



Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
Commission Internationale pour la Protection du Rhin
Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit des Oberrheins für die Fischfauna

Kurzbericht über die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie

1. Inhalt der Studie

Die ökologische Durchgängigkeit des Rheins einschließlich ausgewählter Nebenflüsse ist bedeutender Bestandteil des laufenden IKSR - Programms zur Wiedereinführung der Wanderfische bis Rheinfeldern (Raum Basel) und des angestrebten Biotopverbundes zwischen Bodensee und Mündung sowie laut EG - Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ein wichtiges Element für den guten Zustand von Oberflächengewässern.

Wanderfische können vom Meer über die niederländischen Rheinarme Waal und Lek - dessen drei Staustufen seit 2004 mit Fischaufstiegen versehen sind – in das Rheineinzugsgebiet aufsteigen. Am IJsselmeer – Abschlussdeich sind die Fischaufstiegsmöglichkeiten bereits durch geänderte Schleusensteuerung verbessert worden, an den Haringvlietschleusen ist dieses für 2008 vorgesehen.

Eine weitere Aufwärtswanderung diadromer Fische in Richtung Basel ist seit Inbetriebnahme der beiden großen Fischpässe an den Staustufen Iffezheim (Juni 2000) und Gamsheim (April 2006) bis Straßburg möglich; sie erreichen somit die beiden wichtigen Oberrheinzuflüsse Ill und Kinzig. Über den neu errichteten Fischpass Gamsheim sind bis Ende Juni 2006 bereits mehr als 45.000 Fische aufgestiegen. Für die weiteren acht im südlichen Oberrheinabschnitt gelegenen Staustufen bis Basel lagen bisher keine Lösungskonzepte für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit vor. Die IKSR hatte daher im Jahr 2001 beschlossen, eine entsprechende Machbarkeitsstudie in Auftrag zu geben.

Im stromaufwärts anschließenden Hochrheinabschnitt zwischen Basel und dem Rheinfall von Schaffhausen finden sich 10 Staustufen mit Wasserkraftnutzung, von denen neun mit installierten funktionsfähigen Fischpässen versehen sind. Weitere Verbesserungen zur Fischpassierbarkeit des Hochrheins sind derzeit im Bau oder in Planung. Dieser Abschnitt war jedoch nicht Gegenstand der Studie.

Die ökologische Durchgängigkeit sollte sich auf den Auf- und Abstieg für das gesamte Fischartenspektrum des Rheins beziehen. Die Verbesserung der Fischpassierbarkeit sollte auch, soweit möglich, den gewässertypischen Benthosorganismen dienen. Die Machbarkeitsstudie sollte die quantitativen und qualitativen Ziele definieren, mit Blick auf die vorhandenen Wanderprobleme und Ziele die ökologische Durchgängigkeit für die verschiedenen Fischarten möglichst weitgehend sicherstellen und die dafür notwendigen technisch-biologischen Lösungsmöglichkeiten untersuchen.

Die **Machbarkeitsstudie** sollte die Möglichkeiten zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit, die die Ingenieurbiologie bietet, aufzeigen und bewerten. Sie hatte sich mit dem Rhein und seinen Zuflüssen zwischen Iffezheim und Basel zu befassen und sollte hinsichtlich der **Wanderung** stromaufwärts hauptsächlich auf den **Abschnitt zwischen Gamsheim und Vogelgrün/Breisach** und hinsichtlich des **Fischabstiegs** auf **alle zwischen Kembs/Märkt und Iffezheim gelegenen Bauwerke** eingehen.

In einer ersten Phase wurde die derzeitige Situation für den Fischauf- und -abstieg am Oberrhein untersucht. Die Schlussfolgerungen führten zur Präzisierung des Auftrages, dass für drei unterschiedliche Szenarien Lösungen vorzuschlagen sind. In der zweiten Phase wurden für diese Szenarien ingenieurbiologische Lösungen einschließlich Kostenschätzungen aufgearbeitet.

Den Auftrag für die Bearbeitung dieser Studie erhielt das Ingenieurbüro Stucky.

Die Studie wurde von Seiten der IKSR von einer Projektbegleitgruppe betreut, die sich aus Delegationen der Anliegerstaaten des Oberrheins, also Frankreich, die Schweiz und

Deutschland (diese wiederum vertreten durch das Bundesland Baden-Württemberg), zusammensetzte.

