



Bericht über die Ergebnisse der IKSR-Projektgruppe „Oberrhein“ 2015-2019

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Bericht Nr. 262



Impressum

Herausgeberin:

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

Bericht über die Ergebnisse der IKSR-Projektgruppe „Oberrhein“ 2015-2019

1. Zusammenfassung der Entwicklung seit der 15. Rheinministerkonferenz 2013

Der IKSR-Masterplan Wanderfische Rhein wurde 2009 erstmals veröffentlicht und 2018 aktualisiert (vgl. IKSR-Fachbericht Nr. 247). Er zeigt auf, wie in einem überschaubaren Zeit- und Kostenrahmen wieder sich selbst erhaltende stabile Wanderfischpopulationen im Rheineinzugsgebiet bis zum Rheinfall von Schaffhausen angesiedelt werden können.

In der 15. Rhein-Ministerkonferenz vom 28.10.2013 haben die Rheinminister bezüglich des Masterplans Wanderfische Rhein folgendes festgehalten:

25. Sie stellen fest, dass dank der laufenden Maßnahmen ein bis in den Raum Basel stromaufwärts für Wanderfische durchgängiger Rhein immer realistischer und planbarer wird. Die dort vorhandenen Wanderfisch-Laichgebiete in Birs, Wiese und Ergolz werden dadurch ab 2020 wieder zugänglich.

26. Sie bekräftigen, dass für die Zielerreichung des Programms „Rhein 2020“ und des 'Masterplans Wanderfische Rhein' im Rheinhauptstrom

26 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;

26.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.

Die drei Oberrheinstaufungen **Rhinau, Marckolsheim** und **Vogelgrün** bilden zurzeit unüberwindbare Wanderhindernisse zwischen dem auf langer Strecke durchgängigen Rheinhauptstrom unterhalb und den bereits für große Wanderfische eingeschränkt passierbaren Gewässern oberhalb (vgl. Karte K7 im 2. BWP Rhein, Dezember 2015)

- dem Alt-/Restrhein mit 64 ha Laichhabitaten allein für den Lachs (für andere Wanderfischarten sind derzeit keine vergleichbaren Angaben verfügbar), siehe Kapitel 2.9;
- dem Hochrhein und seinen Zuflüssen sowie der Aare und ihren Zuflüssen (Bereich Basel: Birs, Wiese und Ergolz: 44 ha, Rheinhauptstrom 60 ha, Aare-System: 200 ha Laichhabitate für den Lachs; Umbau von 61 Querbauwerken, siehe Kapitel 2.12).

Auf der Basis der Aufträge der 15. Rhein-Ministerkonferenz hat die IKSR im September 2014 in Colmar einen Erfahrungsaustausch zwischen Experten/innen ermöglicht, mit dem Ziel Ansätze für eine technisch optimale Lösung für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit an der Staustufe Vogelgrün zu erhalten.

Im Anschluss wurde Mitte 2015 eine spezielle Projektgruppe ORS (PG ORS) eingesetzt. Das Mandat dieser Projektgruppe war zunächst bis 2018 befristet und wurde 2019 bis zur Plenarsitzung 2020 verlängert, um die ausstehenden Arbeiten abzuschließen.

Die PG ORS begleitet für die IKSR die Umsetzungsplanung eines effizienten Fischpasssystems an den Oberrheinstaufungen Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün sowie kleinere Durchgängigkeitsmaßnahmen in den Schlingen an den festen Schwellen

und -wehren als Informations- und Diskussionsplattform mit beratender Funktion einschließlich Bewertung der Ergebnisse. Die PG ORS trägt damit dazu bei, der EDF als Bauherr Fachwissen und technische Unterstützung bei vorzusehenden Phasen zu den von der EDF am Oberrhein eingeleiteten Untersuchungen und Arbeiten bereitzustellen.

Die von der IKSR-Projektgruppe im Zeitraum 2015-2019 erreichten Fortschritte beziehen sich insbesondere auf:

- (1) zwei technisch und fischökologisch machbare Lösungen für eine Fischaufstiegsanlage in Vogelgrün;
- (2) technische Lösungsmöglichkeiten für den Einstieg in die Fischaufstiegsanlagen an den Staustufen Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün;
- (3) die Einbeziehung bestverfügbarer und innovativer Techniken für die Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit des Rheins insgesamt und speziell am Oberrhein.

Damit hat die PG ORS in den vergangenen Jahren gemäss der Aufträge aus der 15. Rheinministerkonferenz 2013 einen bedeutenden Beitrag zur Zielerreichung des Programms „Rhein 2020“ und des 'Masterplans Wanderfische Rhein' im Rheinhauptstrom geleistet.

2. Stand der Maßnahmen des Masterplan Wanderfische Rhein mit Relevanz für den Oberrhein

Neben der Begleitung der Planungen für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit am Oberrhein hat die IKSR-Projektgruppe in den vergangenen Jahren Angaben zu den bereits umgesetzten Maßnahmen zur Verbesserung der Fischdurchgängigkeit im Rheinhauptstrom und den niederländischen Rheinarmen sowie der Stand der Umsetzungsplanung weiterer Maßnahmen, die eine Relevanz für die Durchgängigkeit des Oberrheins haben, zusammengetragen.

Bei der Erfüllung dieser Aufgabe ist zu berücksichtigen, dass sie in engem Zusammenhang mit allen weiteren (durchgeführten, laufenden und geplanten) Maßnahmen des Masterplans Wanderfische im Rhein stromab, stromauf und in den Programmgewässern steht.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die anfallenden Kosten für Maßnahmen an den Querbauwerken und den Stand der Umsetzung.

Tabelle 1. Kosten für Maßnahmen an Querbauwerken und Stand der Umsetzung (im Juni 2019)

	Querbauwerke	Kosten (Mio. Euro, gerundet)	Fertigstellung Maßnahme(n)
1	Haringvlietschleusen	80 (NL)	2018
2	Nederrijn-Lek (3)	9,2 (NL)	2001, 2004
3	IJsselmeer- Abschlussdeich	1,9+0,5+4,5 55 (NL Kostenschätzung) = 61,9	2015 2023 (geplant)
4	Iffezheim	10 (DE/FR)+7,5 (Rench, DE) + unbekannter Betrag > 3 (Ill, FR) > 20,5	2000
5	Gambsheim	12 (FR/DE)+39,5 (Kinzig, DE)=51,5	2006
6	Straßburg	19 (FR)	2016
7	Gerstheim	15 (FR)+25 (Elz, DE)=40	2019
8	Rhinau	35 (Kostenschätzung EDF)	?
9	Marckolsheim	35 (Kostenschätzung EDF)	?
10	Vogelgrün	70 ¹ bzw. ca. 80 ² (Kostenschätzungen EDF)	?
11	Kulturwehr Breisach	Studie läuft	2019?
12	Kembs/Märkt	8 (FR)	2016
13	Hochrhein / Aare	200-300 Mio. CHF (CH, Kostenschätzungen bis 2030/40)	bis 2030/2040
		Gesamtkosten: ca. 500 – 600 Mio. Euro (mindestens)	

Durch die kurz unterhalb von Lobith an der deutsch-niederländischen Grenze auftretende Verzweigung des Rheins verteilt sich der Gesamtabfluss auf die drei Arme (ca. 2/3 Waal, 2/9 Nederrijn-Lek und 1/9 IJssel, vgl. Abbildung 1).

Aus dem Meer aufsteigende Wanderfische wie u. a. Atlantischer Lachs, Meerforelle und Maifisch können zurzeit den Wanderweg von der Nordsee über den Nieuwe Waterweg bei Rotterdam und die (Schiffahrtsstraße) Waal frei nutzen.

¹ Kostenschätzung auf Basis der Hochpunktlösung, davon entfallen 35 Mio. Euro auf die Fischpasseingänge und 35 Mio. Euro für die Überführung zum Restrhein.

² Kostenschätzung auf Basis der Tunnel-/Dükerlösung

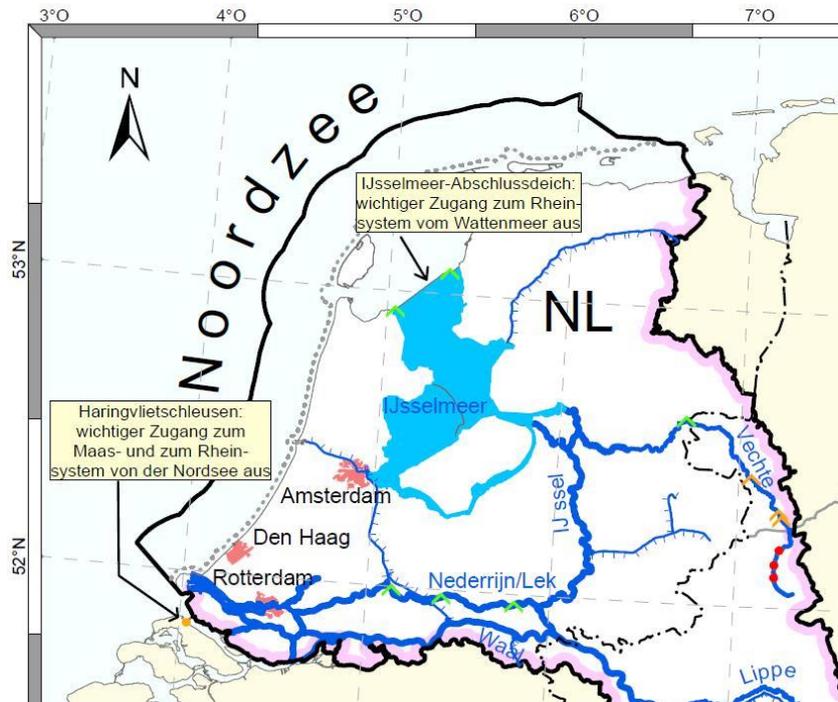


Abbildung 1: Querbauwerke im Rheindelta. Punkt: ohne Fischaufstiegsanlage; Haken: mit Fischaufstiegsanlage. Grün: passierbar; orange: eingeschränkt passierbar; rot: nicht passierbar. Ausschnitt aus der Karte K 7 im 2. BWP Rhein, Version Dezember 2015.

Ab der deutsch-niederländischen Grenze (Rhein-km 700) ist der Rheinhauptstrom bis Iffezheim (Rhein-km 334) für Fische frei durchwanderbar (s. Abbildung 2) und bis Rhinau nach Inbetriebnahme des Fischpasses Gerstheim (Rhein-km 272) im Juni 2019 über die Fischpässe an den Staustufen Iffezheim, Gamsheim, Straßburg und Gerstheim zu erreichen (s. u.).

Für spezifische Angaben zum Stand der Fischpassierbarkeit der Nebenflüsse am Nieder-, Mittel- und nördlichen Oberrhein wird auf den Bewirtschaftungsplan Rhein 2015 nach europäischer Wasserrahmenrichtlinie, Kapitel 7.1.1 verwiesen.

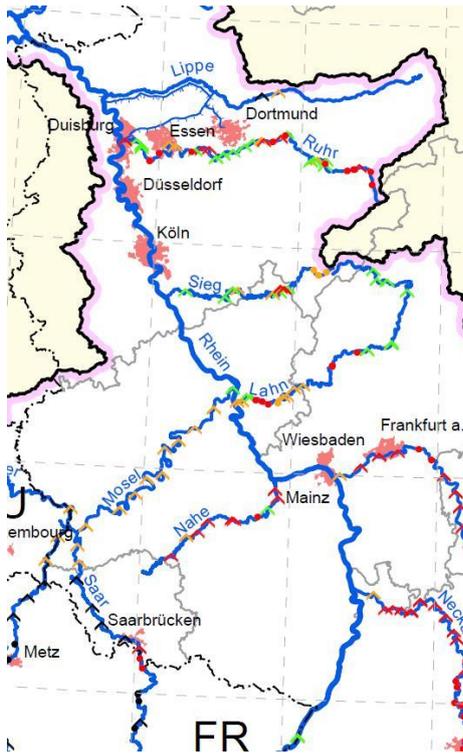


Abbildung 2: Frei fließende Rheinstrecke von der deutsch-niederländischen Grenze bis Iffezheim. Ausschnitt aus der Karte K 7 im 2. BWP Rhein, Dezember 2015.

Stand der Maßnahmen an Querbauwerken:

Abbildung 1 zeigt die Lage der beiden großen Querbauwerke im Rheindelta. Die Anzahl und Artenzusammensetzung der dort (voraussichtlich) wandernden Fische sind unbekannt. Aufgrund der Größe der Gewässer gestaltet sich ein Monitoring schwierig. Die bisherigen Telemetriestudien mit einzelnen besenderten Fischen, die stichprobenartige genetische Untersuchung von Lachsen und Meerforellen und die Ergebnisse von Befischungen geben lediglich Hinweise auf Herkunft und Wanderverhalten der Fische im Delta.

