vogelgrün/Breisach“ - 23.09.2014 in Colmar. - Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, 12 p.

IKSR (2015): International koordinierter Bewirtschaftungsplan 2015 für die internationale Flussgebietseinheit Rhein (Teil A = übergeordneter Teil). – Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, 130 p. + Anlagen

JENSEN, A. J., HEGGBERGET, T.G. & JOHNSEN B.O. (1986): Upstream migration of adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the River Vefsna, northern Norway. – J. Fish Biol., Vol. 29: Issue 4.

JENSEN, A.J., HVIDSTEN, N.A. & JOHNSEN, B.O. (1998): Effects of Temperature and Flow on the Upstream Migration of Adult Atlantic Salmon in Two Norwegian Rivers. – Fish Migration and Fish Bypasses, Fishing News Books.

KAREIVA, P., MARVIER, M. & McCLURE, M. (2000): Recovery and Management Options for Spring/Summer Chinook Salmon in the Columbia River Basin. – Science, Vol. 290: 977-979.

KEEFER, M. L., CAUDILL, C. C., PEERY, C. A. & LEE, S. R. (2008): Transporting juvenile salmonids around dams impairs adult migration. – Ecol. Appl. 18(8): 1888-9000.

KEEFER, M. L., CAUDILL, C. C., (2014): Homing and straying by anadromous salmonids: a review of mechanisms and rates. – Rev. Fish Biol. Fisheries 24: 333-368.

KEMP, P. GESSEL, M. & WILLIAMS, J. (2008): Response of downstream migrant juvenile Pacific salmonids to accelerating flow and overhead cover. – Hydrobiologia, Vol. 609, Issue 1: 205-217.

KORTE, E. (1999): Bestandsentwicklung der Fischarten der hessischen Rheinaue 1994-1997. – Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 268, 186 p.

KORTE, E., SCHNEIDER, J., KALBHENN, U. & BOCK, G. (2014): Monitoring Rheinfischfauna: IKSR Rhein-Messprogramm Biologie 2012/2013 - Qualitätskomponente Fische. – Studie im Auftrag des Landes Hessen und der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR), 2014: 77 p.

LANGER, H. (2014): Das wechselvolle Leben der Fische. – www.umwelt.unihannover.de/fileadmin/institut/Arbeitsmaterialien/11__Das_wechselvolle_Leben_der_Fische.pdf

LAUTERBORN, R. (2009): 50 Jahre Rheinforschung. – RegioWasser e.V. [Hrsg.], Lavori Verlag, Freiburg, 815 p.

MARSH, D., HARMON, J., PAASCH, N., THOMAS, K., MCINTYRE, K., SANDFORD, B. & MATTHEWS, G. (1997): Research related to transportation of juvenile salmonids on the Columbia and Snake Rivers, 1996.- Annual Report of Research, Coastal Zone and Estuarine Studies Division.

MATTHEWS, G., PARK, D., RUEHLE, T. & HARMON, J. (1985): Evaluation of Transportation of Juvenile Salmonids and Related Research on the Columbia and Snake Rivers, 1984. – NOAA, National Marine Fisheries Service Report to U.S. Army Corps of Engineers. NMFS; Seattle, Washington.

MATTHEWS, G., PARK, D., RUEHLE, T. & HARMON, J. (1988): Evaluation of Transportation of Juvenile Salmonids and Related Research on the Columbia and Snake Rivers, 1986. – NOAA, National Marine Fisheries Service Report to U.S. Army Corps of Engineers. NMFS; Seattle, Washington.

MENCHI, O. & CARRY, L. (2014): Bilan de fonctionnement de la station de piégeage transport de Carbone en 2013. Suivi de l'activité ichtyologique. Rapport MI.GA.DO. 8G-14-RT. 23 p.

MENDE, M., DÖNNI, W. & GUTHRUF, J. (2014): Staustufenbereich Vogelgrün / Breisach Schlitzpass-Tunnel-Variante. - PowerPoint Präsentation. Expertentreffen Vogelgrün. Colmar 23. September 2014.

MOLLS, F. & NEUMANN, D. (1994): Fish abundance and fish migration in gravel pitlakes connected with the river Rhine. - Wat.Sci. Techn. Vol. 29, 3: 307-209.

MUIR, W., MARSH, D., SNADFORD, B., SMITH, S. & WILLIAMS, J. (2006): Post-Hydropower System Delayed Mortality of Transported Snake River Stream-Type Chinook Salmon: Unraveling the Mystery. - American Fisheries Society, Vol. 135: 1523 – 1534 p.