Diese Projektbegleitgruppe ist Verfasser der vorliegenden Kurzfassung, in der die wesentlichen Ergebnisse der Machbarkeitsstudie (Phase 1 und Phase 2) des Ingenieurbüros Stucky zusammengefasst und entsprechend bewertet werden. Die Erkenntnisse mit Tabellen und Abbildungen entstammen diesen beiden Berichten, die über die Homepage der IKSR (www.iksr.org) zusammen mit diesem Kurzbericht zur Verfügung gestellt werden.

2. Aussagen und Ergebnisse der Machbarkeitsstudie laut Ing.-Büro Stucky

2.1 Darlegung der Beeinträchtigung der Fischwanderung am Oberrhein

Nach der Tulla'schen Rheinkorrektur ab 1840 und der darauf folgenden Rheinregulierung folgte die Kanalisierung des Oberrheins zum Zweck der Wasserkraftgewinnung. Dieser Ausbau zielte auch auf die lokale Verbesserung des Hochwasserschutzes und der Schifffahrtsbedingungen ab. Die Ausbaurbeiten begannen 1930 mit dem Bau des Rheinseitenkanals stromabwärts von Basel. Auf einem 52 km langen Abschnitt wurden bis 1959 vier Wasserkraftwerke gebaut; der natürliche Rheinlauf, „Restrhein“ genannt, führt seither nur noch eine Restwassermenge von 20 m³/s im Winter und 30 m³/s im Sommer.

Im Zeitraum 1961 bis 1970 entstanden weitere vier Staustufen. Angesichts der beschleunigten Sohlenerosion und der Absenkung des Grundwasserspiegels wurde für den weiteren Ausbau stromabwärts die Schlingenlösung gewählt. Weiter stromabwärts wurde der Rhein kanalisiert und zwei zusätzliche Kraftwerke gebaut, die als Laufkraftwerke die gesamte Flussbreite betreffen. (1975 und 1977).

Die Merkmale der 10 Staustufen zwischen Kembs und Iffezheim sind Tabelle 1 zu entnehmen. Die Ausbawassermenge der Kraftwerke liegt bei 1.100 bis 1.500 m³/s, die Fallhöhe zwischen 11 und 16 m.

Tabelle 1 : Allgemeine Merkmale der 10 Wasserkraftwerke am Oberrhein

Name	Beginn der Konzession	Ablauf der Konzession	Art	Konzession
Kembs	1932	2007	Im Rheinseitenkanal	EDF (F)
Ottmarsheim	1956	2028	Im Rheinseitenkanal	EDF (F)
Fessenheim	1956	2032	Im Rheinseitenkanal	EDF (F)
Vogelgrun	1959	2032	Im Rheinseitenkanal	EDF (F)
Marckolsheim	1961	2037	Schlingenlösung	EDF (F)
Rheinau	1963	2040	Schlingenlösung	EDF (F)
Gerstheim	1967	2044	Schlingenlösung	EDF (F)
Straßburg	1970	2048	Schlingenlösung	EDF (F)
Gambsheim	1974	2049	Querverbau	CERGA (F)
Iffezheim	1977	2052	Querverbau	RKI (D)

Diese zehn Staustufen stellen Migrationsbarrieren für die Fischfauna dar. Die schematische Darstellung in Abbildung 1 listet die verschiedenen Kraftwerke und weiteren Bauwerke im üdlichen Oberrhein sowie die Rhein Nebenflüsse auf. Über die Ausstattung dieser Bauwerke mit **Fischaufstiegseinrichtungen und über deren Funktionstüchtigkeit** laut Literaturangaben gibt Tabelle 2 Auskunft.

Als übergreifendes Ziel für die Wiederherstellung einer gewissen ökologischen Durchgängigkeit gilt die Fischwanderungsmöglichkeit in Längsrichtung, d.h. die Wanderung stromaufwärts und stromabwärts, als auch die laterale Verbindung zu den Nebengewässern. Beides ist zurzeit nicht gegeben.

Tab. 2: Fischpässe an den Staustufen des Oberrheins (nur für den Aufstieg)

LU = linkes Ufer, RU = rechtes Ufer - Literaturhinweise können dem Gesamtbericht entnommen werden.