2.1 Haringvlietschleusen

Nach der Flutkatastrophe in 1953 (1830 Tote) wurde das Ästuar mit verschiedenen Dämmen und Sturmflutsperrwerken vom Meer abgeschlossen (s. Abbildung 3). Damit wurde eine Verkürzung der Küstenlinie beabsichtigt, wodurch die Sicherheit gewährleistet werden konnte. Die rote Linie in der Abbildung zeigt die heutige Küstenlinie; die Dämme sind unerlässlicher Bestandteil der primären Schutzanlagen.

Der Damm im Haringvliet (südlich von Rotterdam) wurde 1971 geschlossen. Dadurch hat das Haringvliet sich von einem Gezeitengebiet mit Salzwasser zu einem See mit Süßwasser und kaum Gezeiteinfluss verändert.

In den Damm wurden Siele eingebaut, um das Wasser von Rhein und Maas abzuleiten. Die Schleusen werden bei Ebbe geöffnet und sind bei Flut geschlossen. Aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeit in den Sielkammern ist es den meisten Fischen nahezu unmöglich, vom Salzwasser ins Süßwasser zu wandern.

Mit der Umsetzung des ‚Kier‘-Projekts (Kosten: 80 Mio. €) seit 15. November 2018 ist der Weg für aus der Nordsee in die Flüsse Maas und Rhein aufsteigende Lachse bei ausreichendem Abfluss wieder offen. Lachse können seitdem ihre Heimatgewässer wieder erreichen, um sich natürlich zu vermehren. Ein Tor oder mehrere stehen nun je nach Wasserführung am Haringvlietdamm (südlich von Rotterdam) auch bei Flut offen.

Dadurch entsteht ein Brackwasserbereich. Der Grad der Öffnung des Damms hängt vom Abfluss von Rhein und Maas ab und soll sicherstellen, dass das Salzwasser westlich von Middelharnis (ca. auf der Hälfte des Haringvliet) bleibt. Wenn das Salzwasser bei sehr geringem Abfluss der Flüsse droht, die Linie Middelharnis-Siel zu überschreiten, werden die Tore vollständig geschlossen bleiben und das Haringvliet ‚mit Süßwasser gespült‘.

Im Vorfeld mussten einige Trinkwasserentnahmestellen in Richtung Osten verlegt werden, um sie vor Versalzung zu schützen. Das Verlegen der Entnahmestellen (die ‚Ausgleichsmaßnahmen‘) war sowohl hinsichtlich der Ausführung als auch der Planung und Genehmigungserteilung mit dem größten Arbeitsaufwand verbunden.

Unter www.kierharingvliet.nl/index.html finden Sie detaillierte Angaben zu den Arbeiten.

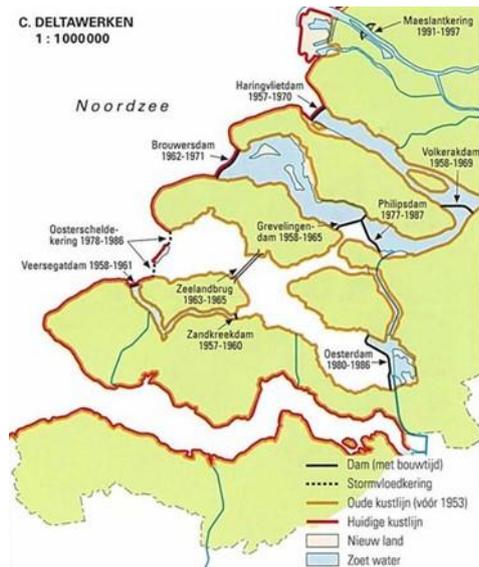


Abbildung 3: Ästuar mit Dämmen und Sturmflutsperrwerken

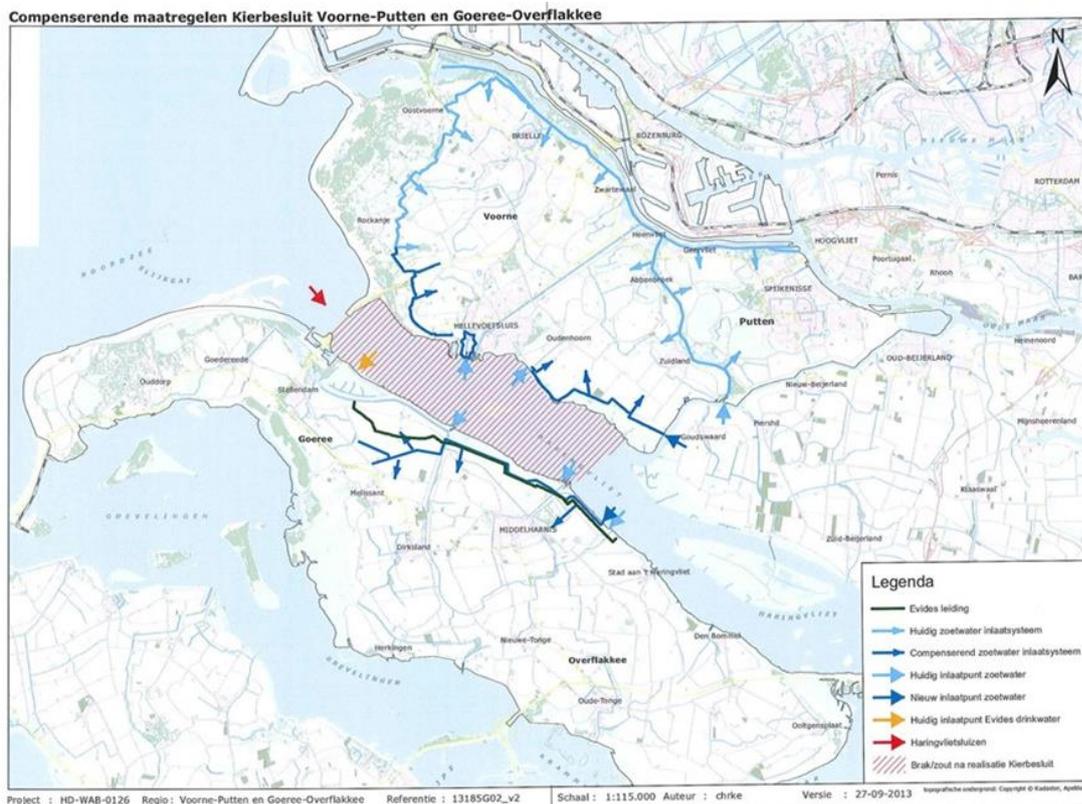


Abbildung 4: Brackwasserbereich und Wasserentnahmestellen im Haringvliet

Abbildung 5 zeigt die erste spaltbreite Öffnung der Haringvlietschleusen am 16. Januar 2019, als der Rheinabfluss nach dem extremen Niedrigwasserereignis 2018 dafür wieder ausreichte.

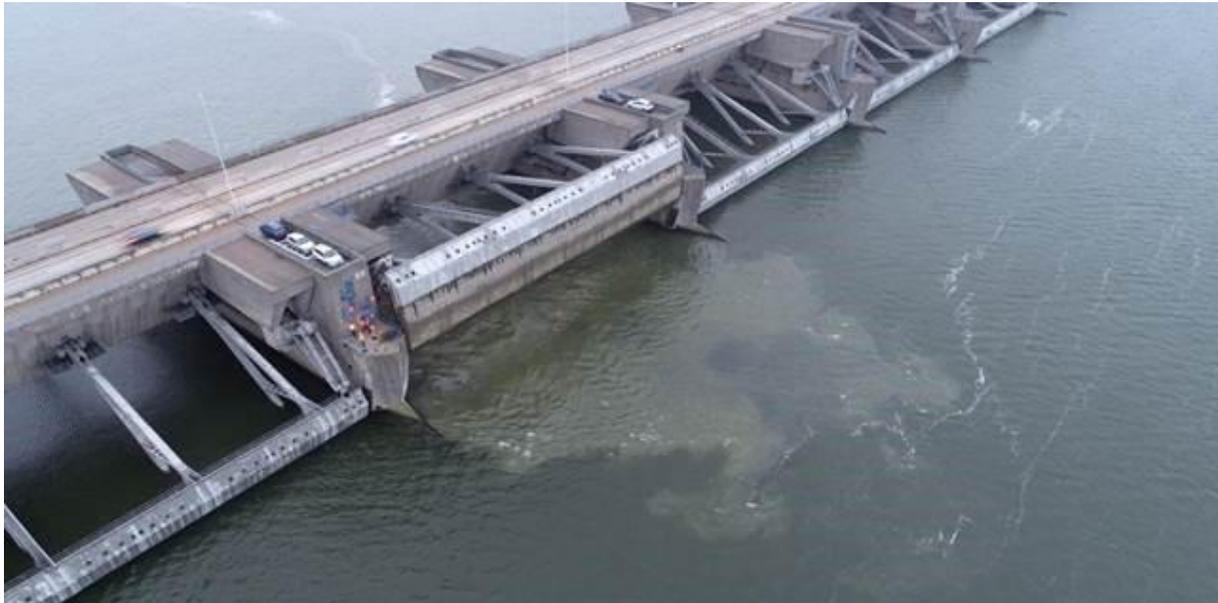
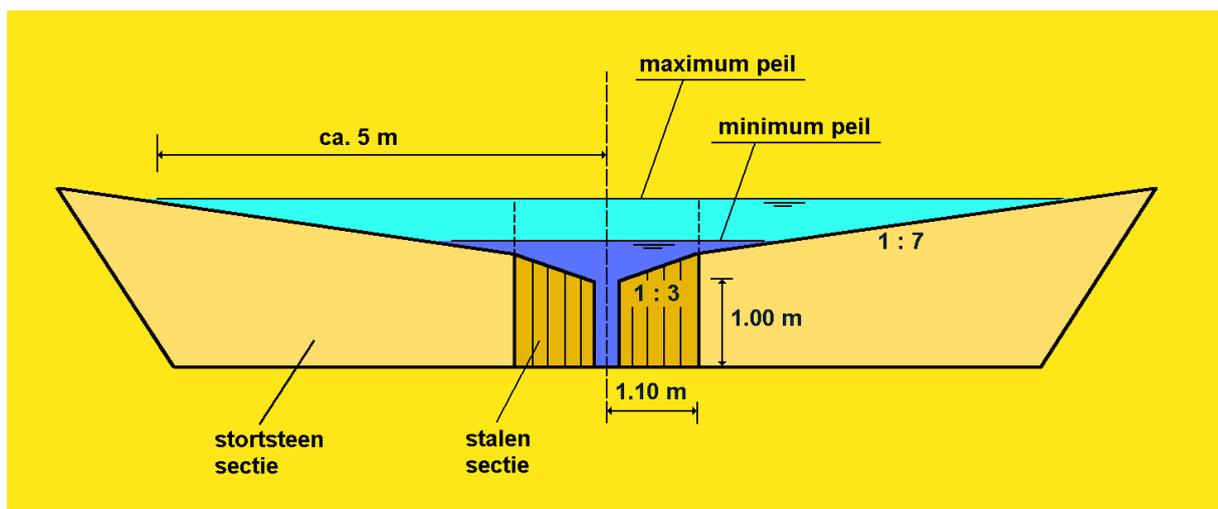


Abbildung 5: Am 16. Januar 2019 wurde eine der Haringvlietschleusen das erste Mal geöffnet. Foto: Rijkswaterstaat

2.2 Staustufen im Nederrijn -Lek

Den Weg über den Nederrijn -Lek können die Wanderfische bereits nutzen, da im Zeitraum 2001-2004 an den 3 Staustufen (Driel (2001), Amerongen (2004), Hagestein (2004)) drei Fischpässe bzw. Umgehungsgerinne mit Gesamtkosten in Höhe von 9,2 Mio. € gebaut worden sind.

An allen drei Staustufen im Nederrijn-Lek wurde der gleiche Fischpasstyp verwendet: ein Beckenfischpass mit V-förmigen Zwischenwänden und einem Schlitz bis auf den Boden in der Mitte, ein sog. 'Vertical Slot' (s. Abbildung 6).



**Abbildung 6: Schematische Schnittzeichnung einer Schwelle (Quelle: Rijkswaterstaat).
Legende: maximum peil/minimum peil = höchster/niedrigster Wasserstand; Stortsteen sectie = Steinschüttungsbereich; Stalen sectie = Stahlbereich**

Die Fischpässe bilden einen Bypass um die Staustufe (s. Abbildung 7). Ihre Länge variiert von etwa 400 m (Hagestein) bis gut 700 m (Amerongen). Die Anzahl Becken und der

Höhenunterschied pro Becken liegt bei Driel bei 19 bzw. 0,15 m und bei den beiden anderen Fischpässen bei 24 bzw. 0,16 m. So können Fische wie der Lachs den rund 3 bis 4 m höher gelegene Ausstieg auf der anderen Seite der Staustufe erreichen.

