

*Paul Jäger*

Amt der Landesregierung Salzburg, Referat Gewässerschutz, Salzburg

## **1 Einführung**

Der Bau von Fischpässen an großen Flüssen ist mit wesentlich größeren Problemen behaftet als der Bau von Fischpässen an den kleineren Fließgewässern der Forellenregion. Die Fischpässe liegen meist im Potamal, der Barbenregion der Fließgewässer. Oftmals befinden sich in dieser Gewässerregion ausgedehnte Auen und Altwässer, welche das typspezifische Fischartenspektrum zusätzlich bereichern.

Ein breit gefächertes Artenspektrum an Fischen mit unterschiedlichster Schwimmleistung muss den Aufstieg überwinden können.

Viele der Fischarten und ihre Brut bzw. Jugendstadien müssen die Rückwanderung überleben.

Durch das große Artenspektrum sind das ganze Jahr über Fischwanderungen zu beobachten.

Das Auffinden des Fischpasseinstieges aus dem Unterwasser bedarf einer optimalen Situierung und eines ausreichenden Lockstromes.

Möglichkeiten eines sicheren Fischabstieges sind zu entwickeln. Hier liegt ein wesentliches Problem im Auffinden des Abstieges vom Oberwasser aus.

Manche Kraftwerke an großen Flüssen verfügen über meist ungenügend funktionierende Fischaufstiege älterer Bauart, die meisten älteren Kraftwerke haben keinen Fischaufstieg.

Die heute für einen funktionierenden Fischaufstieg bei Staustufen an großen Flüssen einzuhaltenden technischen Rahmenbedingungen bedeuten beim nachträglichen Einbau eines Fischpasses in eine Staustufe eine umfangreiche technische Planung.

Nachdem von vielen Fischpässen älterer Bauart bekannt ist, dass sie mangelhaft funktionieren (siehe z. B. Gerster, 1998), sollen die jüngst fertig gestellten Fischpässe an den Rheinstaufstufen Iffezheim und Reichenau als Beispiele für die beste verfügbare Technik, für den aktuellen Stand der Technik, beschrieben werden.

## **2 Qualitätskomponente Fische in der Wasserrahmenrichtlinie der EG**

Die Gütebeurteilung der Gewässer erfolgte in allen Staaten der EG vor dem Inkrafttreten der WRRL über die Beurteilung der Auswirkungen von Abwasser und/oder Nährstoffeinleitungen (Saprophie/Trophie). Nachdem der Fisch einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor darstellt und der Fisch nicht nur von Verschmutzungen, sondern auch von hydromorphologischen Veränderungen seines Lebensraumes bedroht wird, wurde seine Existenz zu einer Qua-

litätskomponente mit normativ festgelegter Einstufung nach Zustandsklassen für die Beurteilung des ökologischen Zustandes der Gewässer. Wenn aufgrund anthropogener Einflüsse auf die physikalischchemischen oder hydromorphologischen Qualitätskomponenten die Fischarten eines Fließgewässers oder eines Sees in der Altersstruktur der Fischzönose größere Anzeichen von Störungen aufweisen, sodass ein mäßiger Teil der typspezifischen Arten fehlt oder sehr selten ist, wird der fischökologische Zustand nach der WRRL als mäßig bezeichnet. Handlungsbedarf zum Erreichen des guten Zustandes ist gegeben. Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten für Flüsse und Seen gliedern sich in

- Wasserhaushalt, Abflussregime, Seespiegelstände
- Durchgängigkeit für aquatische Organismen und Sedimente
- Morphologie, Substratbedingungen und Bedingungen der Uferbereiche

Die hydromorphologischen Bedingungen von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern sollen so beschaffen sein, dass die beste Annäherung an die Durchgängigkeit, insbesondere hinsichtlich der Wanderungsbewegung der Fauna, sowie angemessene Laich- und Aufzuchtgründe sichergestellt sind. Somit ergeben sich für natürliche und erheblich veränderte Gewässer bezüglich Erhalt des Kontinuums und der notwendigen Laich- und Aufzuchtgründe für die typspezifischen Fischarten fast die gleichen Anforderungen für den Erhalt des guten ökologischen Zustandes wie für das Erreichen des guten ökologischen Potentials:

Bau von Fischpässen, Umgebungsgerinnen etc. im Hauptfluss und zu den Nebengewässern

Anlage von Laich- und Aufzuchtgründen bzw. deren Erhalt und Pflege sowie die Sicherstellung ihrer Erreichbarkeit

Erhalt bzw. Neuanlage gewässertypspezifischer Struktur und Strömungsbedingungen

Erhalt bzw. Steuerung des Sedimenttransportes in ökologisch verträglicher Weise

### **3 Auf- und Abwärtswanderungen der Fische**

Die **Aufwärtswanderungen** der Fische dienen dem Aufsuchen von Laichgründen, dem Finden neuer Einstände und Futterplätze, dem Aufsuchen von Winterlagern aber z. B. auch der Kompensationswanderung nach Hochwasserereignissen. Man unterscheidet Fischwanderungen vom Meer ins Süßwasser und zurück, Wanderungen innerhalb der Flüsse und Bäche, sowie Wanderungen von Seen in Zu- und Abflüsse und umgekehrt.

Die **Abwärtswanderungen** von Jungfischen sind bekannt, ebenso die Rückkehr der Laichfische nach dem Abbläuen. Bekannt ist die Rückkehr adulter Aale ins Meer. Während die Aufwärtswanderung der Fische über eine Vielzahl von Lösungen für Fischpässe für praktisch alle wandernden Fischarten technisch machbar ist, stehen echte Lösungen für schonende Abwärtswanderungen noch aus.

Schwevers (1998) hat sich mit der Biologie der Fischabwanderung ausführlich beschäftigt. Die Abwärtswanderungen der Junglachse und Aale sind bekannt, ebenso die oft beträchtlichen Ausfälle beim Passieren von Kraftwerken. Aber auch für Barben, Nasen, Aitel, Aalrutte, Äsche und Bachforelle sind nach Schwevers (1998) Wanderstrecken von über 100 km flussauf und flussab dokumentiert. Bislang wird nur versucht mit technischen Maßnahmen das Eindringen von Fischen in Kraftwerke mit großen Wasserentnahmen zu verhindern, z.B. Rechen mit Stabweiten von 20 – 50 mm.

Um die bisher gebauten Fischpässe für die Abwärtswanderung zu nutzen, fehlt noch Grundlagenwissen z. B. über

- die Orientierung abwandernder Fisch in der fließenden Welle,
- die Identifizierung von Wanderkorridoren im Gewässerquerschnitt besonders bei Stauanlagen,
- die Reaktion der diversen Fischarten auf Wanderhindernisse,
- das Auffinden auch kleinerer abströmender Wassermengen aus Laufstauen – Lockstromwirkung flussab.

Bekannt sind die Verletzungen der Fische bei der Turbinenpassage. Weniger bekannt ist, dass Fische beim Fall aus großen Höhen (Wasserfall, Überfall beim Kraftwerk) ab einer kritischen Fallgeschwindigkeit von 16 m/s Verletzungen an Kiemen, Augen und inneren Organen erleiden (Schwevers, 1998). Eine abstürzende Wassermasse erreicht ab 13 m Fallhöhe diese kritische Geschwindigkeit.

Im freien Fall ohne Wasser erreichen 60 cm lange Fische bereits bei einer Fallhöhe von 12 m die kritische Geschwindigkeit, Fische mit 10 – 13 cm Länge erreichen nach 30 – 40 m Fallhöhe ca. 12 m/s, 15 – 18 cm lange Fische prallen bei dieser Fallhöhe mit der kritischen Geschwindigkeit von 16 m/s auf das Wasser und erleiden Verletzungen. Die Mortalität erreicht bei Fischen nach einem freien Fall von 50 m – 60 m den Wert von 100 % (Schwevers, 1998).

Aufgrund der geringeren Höhen mitteleuropäischer Laufkraftwerke dürften die Fische an diesen Anlagen Passagen über Wehrüberfälle und Grundablässe meist ohne Verletzungen überstehen. Tödliche Verletzungen können sich beim Aufprall der Fische auf mechanische Toskörper und Tosbeckenendschwellen nahe am Überfall oder Grundablass ergeben.