Bauwerke		Ausrüstung bei Bau	Bemerkungen
5 mobile Wehre (10.5 m bis 15.7 m)	Kembs-Märkt	LU Fischpass	Wirksam für Lachs (1)
	Marckolsheim	LU: Borland-Schleuse LU:Aalröhre	Wirksamkeit von Borland-Schleuse und Aalröhre nicht bekannt (keine Überwachung) Borland - Schleuse von März bis Juni in Betrieb
	Rheinau		
	Gerstheim		
	Straßburg		
8 Kraftwerke (11.8 m bis 15.7 m)	Kembs	Keine Ausrüstung	Schiffahrtsschleusen vorhanden, jedoch fließt ein Großteil des Abflusses über diese Kraftwerke Straßburg : Beckenpass zu einem alten Rheinarm unterhalb des Kraftwerks am rechten Ufer (Insel Rohrschollen) ermöglicht Zugang zu abgetrenntem Rhein
	Ottmarsheim		
	Fessenheim		
	Vogelgrün		
	Marckolsheim		
	Rheinau		
	Gerstheim		
	Straßburg		
2 Laufkraftwerke (11.4 m und 12.5 m)	Gamsheim	Borlandschleuse und Aalröhre (am beweglichen Wehr)	Gamsheim: Borland Schleuse: geringer, zeitlich begrenzter Effekt (2) Beckenpass am Kraftwerk (seit 2006 fertig gestellt und funktionstüchtig)
	Iffezheim		Iffezheim: unwirksame Borland Schleuse (2) Beckenpass am Kraftwerk (fertig gestellt und funktionstüchtig)
2 Kulturwehre (4 m bis 5 m)	Breisach	RU : Beckenpass LU : Fischschleuse	RU : Lockstromproblem für strömungsliebende Arten, funktionstüchtig für gewisse Arten (3) Neue Planung LU : geschlossen da unwirksam
	Kehl	RU: Fischschleuse	Lockstromproblem für strömungsliebende Arten, funktionstüchtig für gewisse Arten (4)
7 Schwellen im alten Bett (1m bis 2m)	Gerstheim (2 Schwellen)	RU: Beckenpässe LU: Denilpässe	Gerstheim : RD : Wirksamkeit beschränkt auf Fische mit erheblicher Schwimffähigkeit (5) LU : a priori für Lachs funktionelle Fischpässe (1)
	Rheinau (3 Schwellen)		Rheinau: RU : eingeschränkte Wirksamkeit der Beckenpässe an der oberen und unteren Schwelle; stark eingeschränkte Funktionstüchtigkeit an der mittleren Schwelle (5) LU : a priori für Lachs funktionelle Fischpässe (1)
	Marckolsheim (2 Schwellen)		Marckolsheim: RU : eingeschränkte Wirksamkeit der Beckenpässe an der unteren Schwelle funktionstüchtiger Pass an der oberen Schwelle (5) LU : a priori für Lachs funktionelle Fischpässe (1)

(1) Roche, 1997-a [92]

(2) Kontrollen in November und Dezember 1989 [89]

(3) Kontrollen von Mai bis Oktober 1994 und von Mai bis Juni 1995 (Troschel und Bartl, 1996) [107]

(4) Kontrollen im April 1992 und Dezember 1993 (Bartl und Troschel, 1994) [7]]

(5) Gebler, 1992 [50]

Bemerkung: Nach der vom Studienbüro zitierten Quelle ist der Beckenpass an der oberen Schwelle in der Rheinschlinge Marckolsheim nicht funktionstüchtig.

Grundsätzlich wird zwischen folgenden, höchstwahrscheinlich mehr oder weniger wandernden Fischartengruppen unterschieden:

Diadrome Arten (Lebenszyklus bedingt eine Phase im Süß- und eine im Salzwasser):

- **Salmoniden: Lachs und Meerforelle,**
- **Maifisch, Meerneunauge und Flussneunauge,**
- **Aal**

potamodrome Arten (Lebenszyklus vollständig im Fließgewässer)

- **rheophile Arten A:** strömungsliebende Arten, deren gesamter Lebenszyklus sich im Fluss vollzieht,
- **rheophile Arten B:** Arten, die deutlich durchströmte Bereiche bevorzugen, aber gewisse Phasen in ruhigeren Gewässerabschnitten zubringen müssen,
- **eurytope Arten:** anpassungsfähige Arten, deren Vorkommen nicht von Strömungsverhältnissen geprägt ist (große Habitatbandbreite),
- **limnophile Arten:** Arten, deren gesamter Lebenszyklus in Stillwasserbereichen mit reicher Vegetation vollzogen wird.