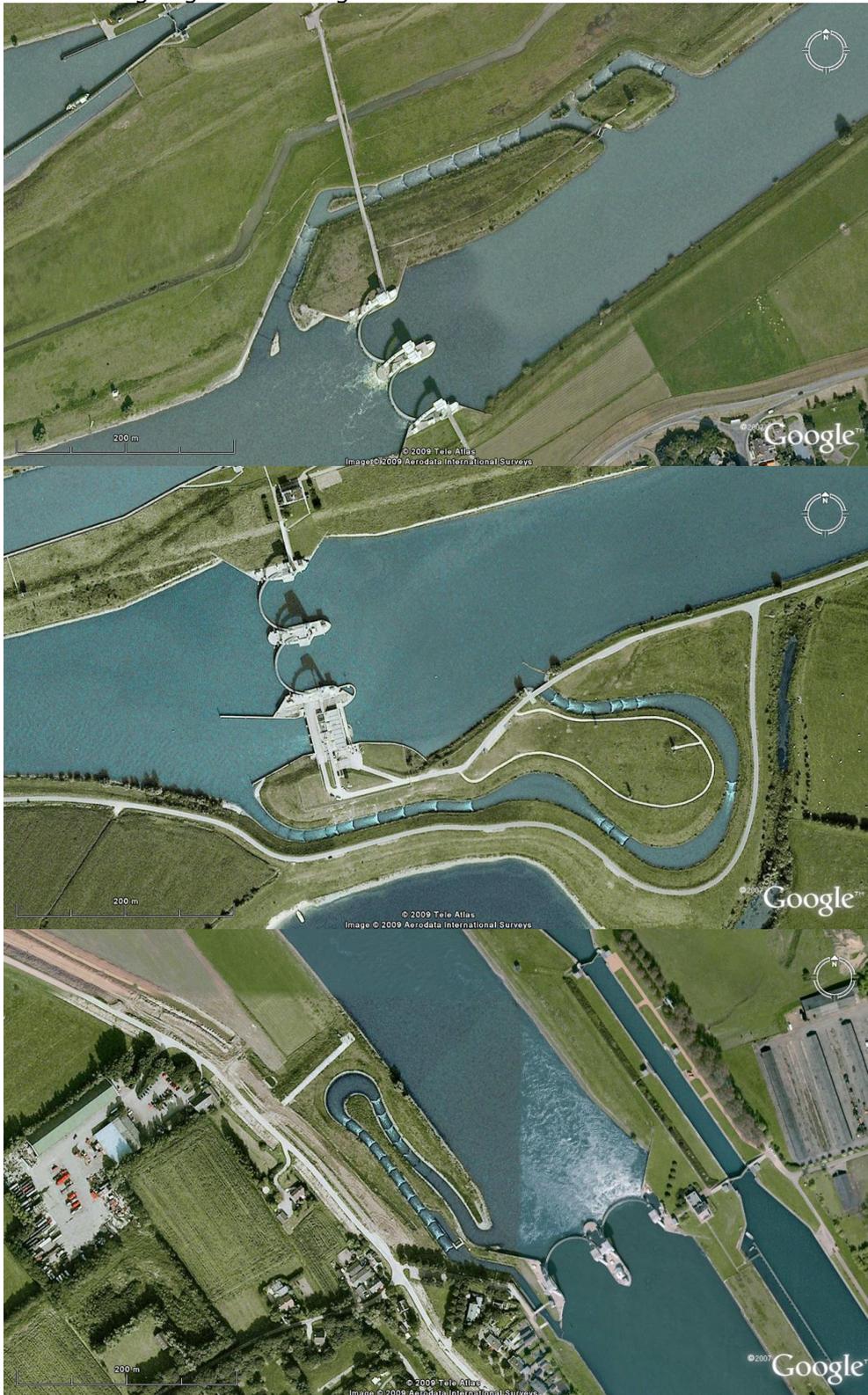


Abbildung 7: Die drei Staustufen und Fischpässe im Nederrijn-Lek (gleicher Maßstab) (Quelle: Rijkswaterstaat): Driel (oben), Amerongen (Mitte), Hagstein (unten)

2.3 IJsselmeer-Abschlussdeich

Der Bau des Abschlussdeiches in 1932 hatte große Vorteile für die Sicherheit und die Entwicklung der Wirtschaft in den nördlichen Niederlanden. Aber der Bau hat auch Naturschäden verursacht. Zwei große niederländische Naturgebiete - das Wattenmeer und die Zuiderzee - sind plötzlich voneinander getrennt worden. Das hatte zur Folge, dass der Fischbestand im IJsselmeer und im Wattenmeer zurückging und die Wanderwege der Wanderfische in das europäische Hinterland blockiert wurden.

Der niederländische Staat möchte die ökologische Verbindung zwischen dem Wattenmeer und IJsselmeer wiederherstellen. Das ist positiv für die Natur und insbesondere für die Fische in den beiden wichtigen Naturgebieten. Bis in die siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts wurde die Natur im Kampf gegen das Wasser in erster Linie als Gegner betrachtet, der außen vor gehalten werden muss. Diese Haltung hat sich nach und nach geändert. Bei wasserbaulichen Maßnahmen wird zunehmend angestrebt, die Natur zu schonen. Es ist eine Herausforderung und Notwendigkeit zugleich, den Übergang zwischen Land und Wasser fließender zu gestalten.

Am Abschlussdeich handelt es sich um drei Projekte, von denen die ersten beiden bereits abgeschlossen sind:

- Fischpass Den Oever (Schleusenkomplex an der Westseite des Abschlussdeichs; Kosten 1,9 Mio €)
- Fischfreundliches Schleusenmanagement: fischfreundlicher Siel- und Kammerschleusenbetrieb (Kosten 0,5 Mio €) und Maßnahmen zur Begrenzung des Salzgehalts bei Den Oever und Kornwerderzand aufgrund des neuen Sielbetriebs (Anlage eines Salzwasserableitungssystems; Kosten beider Standorte zusammen: 4,5 Mio. €)
- Fischwanderfluss bei Kornwerderzand (Schleusenkomplex an der Ostseite des Abschlussdeichs; voraussichtliche Kosten 55 Mio €)

2.3.1 Fischpass Den Oever

Der Fischpass wurde offiziell anlässlich des internationalen Tages der Fischwanderung am 21. Mai 2016 eröffnet. Die ersten Monitoringergebnisse zeigen, dass jede Nacht zehntausende Glasaale und kleine Stichlinge den Fischpass nutzen.

Der Fischpass funktioniert folgendermaßen: Durch den Deich wird eine Leitung geführt, durch welche die Fische schwimmen können. Aber das tun sie nicht so ohne weiteres. Erst, wenn die Fische auf Süßwasser stoßen, wissen sie, dass sie in das IJsselmeer schwimmen können. Aus diesem Grund hat der Rijkswaterstaat am Rande des IJsselmeers einen Behälter angelegt. In diesem Behälter wird der Wasserstand durch eine Pumpe immer über dem Wasserstand des Wattenmeers gehalten. Somit strömt ständig Süßwasser in das Wattenmeer und die Fische schwimmen gegen die Strömung in das IJsselmeer (s. Abbildungen 8, 9, 10).

Zunächst wurde für Kornwerderzand an die gleiche Art Fischpass gedacht, heute arbeitet man jedoch an einem Fischwanderfluss.

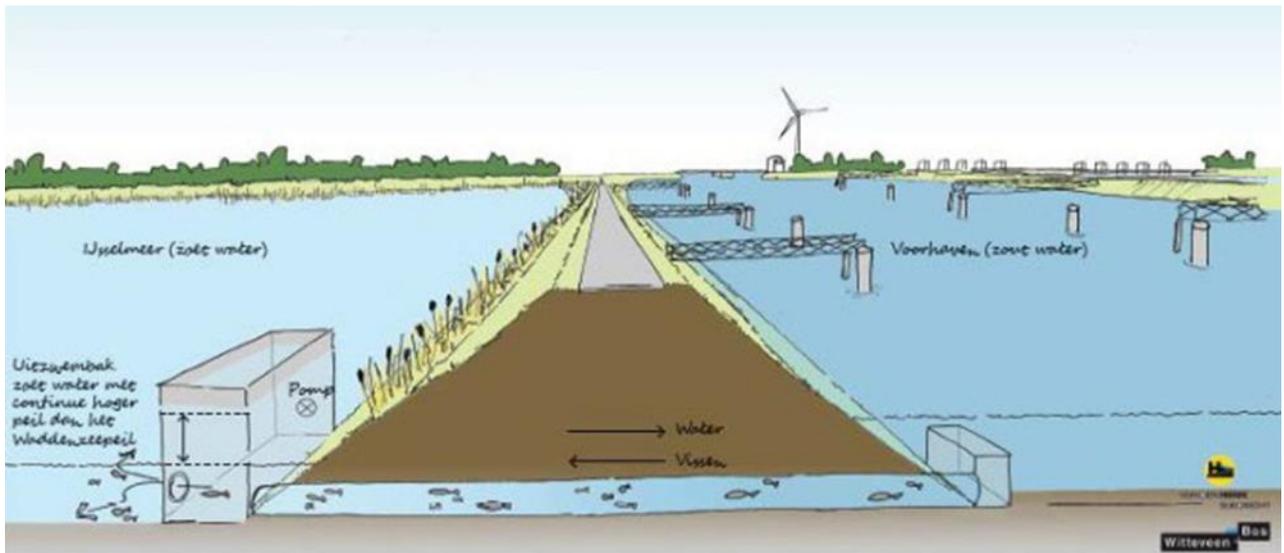


Abbildung 8: Fischpass Den Oever



Abbildung 9: Foto, das einen Eindruck von der Größe der Leitung (Durchmesser 1,5 Meter) vermitteln soll.



Abbildung 10: Ausgangsbecken mit der Pumpe im IJsselmeer.

2.3.2 Fischfreundliches Siel- und Schleusenmanagement bei Den Oever und Kornwerderzand (seit 2015)

Die Schleusenkomplexe im Abschlussdeich bestehen aus Schiffsschleusen und Sielen, um Süßwasser aus dem IJsselmeer in das Wattenmeer zu spülen (u. a. den Abfluss der IJssel, in die 1/9 des Abflusses des Rheins fließt).

In 2014 hat der Rijkswaterstaat geprüft, wie der Abschlussdeich mittels fischfreundlichem Siel- und Schleusenmanagement für Fische wieder geöffnet werden kann. Seit 2015 ist das fischfreundliche Siel- und Schleusenmanagement in Funktion.

Fischfreundliches Schleusenmanagement

Das System einer Kammerschleuse (Schiff fährt in die Schleuse, Schleuse schließt, Wasser wird auf die gleiche Höhe gebracht, Schleuse wird auf der anderen Seite geöffnet und Schiff fährt heraus) kann auch von Fischen genutzt werden. Diese schwimmen in erster Linie abends und nachts. In 2014 hat der Rijkswaterstaat im Rahmen von Tests mit fischfreundlichem Schleusenmanagement die Schiffsschleusen abends für Fische geöffnet. Die ersten Ergebnisse sind vielversprechend: stündlich schwimmen Tausende Fische durch eine Schleuse.

Fischfreundlicher Sielbetrieb mit Salzwasserabflusssystem

Im Abschlussdeich liegen 25 Sielkammern, die zweimal täglich das überschüssige Wasser aus dem IJsselmeer in das Wattenmeer spülen. Innerhalb von kurzer Zeit strömen dann Millionen Liter Wasser durch die Siele. Dabei können Fische mit der Strömung durch die Kammern in das Wattenmeer schwimmen, für die meisten Fischarten ist die Strömung jedoch zu stark, um gegen den Strom in das IJsselmeer zu schwimmen. Siele dienen dazu, überschüssiges Süßwasser aus dem IJsselmeer in das Wattenmeer abzuleiten. Normalerweise öffnen sie erst, wenn der Wasserstand im Wattenmeer unter dem des IJsselmeeres liegt. Öffnet man die Siele etwas früher, fließt Wasser aus dem Wattenmeer in das IJsselmeer, von dem viele Fische sich mitspülen lassen können. Das Salzwasser, das so in das IJsselmeer gelangt, wird über ein ‚Salzwasserabflusssystem‘ abgeleitet (s.u.). Die fischfreundliche Spülung kann normalerweise zweimal innerhalb von 24 Stunden durchgeführt werden. Der Rijkswaterstaat muss nur bei Trockenheit und bei extrem nassen Gegebenheiten alle Schieber und Schleusenammern maximal geschlossen halten oder diese gerade öffnen. Mit dieser Form des fischfreundlichen Sielbetriebs gelingt es auch kleinen Fischen und solchen mit schwachem Schwimmvermögen aus dem Wattenmeer in das IJsselmeer zu gelangen.