NORTHCOTE, T. G. (1978): Migratory Strategies and Production in Freshwater Fishes. In: S. D. GERKING (Hrsg). - Ecology of Freshwater Production. Oxford: Blackwell; pp. 326-359

NYQVIST, D., GREENBERG, L. GOERIG, E., CALLES, O., BERGMAN, E., ARDREN, W. & CASTRO-SANTOS, T. (2016): Migratory delay leads to reduced passage success of Atlantic salmon smolts at a hydroelectric dam. - Ecology of Freshwater Fish 2016: 1-12.

PARK, D. (1985): A Review of Smolt Transportation to bypass dams on the Snake and Columbia Rivers. - Report of Research, Coastal Zone and Estuarine Studies Division.

PAVLOV, D.S. (1989): Structures assisting the migrations of non-salmonid fish: USSR. - FAO Fisheries Technical Paper 308; Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 96 p.

PAYNE, J., WOOD, W., HAMLET, A., PALMER, R. & LETTENMAIER, D. (2004): Mitigating the Effects of Climate Change on the Water Resources of the Columbia River Basin. - *Climatic Change*, Vol. 62, Issue 1-3: 233-256.

PELOUIN-HADRANE, C. (2017): Detaillierter Vorentwurf für die Fischwechsellanlage am Wasserkraftwerk Rhinau (Pass mit mobilen Becken). - Präsentation; Ausschuss für finanzielle Förderung / 29. Juni 2017/ Rozerieulles; AGENCE DE L'EAU.

POMPEU, P.-S. & MARTINEZ, C.-B. (2007): Efficiency and selectivity of a trap and truck fish passage system in Brazil. - *Neotropical Ichthyology*, 5(2): 169-176.

PON, L., HINCH, S., COOKE, E., PATTERSON, D. & FARREL, A. (2009): Physiological, energetic and behavioural correlates of successful fishway passage of adult sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* in the Seton River, British Columbia.- *J. Fish Biology*, Vol. 74: 1323-1336.

RAYMOND, H. (1988): Effects of Hydroelectric Development and Fisheries Enhancement on Spring and Simmer Chinook Salmon and Steelhead in the Columbia River Basin.- *North American J. Fisheries Management*, Vol. 8: 1-24.

ROSS, R. M., BACKMAN, T.W.H. & BENNETT, R. M. (1993): Evaluation of the Anesthetic Metomidate for the Handling and Transport of Juvenile American Shad. - *The Progressive Fish-Culturist*, 55:4, 236-243.

SCHEURING, L. (1929): Die Wanderungen der Fische I. - *Ergeb. d. Biol.* 5: 405-691.

SCHEURING, L. (1930): Die Wanderungen der Fische II. - *Ergeb. d. Biol.* 6: 4-326.

SCHEURING, L. (1949): Die Wanderungen unserer Flussfische. - *Österreichs Fischerei* 12: 261-268.

SCHNEIDER, J. (2005): Gutachterliche Stellungnahme zu den Habitatansprüchen und zur Laichplatzwahl des Atlantischen Lachses (*Salmo salar*) in großen Flüssen als Bewertungsgrundlage für die empfohlene Mindestwassermenge im Restrhein im Zusammenhang mit der Neukonzessionierung der WKA Kembs. – Im Auftrag des Ak-Wasser im Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz e.V. und des Regiowasser e.V.; unveröffentlichtes Gutachten, Frankfurt am Main, 13 p.

SCHNEIDER, J. (2009): Fischökologische Gesamtanalyse einschließlich Bewertung der Wirksamkeit der laufenden und vorgesehenen Maßnahmen im Rheingebiet mit Blick auf die Wiedereinführung von Wanderfischen. Bericht Nr. 167, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR), 165 p.

SCHNEIDER, M. & JORDE, K. (2004): Mindestwasseruntersuchungen im Restrhein auf der Basis von ökohydraulischen Simulationen. – Teilbericht einer Umweltverträglichkeitsstudie für die Neukonzessionierung des Kraftwerkes Kembs der Electricité de France; Studie im Auftrag der EdF; Stuttgart, 75 p.

VERA, L.M., NEGRINI, P., ZAGATTI, C., FRIGATO, E., SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, F. J. & BERTOLUCCI, C. (2013): Light and feeding entrainment of the molecular circadian clock in a marine teleost (*Sparus aurata*). – Chronobiol. Int. 30(5): 649–61.

WARD, D.L., CLEMENS, B.J., CLUGSTON, D., JACKSON, A.D., MOSER, M.L., PEERY, C. & STATLER, D.P. (2012): Translocating Adult Pacific Lamprey within the Columbia River Basin: State of the Science. – Fisheries, 37:8, 351–361.