Die ökologische Durchgängigkeit (Fischauf- oder -abstieg) ist für drei Bereiche, die sich auf Wanderungen beziehen, wichtig:

- Erhalt oder Wiederverbreitung der Arten, indem der natürliche Lebenszyklus ermöglicht wird
- Erhalt der genetischen Populationsvielfalt
- Nutzung aller verfügbarer Umweltressourcen und der Bereiche, die für die jeweilige Phase des Lebenszyklus passend sind: Bereiche für die Nahrungsaufnahme, Ruhezone, Überwinterungsplätze, Rückzugsräume. Dieser Aspekt schließt auch Ortsveränderungen zur Kompensation einer strömungsbedingten Abdrift und lokal bedingter Habitatdefizite ein.

Bei der **Abwärtswanderung** der Junglachse oder adulten Aale können die Turbinen zu einer erheblichen Sterblichkeit führen, die sich, wie Tabelle 3 zeigt, für diese Arten katastrophal auswirken kann (unter der pessimistischen Annahme, dass die gesamte Population über die Turbinen abwandert und keine Ausweichmöglichkeiten via Wehrüberlauf oder Schiffsschleusen besteht).

Tabelle 3: Schätzung der Sterblichkeitsrate junger Lachse und adulter Aale beim Abstieg durch den Oberrhein von Kembs/Märkt bis unterhalb Iffezheim (Es wird davon ausgegangen, dass die gesamte Population über die Turbinen absteigt, ohne Ausweichmöglichkeit via Wehrüberlauf oder Schiffsschleusen über den Überlauf. Die mittlere Sterblichkeitsrate an jedem einzelnen Kraftwerk wurde für Junglachse mit 5% und für Aale mit 20% angenommen.)

	Junglachse	Aale
Über den Restrhein abwandernde Population (6 Kraftwerke)	26 %	74 %
Über den Rheinseitenkanal abwandernde Population (10 Kraftwerke)	40 %	90 %

2.2 Schlussfolgerungen für die Lösungssuche

Die für den südlichen Oberrhein dargelegte Situation zeigt auf, dass der Rhein für die Fischfauna nur eine geringe ökologische Durchgängigkeit hat. Er bietet nicht die Möglichkeit für eine Wiederverbreitung aller Arten, insbesondere nicht für die Langdistanz-Wanderfische, und er ermöglicht keine ungehinderte Bewegungsfreiheit der bereits vorhandenen Arten, weder im Rhein noch in den Restrheinabschnitten. Auch der Austausch mit den in ihren Unterläufen bereits heute durchwanderbaren Nebenflüssen und Seitengewässern ist wegen der geringen Durchgängigkeit des Rheins stark eingeschränkt.

Wenn von der Zielsetzung einer absoluten Fischpassierbarkeit stromaufwärts und stromabwärts ausgegangen werden soll, wären die bestehenden Hindernisse zu beseitigen oder durchgängig zu machen. Die mehr oder weniger vollständige Wiederherstellung der Durchgängigkeit ist auf die Anforderungen der jeweiligen Fischartengruppen auszurichten. Hierzu werden im Folgenden einige Arten spezifisch betrachtet:

Die vorgesehene Wiedereinführung der **Indikatorart Lachs** im südlichen Oberrhein und Hochrhein lässt sich aufgrund bekannter, derzeit aber nur teilweise erreichbarer Habitats folgendermaßen tabellarisch (Tab. 4) skizzieren:

Tabelle 4 : Abstieg und Rückkehr der Adulten in die Laichplätze

	Abwandernde Smolts Potenzielle Produktion der Habitats	Sterblichkeitsrate beim Abstieg (1)	Smolt im Meer	Rückkehrrate	Adulte auf den Laichplätzen	Potenzielle Smolts Potenzielle Produktion der Adulten
IIIeinzugsgebiet	49.000	17 %	40.000	1,5 %	600	60.000
Rench-, Kinzig-, Elz- und Dreisameinzugsgebiet	140.000	60 %	56.000	1,25 %	700	70.000
Restrhein	64.000	27 %	47.000	1 %	470	47.000
Hochrhein : Wiese, Birs und Ergolz	13.000	40 %	8.000	1 %	80	8.000

(1) Sterblichkeitsrate unter Berücksichtigung der zu überwindenden Bauwerke [87 und 92]: am III je nach Bauwerken im Hauptstrom und den Nebenflüssen; am Restrhein 5 % pro Bauwerk; an Rench, Kinzig und Elz/Dreisam 10 % für Kleinkraftwerke (unsichere Schätzungen aufgrund fehlender Zahlen) und 5 % für Hauptstrom Rhein; am Hochrhein 40 %, an Birs und Wiese sowie 60 %, an der Ergolz (macht etwa 10 % des Potenzials aus).