Der Rijkswaterstaat hat bei Den Oever und Kornwerderzand ein Salzwasserabflusssystem angelegt, um das mit dem fischfreundlichen Schleusenmanagement in das IJsselmeer gelangende Wasser abzuleiten (vgl. Abbildung 11).

Das Salzwasserabflusssystem funktioniert nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren. Sobald der Wasserspiegel im Wattenmeer unter den Wasserspiegel des IJsselmeeres sinkt, sorgt der Wasserdruck dafür, dass das Wasser durch Schwerkraft über ein Rohr aus dem IJsselmeer in das Wattenmeer strömt. Wenn der Wasserspiegel im Wattenmeer über den im IJsselmeer steigt, schließt das System automatisch, um ein Zurückströmen des salzhaltigen Wassers in das IJsselmeer zu verhindern.

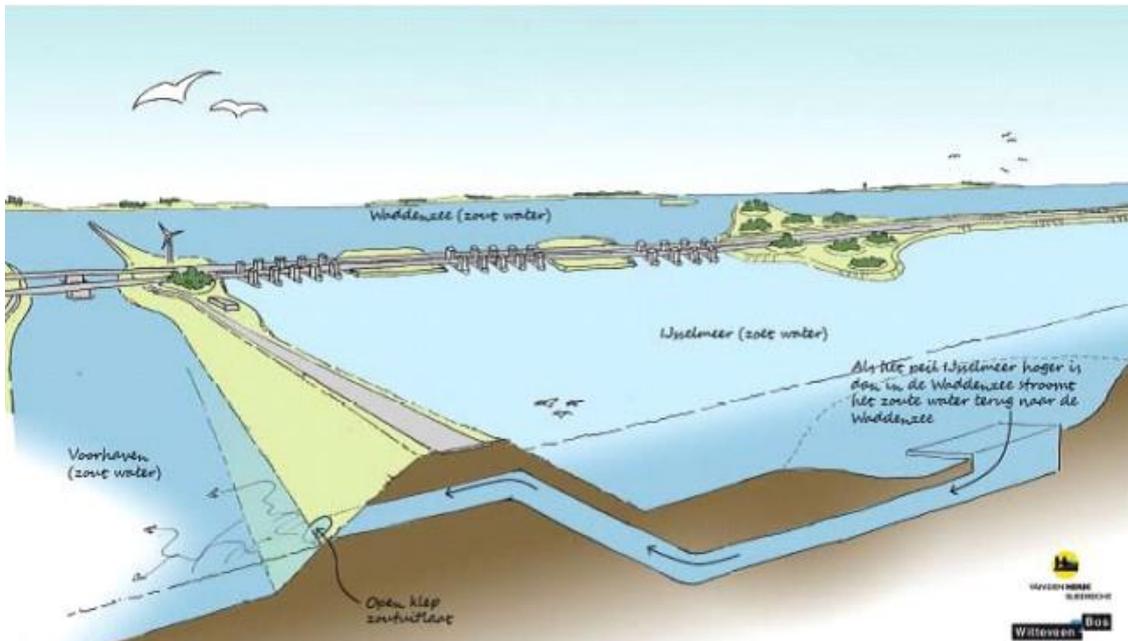


Abbildung 11: Salzwasserabflusssystem



Abbildung 12: Lage der Maßnahmen Den Oever. Bau des Fischpasses (= Aanleg vispassage), Bau des Salzwasserabflusssystems (= Aanleg zoutwaterafvoersysteem), fischfreundlicher Schiffsschleusen- und Sielbetrieb (=visvriendelijk schut- en spuilsuisbeheer)



Abbildung 13: Lage der Maßnahmen Kornwerderzand. Salzwasserabflusssystem (=zoutwaterafvoersysteem), fischfreundlicher Schiffsschleusen- und Sielbetrieb (= visvriendelijk schut- en spuilsuisbeheer)

2.3.3 Fischwanderfluss Kornwerderzand

Der geplante Fischwanderfluss am Abschlussdeich, mit Umsetzungsbeginn 2019 und voraussichtlicher Fertigstellung 2023, kann als kilometerlange Faunapassage im Wasser betrachtet werden (s. Abbildung 14). Die Länge des Flusses soll den Fischen ermöglichen, sich allmählich an den Übergang zwischen Salz- und Süßwasser zu gewöhnen. Sie können sich dort eine Weile aufhalten, bevor sie in ihre Reproduktionsgebiete im und stromaufwärts des IJsselmeers aufsuchen. Auf dem Weg von dem Wattenmeer in das IJsselmeer werden die Fische zusätzlich von der auflaufenden Tide unterstützt.

Die Strömung des Fischwanderflusses setzt ein, wenn im Wattenmeer Ebbe einsetzt. Dann fließt Süßwasser aus dem IJsselmeer in das Wattenmeer. Wenn das Wasser steigt, steht das Wasser im Fluss still. Bei Flut strömt Salzwasser in den Fluss und die Strömung des Flusses verläuft in die entgegengesetzte Richtung: das ist ein ganz besonderes Merkmal des Fischwanderflusses.

Fische mit starkem Schwimmvermögen wie Lachs und Meerforelle steigen gerne gegen den Süßwasserstrom auf. Jetzt können sie bei Niedrigwasser das Süßwasser im IJsselmeer aus eigener Kraft erreichen. Flundern, junge Aale, Stint und Dreistacheliger Stichling haben ein geringeres Schwimmvermögen. Sie lassen sich von der Strömung der Flut in das IJsselmeer treiben. So bietet der Fischwanderfluss zu allen Tageszeiten ganzjährig allen Wanderfischarten eine optimale Möglichkeit, das Hindernis zu überwinden.

Der Fischwanderfluss kann beidseitig geschlossen werden. Das mögliche Verschließen sowie die Länge des Flusses sorgen dafür, dass kein Salzwasser in das IJsselmeer gelangen kann. Das ist wichtig, denn das Wasser des IJsselmeeres ist eine wichtige Quelle für Trinkwasser und für die Landwirtschaft. Mit dem Fischwanderfluss wird auch die Sicherheitsfunktion des Abschlussdeichs gewährleistet. Die Absperrung des Fischwanderflusses Afsluitdijk entspricht den Anforderungen primärer Schutzanlagen.

Am 22. März 2018 wurde das Besucherzentrum Afsluitdijk Wadden Center eröffnet. Weitere Informationen über den Fischwanderfluss (auch ein Animationsfilm) s. www.deafsluitdijk.nl/projecten/vismigratierivier/ (teils auf Englisch).



Abbildung 14: Fischwanderfluss Kornwederzand (Projektion)

2.4 Ausbau des Oberrheins und Entstehungsgeschichte der Staustufen

Bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts hatte der Oberrhein noch den Charakter eines Wildstroms mit Furkationszone zwischen Basel/Hünigen und Lauterburg/Au mit einem in zahlreiche Stromarme aufgespaltenen Rheinverlauf und nördlich daran anschließender Mäanderzone. Mit der Korrektur nach den Plänen von Johann Gottfried Tulla (1770-1828) wurde ein systematischer Hochwasserschutz von Basel bis unterhalb von Mannheim realisiert. Nach seinen Plänen und ersten Arbeiten ist in den Jahren 1840 bis 1884 auf der badisch-französischen Grenzstrecke (Basel bis zur Mündung der Murg/alten Lauter) anstelle des verästelten Wildstromes ein einheitliches, regelmäßiges Rheinbett geschaffen worden. Von 1817-1861 sind unterhalb dieser Mündung zahlreiche Flussschleifen durchstochen und abgeschnitten worden.

Durch die neue Linienführung wurde der Talweg des Rheinstroms zwischen Basel und Worms von 354 auf 273 km verringert. Die geschlossene Strombahn und das stabilisierte Vorland machte die Anlage eines einheitlichen, quasi geschlossenen Deichsystems in 0,5 – 3 km Abstand vom Mittelwasserbett des Rheins möglich (Tulla'sches Deichsystem). Die Sohle des Rheinbetts war nach der Korrektur verstärkter Erosion ausgesetzt. Insbesondere der Abschnitt zwischen Kembs/Istein und Vogelgrün/Breisach ist davon betroffen. Dort tiefte sich die Sohle zwischen 1860 und 1960 stellenweise bis zu 7 m ein. Dadurch konnte der Rhein selbst bei großen Hochwassern in diesem Abschnitt nicht mehr in die Auen strömen. Zur weiteren Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse wurden im Korrektionsbett des Rheins mehrere Niedrigwasserregulierungen nacheinander vorgenommen (1907 - 1924 stromabwärts von Straßburg sowie 1930 - 1963 zwischen Straßburg und Basel), um diese Konsequenzen auszugleichen.

Zur Nutzung der Wasserkraft (Basis: Versailler Vertrag von 1919) und zur weiteren Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse wurden zwischen Rhein-km 170 bei Basel und Rhein-km 291,5 bei Straßburg fünf Staustufen und acht Kraftwerke errichtet. Vier Kraftwerke liegen im Rheinseitenkanal, der von 1928 bis 1959 zwischen Basel und Breisach (Rhein-km 226) gebaut wurde.

Die Arbeiten am Rheinseitenkanal und dem Bau der Staustufe Kembs liefen 1928 an. Während des 2. Weltkriegs wurden das 1932 in Betrieb genommene Kraftwerk, die Schleusen und die Staustufe stark beschädigt. Die nach dem Krieg wieder aufgebauten Bauwerke wurden 1946 verstaatlicht und dem neu gegründeten Unternehmen Electricité de France (EDF) übertragen. Der neue Ausbau des Rheins wurde in die Wege geleitet und

beinhaltete den Bau von 3 Kraftwerken mit Schleusen in Ottmarsheim (1952), Fessenheim (1956) und Vogelgrün (1959). Somit wurden 4 Kraftwerke mit Staustufen und Schleusen in Betrieb genommen.

Das von Frankreich und Deutschland unterzeichnete Luxemburger Abkommen aus 1956 empfahl, den Rheinseitenkanal nicht fortzuführen, um Deutschland an seinem Ufer einen Zugang zur Schifffahrt und das Anlegen von Hafenanlagen zu ermöglichen. Aufgrund dieses Abkommens entschied man sich für einen neuen Ausbautyp mit Schaffung „punktuelle“ Ausleitungen des Rheins, an denen die Kraftwerke und Schleusen gebaut wurden. Betroffen waren Ausbauten in sog. „Schlingen“ mit einer Ausleitung für den Abschnitt Vogelgrün-Straßburg.

Diese gaben der Bevölkerung an den Ufern einen 1000-jährlichen Schutz vor Hochwasser (gegenüber einem 200-jährlichen Schutz zuvor).

Somit kam es zum Bau von vier Staustufen: Marckolsheim (1961), Rhinau (1963), Gerstheim (1967) und Straßburg (1970). Durch den Bau eines Kulturwehrs bei Breisach am Restrhein wurde der Grundwasserstand stromaufwärts unterstützt, der nach dem Bau des Rheinseitenkanals abgesunken war.

1969 beschlossen der französische und der deutsche Staat in einem Abkommen den gemeinsamen Bau von zwei „Laufkraftwerken“ unterhalb von Straßburg: Gamsheim (Rhein-km 309, 1974) und Iffezheim (Rhein-km 334, 1977).

2.5 Iffezheim

Der **2000** eröffnete Fischpass (Kosten: 10 Mio. €, Studien nicht inbegriffen) ermöglicht den Zugang zu den Rheinzufüssen **Ill** (FR) und **Rench** (DE).

Das Potenzial der Laichhabitats im Gewässersystem der Ill und ihrer Nebenflüsse erstreckt sich auf ca. 100 ha (Ill: 5 ha; Bruche: 25 ha; Giessen: 8 ha; Liepvrette: 6 ha; Weiss: 8 ha; Fecht: 15 ha; Lauch: 7 ha; Thur: 16 ha; Doller: 11 ha).