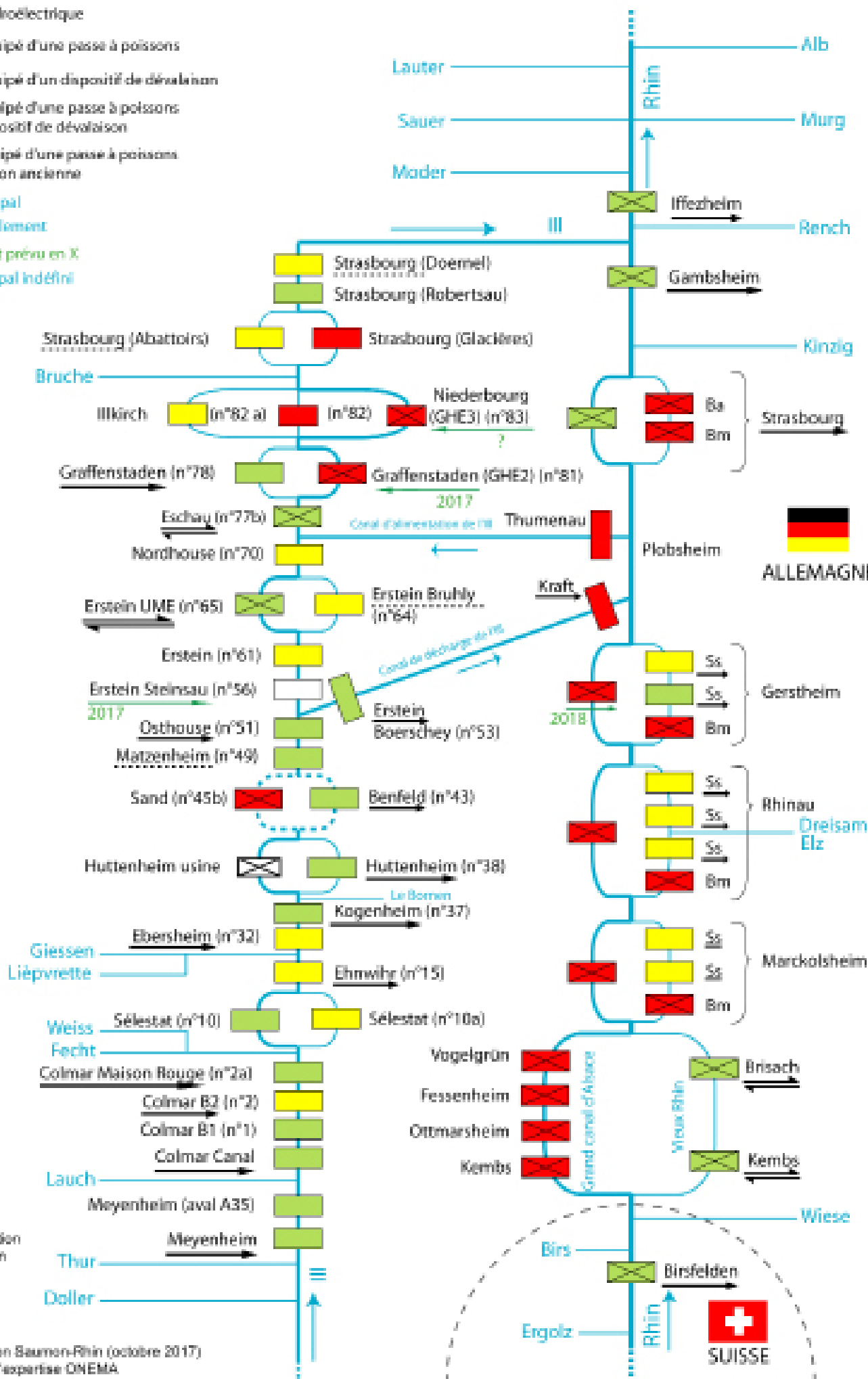
Die Kartenausschnitte auf den Seiten 19, 25, 26, 28 und 29 sind folgender Website entnommen: <https://webapp.navionics.com/#boating@6&key=%7BbrpHwoeq%40>

Anhang

Carte de franchissabilité des ouvrages hydrauliques transversaux pour les grands salmonidés migrateurs dans le sens de la montaison sur l'Ill et le Rhin - Etat des lieux octobre 2017

- Barrage franchissable
- Barrage plus ou moins franchissable
- Barrage infranchissable (hors conditions exceptionnelles)
- Barrage : franchissabilité à expertiser par ASR
- Barrage hydroélectrique
- Barrage équipé d'une passe à poissons
- Barrage équipé d'un dispositif de dévalaison
- Barrage équipé d'une passe à poissons et d'un dispositif de dévalaison
- Barrage équipé d'une passe à poissons de conception ancienne

- Débit principal
- Sens d'écoulement
- Equipement prévu en X
- Débit principal indéfini



- Ba: Barrage agricole
- Bm: Barrage mobile
- Sa: Seuil de stabilisation
- PAP: Passe à poisson

©2017