Eines der großen Probleme, das die Wiederherstellung der Lachspopulationen begrenzt, ist der schwierige Zugang zu den Laichplätzen. Im III- und Rencheinzugsgebiet hat man mit dem Bau des Fischpasses Iffezheim schon gute Fortschritte gemacht, dies gilt seit April 2006 (Inbetriebnahme des Fischpasses Gamsheim) auch für die Kinzig.

Für den „Restrhein“, das Elz/Dreisam-System und den Hochrhein bleibt das Problem jedoch bestehen, da die fünf Staustufen Straßburg, Gerstheim, Rheinau, Marckolsheim und Vogelgrün-Breisach (Kembs-Markt gilt als überwindbar) den Zugang in die Gewässer unmöglich machen.

Ein weiteres erhebliches Problem ist der Schutz der Smolts beim Abstieg¹. Zum Problem der großen Wasserkraftwerke kommt noch das der Kleinkraftwerke in vielen Rheinzufüssen (Ill, Kinzig, Rench und andere) hinzu. Die Merkmale der Turbinen dieser Kleinkraftwerke führen im Allgemeinen zu einer erheblichen Sterblichkeit bei der Abwanderung.

Bisher durchgeführte Verbesserungen der Durchgängigkeit insbesondere durch den Fischpass Iffezheim haben als registrierte Effekte gleichfalls eine erhöhte **Meerforellen**population und das Wiedererscheinen von **Meer- und Flussneunaugen** zur Folge gehabt und dienen damit also auch anderen Wanderfischarten zum Schließen ihres Lebenszyklus. Auch sind dank der Videokontrollmöglichkeit am Fischpass in Iffezheim wieder einige **Maifische** in diesem Rheinabschnitt registriert worden. Alle Wanderfischarten haben bisher von der Erweiterung des erreichbaren Lebensraumes durch Öffnung über den Fischpass Iffezheim deutlich profitiert; dieses wird gleichfalls für die weitere Öffnung über den Fischpass Gambenheim erwartet.

Für den **Aal**, eine in ganz Europa gefährdete Art, müssen die Bedingungen für die ökologische Durchgängigkeit sowohl beim Aufstieg als auch beim Abstieg optimiert werden.

Für alle **anderen Fischarten** kann die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit in einem erheblich ausgebauten, fragmentierten Flusssystem die Möglichkeit bieten, günstige Habitate wieder zu erreichen sowie dadurch den Erhalt und die Entwicklung der Arten zu begünstigen.

Nimmt man von der radikalen und nur selten möglichen Lösung einer Beseitigung der Hindernisse Abstand, kann die ökologische Durchgängigkeit durch den Bau von Auf- und Abstiegsanlagen an den einzelnen Hindernissen nur teilweise wieder hergestellt werden. Auf- und Abstiegshilfen können ganz verschieden konzipiert sein, sowohl hinsichtlich der internen hydraulischen Bedingungen, als auch hinsichtlich der verwendeten Abflussmenge oder der bautechnischen Ausgestaltung innerhalb eines Hindernisses. Weiter hängt die Wahl von den Zielarten (Wanderverhalten und Schwimmkapazität), den Zielen hinsichtlich der angestrebten ökologischen Durchgängigkeit und den jedem Hindernis eigenen Bedingungen ab:

Bei den **Aufstiegsanlagen** wird a priori unterschieden zwischen:

- Fischpässen für Salmoniden und Neunaugen,
- Fischpässen für Salmoniden, Neunaugen, strömungsliebende Süßwasserarten und Maifische,
- Fischpässen für viele Arten (potamodrome Arten eingeschlossen),
- Einrichtungen zur Sicherstellung einer gewissen Durchgängigkeit und Schaffung kleiner Fließgewässerhabitate („natural bypass channel“),
- Aalpässen.

Bei den **Abstiegseinrichtungen** wird unterschieden zwischen:

- Einrichtungen, die spezifisch für eine oder mehrere Arten zur Umgehung der Turbinen eingerichtet werden; manchmal können diese mit Aufstiegseinrichtungen gekoppelt werden;
- Einrichtungen zur Bewirtschaftung der Wasserkraftwerke (Einstellung oder Reduzierung des Turbinendurchflusses, Steuerung der Schützen usw., um Fischen den Abstieg über andere bestehende Möglichkeiten als die Turbinen zu ermöglichen (Hochwasserschützen, Überläufe, usw.).

¹ Zu dieser Thematik wird auf den IKSR - Bericht Nr. 140 unter Veröffentlichungen www.iksr.org verwiesen.