Abbildung 15: Staustufe Iffezheim

Technische Daten zum Fischpass Iffezheim:

- **Höhenunterschied:** 11 Meter
- **3 Eingänge:** 2 am linken Ufer am Sockel der Staustufe: Bereich mit starken Turbulenzen, für Wanderfischarten und strömungsliebende Arten zugänglich und mit Lockwirkung. 1 Eingang entlang des Ufers für weniger schwimmstarke Fische.
- **Ein Verteilerbecken,** welches den Abfluss auf die drei Eingänge verteilt und die in die Beckenabfolge aufsteigenden Fische sammelt und leitet. Es sammelt den Abfluss

der Becken ($1 \text{ m}^3/\text{s}$), aber auch einen im Oberwasser der Staustufe erfassten Lockstrom ($12 \text{ m}^3/\text{s}$).

- **Die Beckenabfolge:** 37 Becken mit jeweils 30 cm Höhenunterschied, 15 m^2 bei etwa 4,5 m Länge, 3,3 m Breite und 1,5 m Tiefe, konzipiert, um den Aufstieg einer größtmöglichen Anzahl Fischarten zu ermöglichen (zwei unterschiedliche Passagen)

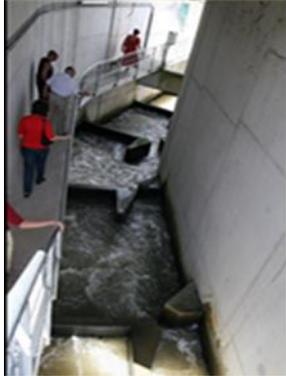


Abbildung 16: Beckenabfolge des Fischpasses

- **Ein Beobachtungsraum:** eine Wand im vorletzten Becken ist mit einem Beobachtungsfenster in einem Gegenstrombereich (wo die Fische eine Pause machen) ausgestattet



Abbildung 17: Beobachtungsraum

- Einrichtung einer Unterwasser-Videoüberwachung und eines Fallensystems



Abbildung 18: Videoüberwachung

Im Kraftwerksbereich der Staustufe Iffezheim fand im Zeitraum 2009 - 2013 der Einbau einer 5. Turbine statt, der zu deutlichen Beeinträchtigungen des Fischpasses geführt hat. Seit der Baubeendigung wird dieser wieder von den Fischen angenommen. Im Herbst 2018 wurde dieser u.a. im Hinblick auf die Lockströmung und die Fang-/Zählstation mit Kosten in Höhe von 252.500 Euro optimiert. Noch ausstehende Restarbeiten an der Zählstation werden im 1. Halbjahr 2019 durchgeführt. Ein fischökologisches Monitoring zur Funktionskontrolle des optimierten Fischpasses, die eine Auflage für den Betreiber in Zusammenhang mit dem Einbau der 5. Turbine darstellte, ist für das Jahr 2019 geplant.

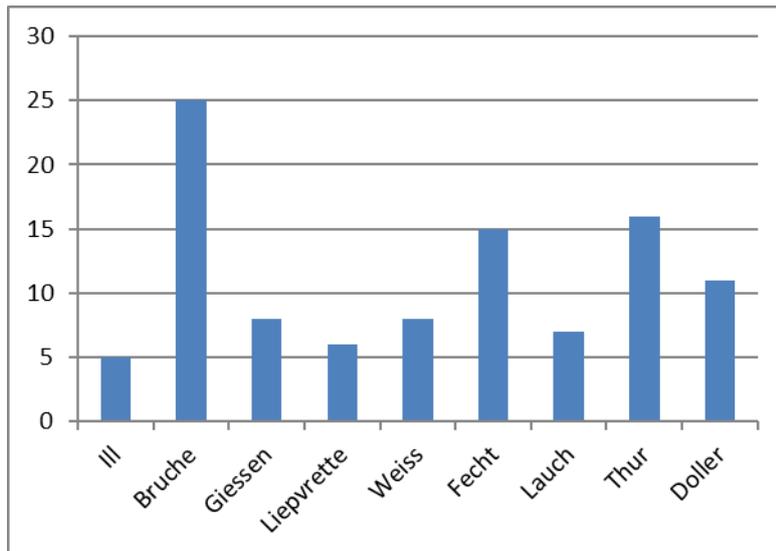


Abbildung 19: Lachshabitat in den Fließgewässern des Ill-Systems in ha und Zugänglichkeit der Habitate in Abhängigkeit der für Fische an den Staustufen geöffneten Pässe.

An 13 Staustufen des Hauptstroms der Ill ist die Durchgängigkeit bereits wiederhergestellt und zahlreiche Habitatverbesserungen wurden durchgeführt. In der **Rench** (19 ha Laichhabitats) wurde die Durchgängigkeit an 15 Staustufen wiederhergestellt und zahlreiche Habitate wurden verbessert. Weitere Maßnahmen sind vorgesehen.

2.6 Gamsheim

Der **2006** in Betrieb genommene Fischpass mit Besucherzentrum, Beobachtungs- und Zählstation (Kosten: 12 Mio. €, Studien nicht inbegriffen) ermöglicht den Zugang zu 68 ha Laichhabitats in der **Kinzig** (DE-BW). Im Lachs-Wiederansiedlungsgebiet der Kinzig ist die Durchgängigkeit für Wanderfische an 19 Staustufen wiederhergestellt worden und es wurden zahlreiche Habitate verbessert. Weitere Maßnahmen sind u.a. im Rahmen der Umsetzung der WRRL auch außerhalb des Lachs-Wiederansiedlungsgebietes in der Kinzig vorgesehen.

Technische Daten zum Fischpass Gamsheim:

Er besteht aus mehreren Elementen:

- Einem **200 m langen Fischpass (Kaskade)**, welcher in 39 kleine Becken aufgeteilt ist. Die durchschnittliche Strömung liegt dort bei 1,2 m³/s. Jedes Becken ist 4 m lang, 3,3 m breit und 1,65 m tief. Der Höhenunterschied zwischen den einzelnen Becken beträgt 25 cm. Nach Überwinden jedes kleinen Höhenunterschieds kann der Fisch sich im nächsthöheren Becken erholen.
- **Zwei Turbinen eines Kleinkraftwerks** kumulieren zusammen 1100 kW Leistung und erzeugen auch Strom. Sie nehmen das Wasser aus dem oberen Becken auf und bilden einen Lockstrom zwischen 11 und 15 m³/s.
- Ein **Verteilerbecken**, welches den Abfluss auf die drei Eingänge verteilt und die in die Beckenabfolge aufsteigenden Fische sammelt und leitet. Es sammelt den Abfluss der Becken (1 m³/s), aber auch den turbinierten Lockstrom.
- Die **drei Eingänge in den Fischpass**, eignen sich für:

- Langdistanz-Wanderfische, 2 Eingänge mit Lockwirkung durch die Turbulenzen der Turbinen.
- Lokal verbreitete Fische und die makroskopische Fauna, 1 Eingang in ruhigerem Wasser



Abbildung 20: Fischpass an der Staustufe Gamsheim

2.7 Straßburg

Die Lage der Querbauwerke im deutsch-französischen Oberrhein zwischen Straßburg und Basel sowie im Unterlauf der Ill kann der Karte K 7 im 2. BWP Rhein, Dezember 2015 entnommen werden.

Der Fischpass (Beckenpass und Umgehungsgerinne mit Zählstation, Kosten: 19 Mio. €, Studien nicht inbegriffen) wurde im Dezember 2015 mit Wasser beschickt (vgl. Abbildungen 24 bis 27). Die offizielle Eröffnung fand am 19. Mai 2016 im Rahmen des Tages der Natur und des World Fish Migration Day statt. Zurzeit wird die Abflussmenge für die Lockströmung optimiert.

Technische Daten zum Fischpass Straßburg:

Dieser neue Fischpass besteht aus:

- Einem doppelten Eingang: einem für „Langdistanz Wanderfische“ und einem für alle „standorttreuen Fische“,
- Einer Abfolge von 18 Betonbecken,
- Gefolgt von einem 500 Meter langen und 5,5 Meter breiten naturnahen Fluss,
- Einer weiteren Abfolge von 18 Betonbecken.

Stromaufwärts des Umgehungsgerinnes liegt eine Zählstation für den Fischpass. In den Jahren 2016, 2017 und 2018 wurden dort 5, 27 und 8 Lachse gezählt.



Abbildung 21: unterschiedliche Bestandteile des Fischpasses Straßburg



Abbildung 22: Becken des Fischpasses Straßburg



Abbildung 23: Eingang in den Fischpass Straßburg und Lockstrom



Abbildung 24: Umgehungsgerinne für den Fischeufstieg in Straßburg

2.8 Gerstheim

Der Fischpass in Gerstheim (Kosten: 15 Mio. €) wurde am 15. Oktober 2018 mit Wasser beschickt und ist seit dem Frühjahr 2019 operationell. Eine Zählstation für Fische ist vorgesehen. Der Fischpass ist ähnlich aufgebaut wie jener in Straßburg mit dem Unterschied, dass in Gerstheim der Lockstrom nicht turbiniert wird, sondern durch eine Pumpe erzeugt wird.



Abbildung 25: Fischpass in Gerstheim. Fotos: EDF

Die neuen Fischpässe in Straßburg und Gerstheim ermöglichen den Wanderfischen den Zugang zu potenziellen 59 ha Laichhabitaten (Lachs) im **Elz-Dreisam**-System, wenn zeitgleich an drei festen Schwellen (Fallhöhe 1-2 m) im alten Rheinbett in den Schlingen Gerstheim (1) und Rhinau (2) der Aufstieg ermöglicht wird, damit die Fische über den Leopoldskanal aufsteigen können (vgl. Karte K 7 im 2. BWP Rhein, Dezember 2015 und Kapitel 2.9.6).

Im Elz-Dreisam-System sind zwischen 2000 und 2015 bereits 38 Querbauwerke umgebaut worden. Dadurch sind im Elz-Dreisam-Gebiet bereits 85 km durchgängig. Weitere 10 Querbauwerke folgen bis 2018 und weitere 30 bis 2027 (Gesamtkosten Elz und Dreisam: 25 Mio. €).

2.9 Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün

Die drei Oberrheinstaufstufen Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün an den Ausleitungsstrecken des Oberrheins bilden zurzeit unüberwindbare Hindernisse zwischen dem auf langer Strecke durchgängigen Rheinhauptstrom stromabwärts und den bereits für große Wanderfische eingeschränkt passierbaren Gewässern oberhalb (vgl. Karte K 7 im 2. BWP Rhein, Dezember 2015):

- dem Alt-/Restrhein mit 64 ha (Lachs-)Habitaten, siehe Kapitel 2.9;
- dem Hochrhein und seinen Zuflüssen sowie der Aare und ihren Zuflüssen (Bereich Basel: Birs, Wiese und Ergolz: 44 ha, Rheinhauptstrom 60 ha, Aare-System: 200 ha; Umbau von 61 Querbauwerken, siehe Kapitel 2.11.)

Sie stellen spezifische technische Herausforderungen dar, die sich von denjenigen der unterhalb gelegenen Staustufen unterscheiden, auf die man in Verbindung mit den Fischpässen gestoßen ist (Probleme mit dem Lockstrom, Position der Schleusen, Durchgängigkeit für unterschiedliche Arten, Investitionskosten, usw.).

Die Wiederherstellung der ökologisch nachhaltigen Fischdurchgängigkeit an den drei Oberrhein-Staustufen Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün sowie an den festen Schwellen in den Altrheinschlingen und die Verbesserung der Auffindbarkeit des Fischpasses am Kulturwehr Breisach stehen im Fokus der IKSR-Projektgruppe ORS.

2.9.1 Rhinau

Die hydraulischen Bedingungen an den Standorten Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün unterscheiden sich von denen an anderen Kraftwerken des Oberrheins wie z. B. Gerstheim, da es an diesen drei Standorten Kaplan-Turbinen anstelle von Rohrturbinen und keine durchgehende Platte über den Saugrohren gibt. Es mussten daher zunächst die optimalen Positionen für die Einstiege und die Lockströmung für die dortigen Strömungsverhältnisse ermittelt werden. Die École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) hat im Auftrag der EDF die Abflüsse unterhalb des Kraftwerks Rhinau mit Hilfe eines physikalischen Modells zusammen mit digitalen Simulationen untersucht. Als bestmögliche Positionierung der Eingänge für die Fischaufstiegshilfe in Rhinau für alle Konfigurationen des Turbinenmanagements wurde das Ende des rechten und linken Ufers ermittelt. Näher an den Leerschüssen gelegene Eingänge haben sich als nicht interessant herausgestellt.

Die technischen Voraussetzungen für die beiden Einstiege im Unterwasser in Rhinau, die sowohl für feste Fischpässe als auch für die Fang- und Transportmaßnahme untersucht worden waren, wurden festgelegt. Da Frankreich im Sommer 2018 die bislang vorgesehene Fang- und Transportmaßnahme für Fische am Oberrhein aufgegeben hat, ist kein Genehmigungsantrag für entsprechende Baumaßnahmen an der Staustufe Rhinau bei den französischen Behörden eingereicht worden.