Auf diesen Kenntnissen aufbauend wurde der Auftrag präzisiert. Das Ingenieurbüro sollte pro Bauwerk drei Szenarien für die Wiederherstellung des Fischaufstieges und ein ergänzendes Modul für die Wiederherstellung des Fischabstieges ausarbeiten und technische Lösungen inklusive Kostenschätzungen sowie schematische Pläne vorlegen. Diese Szenarien bezogen sich auf:

1. Minimalszenario

Wiederherstellung der Aufstiegsmöglichkeiten für Salmoniden, Neunaugen und Aale, mit Erreichbarkeit der Gewässer, die im Wanderfischprogramm (Oberrhein und seine Zuflüsse: Sauer, Zorn, Ill, Rench, Kinzig, Elz, Möhlin, Kander) enthalten sind.

(Bemerkung: Dieses Szenario entspricht einer Fischpassausrüstung mit dem „Typ Iffezheim“.)

2. Zwischenszenario

Wiederherstellung der Aufstiegsmöglichkeit für alle Langdistanzwanderfische (Salmoniden, Neunaugen, Maifische, Aale) und andere strömungsliebende Arten in alle Gewässer, die im Bearbeitungsraum der Studie liegen.

(Bemerkung: Dieses Szenario entspricht einer Fischpassausrüstung mit dem „Typ Iffezheim mit Beckenpass – Fallhöhe 20 cm anstatt von 30 cm“.)

3. Maximalszenario

Wiederherstellung des Aufstiegs für so viele Arten wie möglich (Langdistanzwanderfische und potamodrome Arten) in alle Gewässer, die im Bearbeitungsraum der Studie liegen.

(Bemerkung: Dieses Szenario entspricht einer Umgestaltung mittels „Umgebungsgewässer“.)

4. Ergänzendes Modul „Fischabstieg“

Wiederherstellung der abwärts gerichteten Durchwanderbarkeit im Bearbeitungsraum der Studie, insbesondere für Aale und Salmonidensmolts

2.3 . Übersicht über die Lösungsvorschläge des Ingenieurbüros Stucky für die gewählten Szenarien

2.3.1. Aufstiegshilfen

In Tabelle 5 werden die in der Machbarkeitsstudie vorgeschlagenen Lösungen und deren Kosten für den gesamten Oberrhein angegeben (Investitionskosten, Betriebskosten und Produktionsverlust, berechnet mit Zinssatz 4 %):

Die Gesamtkosten pro Szenario belaufen sich auf:

- **Szenario 1: 95 Mio. Euro, davon 5 % Produktionsverlust**
- **Szenario 2: 101 Mio. Euro, davon 4 % Produktionsverlust**
- **Szenario 3: 126 Mio. Euro, davon 15 % Produktionsverlust**

Folgende Punkte sind festzuhalten:

- Um ab Vogelgrün den Restrhein erreichen zu können, wurde für alle 3 Szenarien die Einrichtung eines Lifts als einzige mögliche Lösung betrachtet für „Fangeinrichtung - automatischer Transport“ dieses ist kostspielig (25 % des Betrags der Szenarien 1 und 2).
- Die für Szenario 3 vorgeschlagenen Einrichtungen haben den erheblichen Nachteil des Produktionsverlustes (erheblicher Abfluss für die Speisung der Umgehungsgerinne).
- Die für Szenario 2 vorgeschlagenen Einrichtungen bedingen relativ geringe Mehrkosten (6 %) im Vergleich zu den Kosten für Szenario 1 und bieten erheblich bessere Überwindungsmöglichkeiten.

(Bemerkung der EdF zu den o.a. Kosten: Was die Turbinierung des Lockstromes angeht, sind weder die Investitionskosten noch der Produktionsverlust zahlenmäßig angegeben worden, da angenommen wurde, dass die Produktion der Kleinwasserkraftanlage die Investitions- und Betriebskosten ausgleicht (vgl. Seite 12 des Berichtes). Die Gültigkeit dieser These wäre noch nachzuweisen. Wenn also die Turbinierung des Lockstromes nicht wirtschaftlich ist, was wahrscheinlich ist, wird man die dafür benötigte Wassermenge vom Unterwasser hochpumpen müssen (auf etwa 1 bis 2 m), wie in der Ausgangslösung vorgesehen. In diesem Fall wären die Investitions- und Betriebskosten entsprechend höher ...).

Tabelle 5: Allgemeine Angaben zu den vorgeschlagenen Aufstiegshilfen

* Kosten inv + ft = Investitions- und Betriebskosten (Zinssatz 4 %)
 Prod. Kosten = Kosten für Produktionsverlust (Zinssatz 4 %)

	Szenario 1			Szenario 2			Szenario 3		
	Ausbautyp	Kosten inv+ft (M€)'	Prod. Kosten (M€)'	Ausbautyp	Kosten inv+ft (M€)'	Prod. Kosten (M€)'	Ausbautyp	Kosten inv+ft (M€)'	Prod. Kosten (M€)'
Straßburg - Kraftwerk	Beckenpass – (Fallhöhe 0,30 cm)	10.1	0.8	Beckenpass – (Fallhöhe 0.20 cm)	11.5	0.6	(Umgehungsge- wässer)	13.5	2.7
Straßburg – bewegliches Wehr	Idem Szenario 2	4.2	0.3	Beckenpass – (Fallhöhe 0.20 cm)	4.2	0.3	(Umgehungs- gewässer)	4.9	1.8
Gerstheim - Kraftwerk	Beckenpass – (Fallhöhe 0,30 cm)	11.8	0.8	Beckenpass – (Fallhöhe 0.20 cm)	13.1	0.6	(Umgehungsge- wässer)	14.0	2.5
Gerstheim – bewegliches Wehr	Idem Szenario 2	4.4	0.3	Beckenpass – (Fallhöhe 0.20 cm)	4.4	0.3	(Umgehungsge- wässer)	6.7	2.0
Gerstheim – Schwelle in Gerinne Nr. 1 (Unterwasser)	Idem Szenario 2	0.6	0.0	Beckenschlitz- pass (0.20 cm)	0.6	0.0	Beckenschlitz- pass (0.15 cm)	0.8	0.0
Gerstheim – Schwelle in Gerinne Nr. 2 (Oberwasser)	Idem Szenario 2	0.5	0.0	Beckenschlitz- pass (0.20 cm)	0.5	0.0	Beckenschlitz- pass (0.15 cm)	0.7	0.0
Rheinau - Kraftwerk	Beckenpass – (Fallhöhe 0,30 cm)	10.5	0.9	Beckenpass – (Fallhöhe 0.20 cm)	12.4	0.7	(Umgehungsge- wässer)	12.7	2.9
Rheinau – bewegliches Wehr	Idem Szenario 2	3.7	0.2	Beckenpass – (Fallhöhe 0.20 cm)	3.7	0.2	(Umgehungsge- wässer)	4.2	1.6
Rheinau – Schwelle in Gerinne Nr. 1 (Unterwasser)	Idem Szenario 2	0.8	0.0	Beckenschlitz- pass (0.20 cm)	0.8	0.0	Beckenschlitz- pass (0.15 cm)	1.1	0.0
Rheinau – Schwelle in Gerinne Nr. 2 (Mitte)	Idem Szenario 2	1.0	0.0	Beckenschlitz- pass (0.20 cm)	1.0	0.0	Beckenschlitz- pass (0.15 cm)	1.3	0.0
Rheinau – Schwelle in Gerinne Nr. 3 (Oberwasser)	Idem Szenario 2	0.8	0.0	Beckenschlitz- pass (0.20 cm)	0.8	0.0	Beckenschlitz- pass (0.15 cm)	1.1	0.0
Marckolsheim - Kraftwerk	Beckenpass – (Fallhöhe 0,30 cm)	10.8	0.9	Beckenpass – (Fallhöhe 0.20 cm)	13.0	0.7	(Umgehungsge- wässer)	14.0	2.9
Marckolsheim – bewegliches Wehr	Idem Szenario 2	4.8	0.3	Beckenpass – (Fallhöhe 0.20 cm)	4.8	0.3	(Umgehungsge- wässer)	5.5	2.2
Marckolsheim – Schwelle in Gerinne Nr. 1 (Unterwasser)	Idem Szenario 2	1.0	0.0	Beckenschlitz- pass (0.20 cm)	1.0	0.0	Beckenschlitz- pass (0.15 cm)	1.4	0.0
Marckolsheim – Schwelle in Gerinne Nr. 2 (Oberwasser)	Idem Szenario 2	0.5	0.0	Beckenschlitz- pass (0.20 cm)	0.5	0.0	Beckenschlitz- pass (0.15 cm)	0.6	0.0
Vogelgrün - Kraftwerk	Idem Szenario 3	24.0	0.7	Idem Szenario 3	24.0	0.7	Fischlift	24.0	0.7
GESAMT		89.5	5.2		96.3	4.4		106.5	19.3
		94.7			100.7			125.8	

2.3.2 Abstieghilfen

Als Abstieghilfen könnten in Höhe aller Kraftwerke **feine Gitter eingebaut werden**, die die Smolts in Richtung der **oberflächennahen Bypassleitungen** und die Aale zu den **sohlnahen Bypassleitungen** leiten.