2.9.2 Marckolsheim

Die Ergebnisse der Untersuchungen zur bestmöglichen Positionierung der Eingänge für die Fischaufstiegsanlage Rhinau (s.o.) sind wegen gleicher hydraulischer Verhältnisse auf die Staustufe Marckolsheim übertragbar.



Abbildung 26: Staustufe Vogelgrün

2.9.3 Vogelgrün

Die Wiederherstellung der Durchgängigkeit am Standort Vogelgrün stellt sich besonders komplex dar. Aufwärts wandernde Fische müssen vom Kraftwerksunterwasser im Rheinseitenkanal unter/über die Schiffsschleusen und die Rheininsel in den Restrhein überführt werden (vgl. Abbildung 27).

Für die Querung des Kraftwerksunterwassers am Wasserkraftwerk Vogelgrün mittels einer Fischpassbrücke und die anschließende Querung der Schiffsschleusen und die Überleitung der Fische in den Alt-(Restrhein) konnte die PG ORS zwei technisch und fischökologisch machbare Hauptlösungen erarbeiten:

1. Hochpunktlösung
2. Tunnel/Dükerlösung

Die im Rahmen der PG ORS konsultierten Fischexperten gehen davon aus, dass die Tunnel/Dükerlösung für Fische effektiver ist, als die Hochpunktlösung.

Die Kosten für den Bau von Fischaufstiegsanlagen in Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün (mit Hochpunktlösung von Larinier/Travade) wurden zum Stand der Machbarkeitsstudien auf insgesamt 150 Mio. Euro geschätzt. Die EDF hat die Kosten für eine Tunnel-/Dükerlösung in Vogelgrün auf ca. 80 Mio. Euro geschätzt, das liegt in etwa in derselben Größenordnung wie die Hochpunktlösung (70 Mio. Euro). Bei Rhinau und Marckolsheim entfallen etwa 80 % der Kosten auf die Einstiege inklusive Querung des Leerschusses sowie die Lockstromerzeugung. Insbesondere wegen des Baus einer Anlage zur Erzeugung der Lockströmung an jedem Ufer werden die Gesamtkosten von der EDF für diese Staustufen erheblich höher als in Straßburg eingeschätzt.

Die Planung der Fischpasseingänge gilt sowohl für die Hochpunkt- als auch für die Tunnel/Dükerlösung. Sie basiert auf den Ergebnissen der Untersuchungen zur bestmöglichen Positionierung der Lockströmung für die Fischaufstiegsanlage Rhinau (s. Kapitel 2.9.1), die wegen gleicher hydraulischer Verhältnisse auf die Staustufe Vogelgrün übertragbar sind. An beiden Uferseiten sind jeweils zwei Eingänge an den Kanalseitenwänden und zwei Eingänge in der Nähe der uferseitigen Turbinen mit

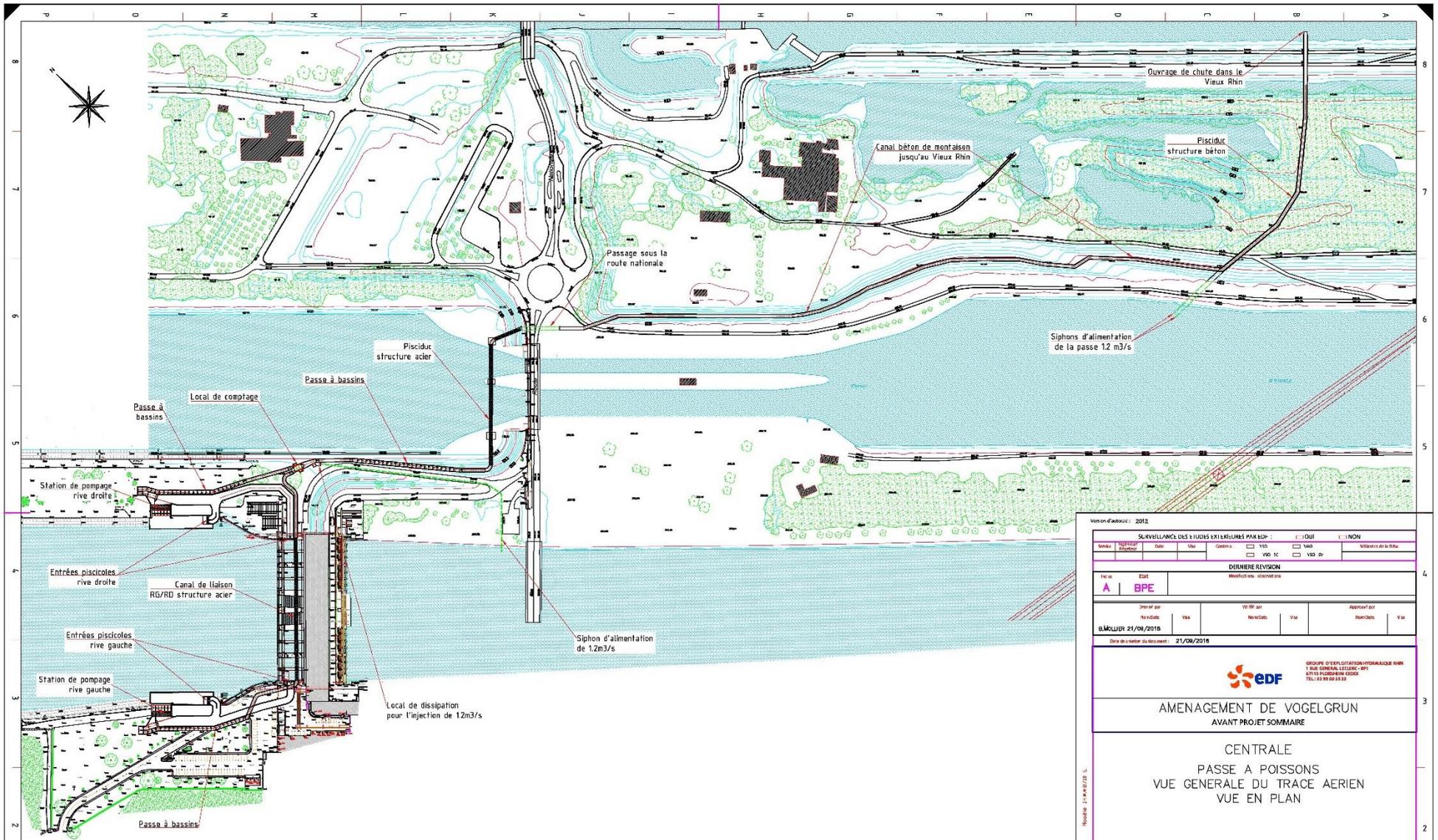
insgesamt 15 m³/s Lockströmung vorgesehen. Um eine weitreichende Lockströmung zu erzeugen, wurde die Absturzhöhe am Eingang mit jeweils 30 cm bemessen. Diese Absturzhöhe kann laut EDF noch angepasst werden. In den nachfolgenden Becken beträgt die Absturzhöhe 20 cm.

Etwa auf Höhe des Kraftwerks werden die beiden Fischpässe von den Eingängen am linken und rechten Ufer kommend in einer Kammer zusammengeführt. An dieser Stelle befindet sich eine Zählstation, die die von beiden Ufern kommenden Fische getrennt erfassen kann. Ein zusätzlicher Abfluss von 1,2 m³/s, der über eine Leitung aus dem Kraftwerksobwasser abgeführt wird, wird hier zur ausreichenden Versorgung der beiden Fischpässe eingespeist. Bis hier ist der Verlauf für die Hochpunkt- und Tunnel/Dükerlösung gleich.

2.9.4 Hochpunktlösung

Die ursprünglich von den Ingenieuren Travade und Larinier vorgeschlagene Hochpunktlösung ist Mitte 2015 von Frankreich als technisch machbar eingestuft worden (vgl. Abbildung 27). Bei der Hochpunktlösung sollen die Fische mittels einer Fischpassbrücke über die Schleusen geführt werden und anschließend über eine weitere Brücke und eine Abstiegsvorrichtung über die Rheininsel in den Alt-/Restrhein geleitet werden. Diese Lösung befindet sich im Vorprojektstadium.

Die Fische müssen vom Kraftwerksunterwasser bis zur Schleuse ca. 10 Höhenmeter in einem Beckenpass mit 1,80 m Wassertiefe überwinden. Anschließend werden sie mittels einer Fischpassbrücke über einen Hochpunkt von 196,80 m über die Schleusen und die Rheininsel bis in den Restrhein geführt. Bisher liegen keine Planungen bezüglich der Rauigkeit der Fischpassbrücke vor. Die Gesamtlänge der Strecke beträgt 2100 m, die Fließgeschwindigkeit 0,5 m/s und das Gefälle 0,01 % bei einer Wassertiefe von 1,40 m. Um die 5 m Höhendifferenz zwischen Fischpassbrücke und Restrhein zu überwinden, ist eine Abstiegsvorrichtung, die dem Fischliftsystem in Golfech an der Garonne ähnelt, vorgesehen. Dabei werden in eine Kammer einschwimmende Fische durch klappbare Gitter am Zurückschwimmen gehindert und in Intervallen durch Öffnung eines Schützes über eine Gleite in den Restrhein gelassen.



Version d'autoacc : 2012		SUIVILLANCE DES ETUDES EXTERIEURES PAR ESP :		<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Service	Intervenant	Date	Via	Contenu :	Titulaire de la RSE :
				<input type="checkbox"/> V1D	<input type="checkbox"/> VAD
				<input type="checkbox"/> V1D IC	<input type="checkbox"/> V1D DR
DERNIERE REVISION					
Modifications : (indiquer les)					
N° de		Etat			
A		BPE			
Date de validité		Vérifié par		Approuvé par	
B. MOLLIER 21/09/2016		NewGIS		NewGIS	
Date de création du document : 21/09/2016					
 GROUPE D'EXPLOITATION HYDRAULIQUE RHIN 1 RUE GÉNÉRAL LECHEZ, 67115 PLUMERIE CEDEX TEL. 03 88 98 13 13					
AMENAGEMENT DE VOGELGRUN AVANT PROJET SOMMAIRE					
CENTRALE PASSE A POISSONS VUE GENERALE DU TRACE AERIEN VUE EN PLAN					

Abbildung 27: Streckenverlauf Hochpunktlösung aus dem Vorprojekt der EDF.

2.9.5 Tunnel-/Dükerlösung

Alternativ zu einer Überquerung der Schiffsschleusen über einen Hochpunkt, hat Frankreich/EDF die Tunnel-/Dükerlösung, d.h. eines Kanals mit Freispiegelgerinne bis zum oberen Schleusenvorhafen mit anschließendem vollständig mit Wasser gefüllten Tunnel in Form eines Dükers unter dem oberen Schleusenvorhafen als technisch machbar bewertet und hierfür ein Vorprojekt erstellt (vgl. Abbildung 28). Die deutsche, niederländische und schweizerische Delegation haben der EDF technische Informationen zu Dükern und viele fischökologische Untersuchungsergebnisse zum Fischverhalten in Dükern zur Verfügung gestellt. Durch Verwendung eines Dükers anstelle einer ursprünglich diskutierten Lösung eines Tunnels mit Freispiegelgerinne ergeben sich größere Spielräume hinsichtlich der erforderlichen Wasserspiegellagen für eine Leerschussquerung.

Bei der Positionierung der Fischpasseingänge am linken und rechten Ufer sowie der Zusammenführung der beiden Seiten inkl. Zählstation unterscheidet sich die Tunnel/Dükerlösung nicht von der Hochpunktlösung (s. Kapitel 2.9.3). Erst ab dem weiteren Verlauf hinter der Zählstation auf Höhe des Kraftwerks unterscheiden sich die beiden Lösungsvarianten.

Zunächst wurde eine Tunnellösung diskutiert, bei der die Fische in einem vollständig mit Wasser gefüllten Tunnel (Düker) von über 160 m Länge (bei 2,50 m Durchmesser) unter den Schleusen hergeführt werden sollten. Am Einlauf des Dükers hätten die Fische um 11,4 m in die Tiefe hinab und am Auslauf um 10,9 m ins Oberwasser aufsteigen müssen.