Abgesehen von der Tatsache, dass wenig zu deren technischer Machbarkeit und Wirksamkeit vorliegt, ist für eine derartige Lösung ein erheblicher Abfluss erforderlich, was zu hohen Gesamtkosten führt: **etwa 200 Mio. Euro (bei Zinssatz 4 %)**.

Die Abschaltung der Kraftwerke während der Wanderung würde zwar abwandernde Fische maximal erhalten, ist aber aufgrund des Produktionsverlustes (mindestens 880 Mio. Euro) kaum erschwinglich.

2.3.3 Wirksamkeit

Die Gesamtwirksamkeit der Auf- und Abstieghilfen kann für den gesamten Oberrhein zwischen oberhalb Kembs und unterhalb Iffezheim beziehungsweise für den aus ökologischer Sicht bedeutenden Restrhein bis unterhalb Iffezheim beurteilt werden.

Dabei müssen Nebenflüsse und Nebengewässer, die in Verbindung mit dem Hauptwanderweg stehen, in die Betrachtung einbezogen werden: auf diesen Aspekt der „Durchgängigkeit im Querverlauf“ wird im folgenden Kapitel eingegangen.

Aufstieg

Für die Wirksamkeit für Salmoniden können folgende Werte genannt werden:

- **80 % Wirksamkeit in Höhe jedes Fischpasses,**
- **d.h. 20 % der Langdistanz-Wanderfische können in den Restrhein aufsteigen,**
- **und 17 % der Langdistanz-Wanderfische können bis oberhalb Kembs wandern.**

Abstieg

Ginge man von einer 50 %igen Wirksamkeit der Abstieghilfen an jedem Kraftwerk aus (feine Gitter und Bypassleitungen), würde die Sterblichkeit im gesamten Abschnitt erheblich verringert:

- von oberhalb Kembs bis unterhalb Iffezheim:
Smolt: Verringerung der Sterblichkeit von **40 % auf 22 %**,
Aale: Verringerung der Sterblichkeit von **90 % auf 65 %**,
- vom Restrhein bis unterhalb Iffezheim:
Smolt: Verringerung der Sterblichkeit von **30 % auf 16 %**,
Aale: Verringerung der Sterblichkeit von **80 % auf 52 %**.

2.3.4 Durchgängigkeit im Längs- und Querverlauf

Die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit für die Fischfauna setzt spezifische Einrichtungen in Höhe der wenig oder gar nicht überwindbaren Bauwerke im Oberrhein voraus (Durchgängigkeit im Längsverlauf). Es muss jedoch auch auf die Vernetzung mit dem Unterlauf bedeutender Nebenflüsse oder Nebengewässer (Durchgängigkeit im Querverlauf) hingewiesen werden; diese Vernetzung wird durch die Wiederherstellung der Durchgängigkeit in Höhe jedes großen Wasserkraftwerks ermöglicht. Dies betrifft insbesondere:

- die Schlinge Straßburg mit der Verbindung zu den Nebenflüssen (Mühlbach) und den Poldern,

- die Schlinge Rheinau, in der die Verbindung zum Leopoldskanal (Verbindung mit dem Elz-Dreisam System) liegt,
- die Möhlin unterhalb Breisach,
- den Restrhein in Verbindung mit vielen Nebengewässern.

Diese hauptsächlich am rechten Rheinufer gelegenen Nebenflüsse und Nebengewässer sind von ihrer Mündung in den Rhein auf mindestens 1,5 km für alle Fischarten zugänglich. Die Verbesserung des Austausches dieser Bereiche mit dem Rhein wird von den für die Wiederherstellung dieser Umweltbereiche Verantwortlichen für äußerst wichtig gehalten.

Schlussbemerkung

Die vorliegende Kurzfassung der Machbarkeitstudie „Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit des Oberrheins für die Fischfauna“ dient als Grundlage für die weiteren Arbeiten zur Vorbereitung der Rhein-Ministerkonferenz 2007.

Ein zeitlich gestaffeltes Phasenprogramm für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit am Oberrhein ist auszuarbeiten, wobei dieses im Gesamtzusammenhang mit der Herstellung des Biotopverbundes am Rhein zu sehen ist. Das gesamte Ökosystem soll von den in die Wege zu leitenden Verbesserungsmaßnahmen profitieren.