Ein neuer Entwurf aus dem Vorprojekt der EDF für die Tunnellösung sieht vor, dass die Fische über eine 900 m lange Strecke aus Beckenpass und Tunnel mit Freispiegelgerinne, der einige Meter hinter der Zählstation beginnt, und einen anschließenden 400 m langen Düker in 4-6 m Tiefe unterhalb der Schleusen und der Rheininsel direkt in den Restrhein geführt werden (vgl. Abbildung 28). Der Düker hat einen Durchmesser von 1,80 m (bis zu 2 m je nach Tunnelbohrmaschine technisch machbar) und die Fließgeschwindigkeit liegt bei 0,5 m/s. Der tiefste Punkt des Dükers liegt ca. 20 m unterhalb des Wasserspiegels am Dükereinlauf. Die Fische müssen bei dieser Lösung insgesamt ca. 4 Höhenmeter in einem Beckenpass, der sie zum Tunneleingang führt, überwinden.

Anstelle eines vollständig mit Wasser gefüllten Dükers, wurde von Experten in der PG ORS auch ein Düker mit Freispiegelgerinne betrachtet, jedoch aufgrund der damit verbundenen technischen Rahmenbedingungen nicht weiter verfolgt.

Fischökologische Aspekte der Hochpunktlösung und Tunnel/Dükerlösung

Im Rahmen der PG ORS wurde mithilfe internationaler Fischexperten festgestellt, dass aus fischökologischer Sicht sowohl die Hochpunkt- als auch die Tunnel/Dükerlösung möglich sind. Laut Expertenmeinung mindert jeder zu überwindende Höhenmeter die fischökologische Wirksamkeit eines Fischpasses, da er die Aufenthaltsdauer im Fischpass erhöht und zur Ermüdung der Fische beiträgt. Da bei der Hochpunktlösung ca. 10 Höhenmeter und bei der Tunnel/Dükerlösung nur ca. 4 Höhenmeter in einem Beckenpass überwunden werden müssen, gehen die Experten davon aus, dass die Hochpunktlösung für Fische weniger effektiv ist als die Tunnel/Dükerlösung.

Bei beiden Lösungen ist laut Experten zu beachten, dass eine Absturzhöhe von 30 cm an den Fischpasseingängen für manche Fischarten ein Problem darstellen kann. Einstiegsöffnungen, die in Abhängigkeit des Abflusses reguliert werden können, wie an den Fischpässen in Iffezheim und Gamsheim, werden vorgeschlagen. Besondere Aufmerksamkeit muss den in der Zählkammer nach der Zusammenführung der Fischpässe vom linken und rechten Ufer entstehenden Turbulenzen und der Mischung der Wasserströme u. a. in Bezug auf die Temperatur gewidmet werden.

Bei beiden Lösungsvarianten ist zu beachten, dass sich in längeren Fischpässen Prädatoren, z.B. Welse ansiedeln können. Trichterkonstruktionen können Welse daran hindern, aus dem Oberwasser in Fischpässe zu schwimmen. Für aus dem Unterwasser einschwimmende Prädatoren sind noch keine Lösungen bekannt.

Die Auswirkungen möglicher Temperaturunterschiede zwischen dem Restrhein und dem Rheinseitenkanal auf das Fischverhalten sind unabhängig von der Lösungsvariante zu untersuchen. Die meisten Fischexperten halten den möglichen Temperaturunterschied zwischen Restrhein und Rheinseitenkanal für unproblematisch. Da das Wasser für den Tunnel und Düker aus dem Restrhein kommt, können sich die aus dem Unterwasser des Rheinseitenkanals kommenden Fische bei der Aufwärtswanderung im Tunnel/Düker allmählich an die Wassertemperatur des Restrheins gewöhnen.

Aus fischökologischer Sicht ist bei der **Hochpunktlösung** die Temperatur in der exponierten Fischpassbrücke zu beachten. Eine entsprechende Dämmung bzw. Betonfarbe oder Beschattung könnte verhindern, dass sich das Wasser zu sehr aufheizt. An der BOKU in Wien liegen Kenntnisse zu Temperatureinflüssen in Fischaufstiegshilfen vor <https://www.boku.ac.at/en/personen/person/019A747CB990F126/>. Zu Temperatureffekten in Fischpässen liegen Erfahrungen vom Columbia River in den USA vor.

Mit der bei der Hochpunktlösung vorgesehenen Abstiegsvorrichtung zwischen Fischpassbrücke und Restrhein liegen laut EDF Erfahrungen mit der Abstiegsvorrichtung aus Frankreich und den USA vor. Die Fischexperten der PG ORS weisen darauf hin, dass sich die Fische in der Sammelkammer der Abstiegsvorrichtung Verletzungen zufügen können (https://www.sfv-fsp.ch/fileadmin/user_upload/Herausforderungen/Fischabstieg/PIT_Tagging_Untersuchungen_am_Hochrhein_KW_Rheifelden.pdf). Zudem besteht das Risiko einer erhöhten Orientierungslosigkeit und Apathie durch das Hinablassen aus 5 m Höhe in den Restrhein. Dieses Risiko kann durch den plötzlichen Temperaturwechsel zwischen dem aus dem Rheinseitenkanal gespeisten Wasser in der Fischpassbrücke und dem Restrhein verstärkt werden. Neben der auftretenden Orientierungslosigkeit erhöht auch der Intervallbetrieb, in dem die Fische in den Restrhein entlassen werden, das Prädationsrisiko, da sich z.B. Kormorane darauf einstellen.

Die Abstiegsvorrichtung in den Alt-/Restrhein sollte so gestaltet sein, dass der Aufprall der Fische möglichst „sanft“ ist, um Orientierungslosigkeit und daraus resultierende Prädation zu vermeiden.

Laut Experten ist der Druck in dem **Düker** vermutlich kein Problem, da sich die Fische, auch Physoclisten, aufgrund der langen Strecke langsam an die Druckänderung anpassen können. Die mit 0,5 m/s angegebene Fließgeschwindigkeit liegt jedoch im oberen Bereich des von den Experten angegebenen Rahmens von 0,3 - 0,5 m/s. Ein Tunnel mit einem etwas größeren Durchmesser, z.B. 2 m, wäre für Fischschwärme besser passierbar und hätte eine geringere Fließgeschwindigkeit.

Maifische stellen laut Expertenaussage ihre Wanderung im Dunkeln ein und benötigen daher in Tunneln/Dükern eine Beleuchtung mit Tag/Nacht-Rhythmus (<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.582.2039&rep=rep1&type=pdf>). Ein positiver Effekt von Beleuchtung auf die Effizienz der Durchwanderung wurde für viele Fischarten auch bei den Untersuchungen an der Fischschleuse Höllenstein nachgewiesen. Da Maifische in Schwärmen wandern, wäre ein Tunnel/Düker mit einem größeren Durchmesser von Vorteil (s.o.).

Laut Aussage der Experten stellt die Länge des Tunnels/Dükers kein Problem für die Fische dar. An einem Wasserkraftwerk in Norwegen sind Lachse versehentlich 1,5 km in einen vollständig mit Wasser gefüllten Turbinenauslasstunnel (<https://www.smith-root.com/barriers/sites/rygenefossen-powerplant>) eingeschwommen.

Zur Klärung der für Frankreich offenen Fragen zum Fischverhalten in Dükern, haben u.a. Expertengespräche vor Ort in Norddeutschland und den Niederlanden mit entsprechenden Erfahrungsberichten zum Fischverhalten in Dükern um die Jahreswende 2017/2018 stattgefunden.

Fischökologische Untersuchungen in Dükern, die nicht als Fischpässe angelegt wurden, belegen, dass Düker von vielen potamodromen und diadromen Fischarten durchwandert werden können. Die Wirksamkeit der Einrichtungen war nicht Gegenstand dieser Untersuchungen. Nur für den Maifisch gibt es keine Angaben, da diese Fischart in den beiden Regionen nicht oder nur selten angetroffen wird.

Generell ist die Passierbarkeit eines Dükers abhängig vom Leistungsvermögen der Fische (Art, Größe), Abflussquerschnitt im Bauwerk, der Jahresganglinie des Abflusses und der Bauwerkslänge.

Wenn die folgenden Aspekte berücksichtigt werden, können laut Experten, die über Erfahrungen mit fischökologischen Untersuchungen an Dükern verfügen, gut durchschwimmbare Düker konstruiert werden:

- Der Einlauf und Auslass des Dükers muss immer gut mit Wasser gefüllt sein, da schießendes Wasser am Dükereinlauf sowie Untiefen am Auslass die Fische bei der Wanderung behindern.
- Moderate Neigung des Eingangsbauwerks (1:3) und des Auslassbauwerks (<1:3) der Düker;
- Starke Krümmungen vermeiden
- Zu hohe Fließgeschwindigkeiten vermeiden (max. 0,3 bzw. 0,5 m/s je nach Zielarten)
- Sicherstellen, dass Fische den Weg in den Düker finden (Abfluss darf nicht zu gering sein)
- Auch ohne explizit auf dem Dükerboden angebrachtes Substrat sind Düker für Fische durchschwimmbar. Der Einbau von Strömungsvariationen bzw. Ruhezone n z.B. mittels Sohls substrat und Schützen kann jedoch mehreren Fischarten den Aufstieg erleichtern und ist je nach Länge des Bauwerks nützlich.
- Der Entwurf des Dükers sollte es möglichen, im Nachhinein Optimierungsmaßnahmen durchzuführen.
- Ein Abfallrechen am Dükereinlauf kann sich als nützlich erweisen. Der Stababstand soll jedoch so dimensioniert sein, dass Fische hindurchschwimmen können.

- komplette Dunkelheit scheint kein (Haupt-)Problem zu sein;
- auf Fischwanderungen abgestimmte Betriebsweise des Dükers.

Zusammenfassend wird für den Abschnitt Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün folgendes Ergebnis festgehalten:

Die von der PG ORS im Zeitraum 2015-2018 erreichten Fortschritte beziehen sich insbesondere auf:

- (1) zwei technisch und fischökologisch machbare Lösungen für eine Fischaufstiegsanlage in Vogelgrün liegen vor;
- (2) technische Lösungsmöglichkeiten für den Einstieg in die Fischaufstiegsanlagen an den Staustufen Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün liegen vor;
- (3) die Einbeziehung bestverfügbarer und innovativer Techniken für die Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit des Rheins insgesamt und speziell am Oberrhein ist dadurch ermöglicht worden.

2.9.6 Kleinere Durchgängigkeits- und Optimierungsarbeiten an Kulturschwellen und Kulturwehren in diesem Streckenabschnitt

Die neuen Fischpässe in Straßburg und Gerstheim (vgl. Kapitel 2.7 und 2.8) ermöglichen den Wanderfischen den Zugang zu potenziellen 59 ha Laichhabitaten (Lachs) im Elz-Dreisam-System, wenn zeitgleich an drei festen Schwellen (Fallhöhe 1-2 m) im alten Rheinbett in den Schlingen Gerstheim (1) und Rhinau (2) der Aufstieg ermöglicht wird, damit die Fische über den Leopoldskanal aufsteigen können (vgl. Karte K 7 im 2. BWP Rhein, Dezember 2015).

Diese Kulturschwellen in den Rheinschlingen bei Gerstheim und Rhinau sind seit ihrem Bau mit einem Beckenpass am rechten Ufer und einem Denil-Pass am linken Ufer ausgestattet, trotzdem aber wenig durchgängig; einigen Fischen gelingt der Aufstieg, wobei diese Feststellung durch keine Überwachung bestätigt wird. Für jede Kulturschwelle schlägt eine 2006 abgeschlossene, von der IKSR in Auftrag gegebene Machbarkeitsstudie 3 Szenarien mit unterschiedlichem Niveau vor, welche alle den Bau eines neuen funktionstüchtigen Fischpasses an mindestens einem Ufer beinhalten (s. IKSR-Fachbericht Nr. 158). Nach Auffassung Deutschlands ist dies notwendig, um das Elz-Dreisam-System zugänglich zu machen und um die Zielvorgaben der Wasserrahmenrichtlinie in diesen Gewässern zu erreichen. Frankreich wiederum schlägt Lösungen zur Verbesserung der bestehenden Fischpässe am linken Ufer vor. Auch oberhalb der beiden festen Schwellen 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 die bestehenden Fischpässe an den Schwellen laut Karte K7 des 2. BWP Rhein, Dezember 2015 nicht passierbar sind bzw. nur sehr eingeschränkt passierbar (Frankreich) sind. Dies zeigt den Migrationsdruck und das anstehende Potenzial an Wanderfischen in diesen Bereichen auf.

Die fischökologische Vernetzung des Rheins mit den Nebengewässern stromabwärts von Vogelgrün ist aus deutscher Sicht wichtig für die erfolgreiche Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie auf deutscher Seite. Für Deutschland ist es erforderlich, dass Frankreich den Umbau für die Verbesserung der Wirksamkeit der ökologischen Fischdurchgängigkeit an den weiteren dort vorhandenen festen Schwellen in den Rheinschlingen umsetzt.

Die IKSR mit ihrer Projektgruppe „Oberrhein“ fungiert als Informations- und Diskussionsplattform mit beratender Funktion. In diesem Zusammenhang begleitet sie die Planungsarbeiten für die zu erstellenden Vorprojekte sowie der Bauprojektphase für zusätzliche, kleinere Durchgängigkeits- oder Optimierungsmaßnahmen in den Schlingen

an den Kulturschwellen und -wehren (unter anderem Fischpass am Kulturwehr in Breisach) einschließlich Bewertung der Ergebnisse.

Das Management und der Betrieb der Schwellen wird von dem deutsch-französischen Ausschuss A begleitet, wie in den bilateralen Abkommen aus dem Jahr 1956³ vereinbart.

Die PG ORS hat dem Ausschuss A ein Dokument über die fischökologischen Anforderungen an die Durchgängigkeitsmaßnahmen an den festen Schwellen in den Rheinschlingen sowie am Kulturwehr Breisach zur Verfügung gestellt.

2.10 Kulturwehr Breisach

Die Staustufe wurde zur Unterstützung des Grundwassers in Deutschland angelegt. Sie spielt auch beim Hochwassermanagement eine Rolle.

Ein Kleinkraftwerk nutzt seit 2008 die 5,7 m Fallhöhe für die Energiegewinnung. Der dort zu diesem Zeitpunkt gebaute Fischpass ermöglicht den Wanderfischen in den Restrhein aufzusteigen. Die Abstieghilfe ermöglicht ihnen den Abstieg in den Rhein und in Richtung Meer. Diese Fischpässe wurden für Lachs und Meerforelle, lokal verbreitete Weißfische und Aale konzipiert.

Der Fischpass für den Fischaufstieg liegt am linken Ufer des Kraftwerks und führt einen Abfluss von 0,8 m³/s. Er besteht aus 21 Becken mit jeweils 25 cm Höhenunterschied, um den Gesamthöhenunterschied zu überwinden.

Die Abstieghilfe besteht aus 2 Bauwerken, eines am rechten, eines am linken Ufer des Kraftwerks mit einem Normdurchfluss von 1,5 m³/s. Sie weist vier Eingänge auf: zwei oberflächennahe Eingänge für Fische, welche im oberen Bereich der Wassersäule wandern, beispielsweise Lachsmolts und zwei am Boden für Fische, welche sich an der Flusssohle bewegen, wie Aale.

Der Einstieg des Fischpasses am Kulturwehr Breisach soll noch optimiert werden (vgl. international koordinierter Bewirtschaftungsplan Rhein 2015).

Der oberhalb des Kulturwehrs Breisach liegende **Alt-/Restrhein** ist für die Fischwanderung durchgängig. Dort gibt es hochwertige Laich- und Jungfischhabitate für Wanderfische, z. B. für den Lachs im Umfang von etwa 60 ha.

Am deutschen Ufer zwischen Kembs und Breisach wird zurzeit auf 50 km die Hochwasservorsorge und gleichzeitig die ökologische Qualität der Gewässer- und Auenhabitate nachhaltig verbessert. Durch diese Maßnahmen wird eine erhebliche Aufwertung des gesamten Ökosystems Alt-/Restrhein erwartet. Weitere Maßnahmen im Alt-/Restrhein sind im nachfolgenden Kapitel 2.11 beschrieben.



Abbildung 29: Kulturwehr und Kleinkraftwerk Breisach.

³ Vertrag von 1956 zwischen Frankreich und Deutschland über den Ausbau des Oberrheins zwischen Basel und Straßburg

2.11 Kembs / Märkt (Nähe Basel)

Seit 2010 sind in Verbindung mit der Konzessionserneuerung für das Kraftwerk Kembs zahlreiche Maßnahmen durchgeführt worden.

Ein neues Wasserkraftwerk (mit 2 horizontalachsigen Turbinen mit einer Leistung von jeweils 4,2 MW) in der Nähe der Staustufe Kembs (Märkt) trägt dazu bei, dem Restrhein die Restwassermenge (für die Entwicklung des aquatischen Lebens erforderlicher Mindestabfluss) in Höhe von 52 m³/s im Winter und bis zu 150 m³/s im Sommer bereitzustellen. Dieser Mindestabfluss lag vor 2010 bei 20 m³/s und wurde auf Vorschlag der EDF im Zuge der Konzessionserneuerung erhöht.

Am neuen Dotierwerk werden 7 m³/s in einen Nebenfluss geleitet, der dem Altrhein zugeführt wird. Die offizielle Eröffnung dieses Nebenflusses „Petit Rhin“ erfolgte am 5. Juni 2015. Die 7 m³ versorgen die Feuchtgebiete und fördern die Rückkehr zu biologischer Vielfalt. Zudem wurde ein Teil der Rheininsel renaturiert. Zusätzlich werden am französischen Ufer weitergehende hydromorphologische Prozesse wieder zugelassen (an zwei Stellen gesteuerte Erosion). Ein INTERREG-Projekt mit Beteiligung von Fachstellen aus dem Elsass (F) und aus Baden-Württemberg (D) ist 2012 abgeschlossen worden (Geschiebezufuhr durch kontrollierte Kieszugabe). Material, das an der Baustelle des neuen Wasserkraftwerks Kembs ausgehoben wurde, wurde für die Geschiebezufuhr verwendet.

Neue Fischpässe, einer für den Auf- und einer für den Abstieg (mit Dotierwerk) sind am Ende des Kraftwerks oberhalb des Restrheins eingerichtet worden. Diese sind Mitte 2016 in Betrieb genommen worden (Kosten: 8 Mio. €). Sie sind bautechnisch direkt in das Kraftwerk integriert, was ihre Wirksamkeit und Integration in das Gebäude verbessert.



Abbildung 30: Ansicht der Staustufe und des Fischpasses Kembs/Märkt. Links: Staustufe Kembs/Märkt; Rheinseitenkanal und Restrhein. Rechts: Aufstieghilfen an der Staustufe Kembs/Märkt. Foto: EDF

2.12 Hochrhein

Damit die Wanderfische, wenn sie Basel erreicht haben werden, weiter rheinaufwärts wandern und die dortigen Laich- und Jungfischhabitate (aufgrund neuer Kenntnisse aus dem Jahr 2013 im Aare-Einzugsgebiet, z.B. Aare bis Bielersee, Limmat, Reuss, Sihl, Reppisch, Bünz, Suhre, Wigger und den Hochrhinzufüssen, z.B. Thur, Töss, Glatt, Möhlinbach, rund 200 ha für den Lachs) erreichen können, werden in der Schweiz die Maßnahmen des Masterplans Wanderfische auf Hochrhein- und Aare-Zufüsse ausgedehnt.

Die Sanierung von 10 Hochrhein-Kraftwerken (+ Schaffhausen = für anadrome Wanderfische nicht relevant) ist gemäß den strategischen Planungen der Kantone geplant.

Die Aare soll bis zum Bieler See durchgängig gestaltet werden (15 Querbauwerke); dazu kommen 2 Querbauwerke in der Birs (7 sind bereits durchgängig gestaltet), eines in der Ergolz, 6 in der Biber und eines im schweizerischen Abschnitt der Wiese.

Die Gesamtkosten werden sich voraussichtlich mindestens im Bereich von 200 bis 300 Millionen CHF bewegen. Für die Wiederherstellung des Fischabstieges bei großen Wasserkraftanlagen werden die Forschungsanstrengungen von der Schweiz weitergeführt. Zudem wurden zwei Pilotprojekte für den Abstieg an der Aare gestartet. Damit wird zum Ausdruck gebracht, dass auch dem Fischabstieg am Hochrhein und den anderen Flüssen in der Schweiz ein großes Gewicht gegeben wird.

Alle schweizerischen Kraftwerke müssen bis spätestens 2030 saniert sein. Am Hochrhein haben die Kantone die Fristen für die Sanierung des Aufstiegs bis 2022 festgelegt. Für zwei Anlagen am Hochrhein sind die Fristen noch offen. Die Fristen für die Sanierungen der Kraftwerke wurden auf die Beschlüsse der Ministerkonferenz in Basel im Jahr 2013 abgestimmt, welche die Rückkehr des Lachses verbindlich bis 2020 in Basel fordern. Abbildung 31 zeigt den punktuellen Sanierungsbedarf bei Wasserkraftanlagen und das Potenzial an Laichhabitaten am Beispiel des Atlantischen Lachses.

Tabelle 2: Maßnahmen zur Sanierung der Fischgängigkeit in der Schweiz

Flussgebiet	Anzahl Maßnahmen Aufstieg	Anzahl Maßnahmen Abstieg
Hochrhein	6 (AG) 1 (BL)	13 (AG) 2 (BL)
Aare (bis Bielersee)	13 (AG) 1 (BE) 1 (SO)	15 (AG) 1 (BE) 4 (SO)
Aare (Bielersee – Thun)	2 (BE)	2 (BE)
Limmat	5 (AG) 5 (ZH)	10 (AG) 5 (ZH)
Reuss	5 (AG) 3 (LU)	5 (AG) 3 (LU)
Wiese	1 (BS)	2 (BS)
Birs	8 (BL)	8 (BL)
Kleinere Zuflüsse im Lachspotentialgebiet	Zu ergänzen	Zu ergänzen

Legende: Kantone Aargau (AG), Basel-Landschaft (BL), Basel-Stadt (BS), Bern (BE), Luzern (LU), Solothurn (SO), Zürich (ZH)

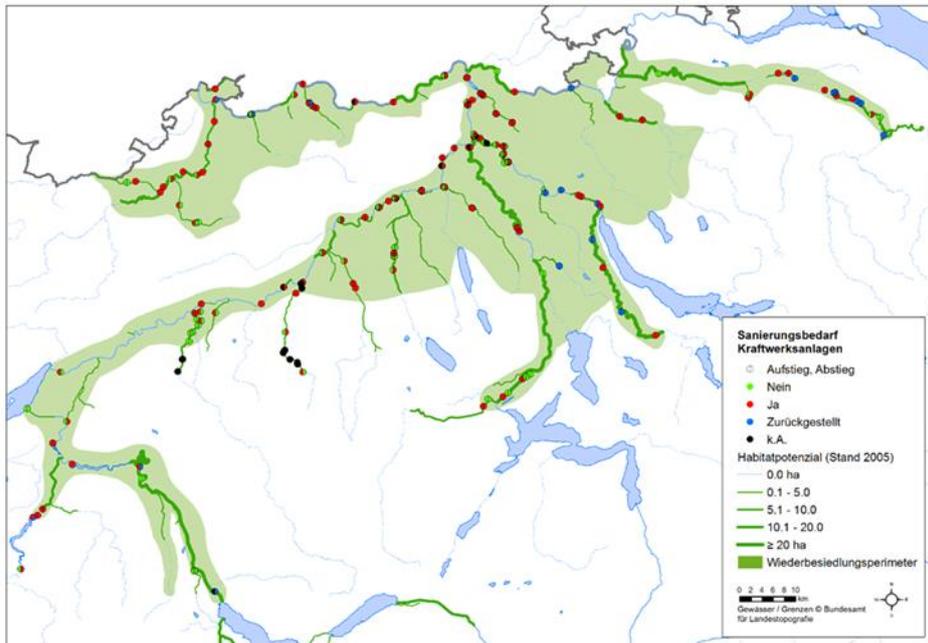


Abbildung 31: Sanierungsbedarf Kraftwerksanlagen in Hochrhein, Aare und Zuflüssen in der Schweiz. Linke Punkthälfte: Fischeaufstieg; rechte Punkthälfte: Fischabstieg. Grüner Punkt: kein Sanierungsbedarf, roter Punkt: Sanierungsbedarf; blauer Punkt: zurückgestellt; schwarzer Punkt: keine Angabe. Die Strichstärke der grün eingezeichneten Gewässer symbolisiert für die Wanderfischart Atlantischer Lachs das Habitatpotenzial (Stand: 2005) von 0,1-5,0 ha bis ≥ 20 ha; die grüne Fläche zeigt das Wiederbesiedlungsperimeter. Quelle: BAFU

Im deutschen Bereich des Hochrheinsystems wurden die Wiese oberhalb des in der Schweiz liegenden Unterlaufs und einige ihrer Zuflüsse als Lachswiederansiedlungsgebiete ausgewiesen. In diesem Bereich wurden bereits 15 Querbauwerke durchgängig gestaltet und die Struktur des Gewässers verbessert; der Umbau von weiteren 29 Querbauwerken im Gewässersystem und zusätzliche Habitatmaßnahmen sind schrittweise bis 2027 geplant. Insgesamt sollen so 22 ha Laich- und Jungfischhabitate erschlossen werden.