Übersteigt die Ansauggeschwindigkeit beim Rechen vor Wassereinläufen die Schwimmleistung von Fischen, werden sie angepresst und gehen spätestens beim Anfahren der Rechenreinigungsanlage zu Grunde. Als kritische Geschwindigkeit gelten ca. 2 m/s. Aale können sich ab 0,5 m/s nicht mehr von einem 20 mm-Rechen lösen. Zerstückelte Aale am Lockstrom-Auslauf des KW Iffezheim beweisen, dass das Lockstromwasser jedenfalls für die Abwärtswanderung angenommen wird, aber die Lockstromturbine macht wieder jede Hoffnung zunichte.

Ein gelegentliches Heben von Segmentschützen bei Laufkraftwerken kann nach Gerster (1999) ebenfalls der Abwärtswanderung dienen, allerdings ist dabei auf die Schluff- und Geschiebedrift zu achten. Wenn Fische von Tur-

bineneinläufen „angezogen“ werden, so besteht die Hoffnung, dass sie auch von Einläufen ausreichend dotierter Fischpässe „angezogen“ werden könnten.

Wo im Stauraum der beste Platz für den „Locksog“ in den Fischpass ist, weiß dzt. niemand. Nur von Aalen ist bekannt, dass sie abströmendes Wasser in Grundnähe auch in engsten Rohrpassagen zur Abwärtswanderung nützen. Bei Kraftwerken mit Stauspiegelschwankungen muss die Fischpassmündung ins Oberwasser unter dem betriebsbedingten Absenkziel liegen. Für die meiste Zeit ist diese Mündung dann getaucht. Ob bei solchen Anlagen eine bessere Annahme des Fischpasses für Abwärtswanderungen erreicht wird als bei einer oberflächlich situierten Fischpassmündung ins Oberwasser, werden Untersuchungen an der Salzachstufe Urreiting, Salzburg, zeigen.



Fischpass Reichenau: Lockstromturbine



Fischpass Iffezheim: Aalstücke in den Beruhigungslamellen für das abströmende Wasser aus der Lockstromturbine (Fotos: P. Jäger)

#### **4 Ergebnisse von Aufstiegsbeobachtungen an Fischpässen am Rhein**

Gerster berichtet 1998 über die Ergebnisse von Fischaufstiegskontrollen bei 13 alten Fischpässen am Hochrhein zwischen Schaffhausen und Basel.

22 Fischarten wurden in den Fischpässen gefangen. Am geringsten vertreten waren Äschen und Hechte (Tab. 1). Die Fischpässe wiesen meist technische Probleme mit zu geringer Dotation, zu wenig Lockstrom, schlechte Situierung, zu hohe Abstürze, zu kleine Becken etc. auf. Dass die Barbe trotz der Mängel dominiert und alle Pässe annimmt, wird auch mit ihrer Vorliebe für Einstände begründet. Ähnliches gilt für den Aal. Die gefundenen Arten repräsentieren das auch im fischereilichen Ausfang gefundene Artenspektrum. Die geringen Äschenaufstiege führt Gerster (1998) vor allem auf ungünstige Lockstromverhältnisse im Unterwasser der Kraftwerke zurück.

Auf Initiative der Int. Kommission zum Schutz des Rheins wurde 1997 das Aktionsprogramm „Lachs 2000“ gestartet. Ziel ist den Lachs wieder bis Basel und in die Aare zu bringen. Insgesamt 10 große Staustufen müssen dafür fischpassierbar gemacht werden. Der erste Fischpass in der Stufe Iffezheim ist seit 2 Jahren in Betrieb, der nächste Fischpass in der Stufe Gamsheim ist in Bau. Am Fischpass Iffezheim werden die Fischwanderungen mit Reusenfängen und direkter Beobachtung registriert. 30 Fischarten nehmen den Fischpass an (siehe Tab. 1). Barbe, Brachse und Nase sind die häufigsten „Wanderer“ Von Juni 2000 bis Oktober 2001 wurden 20.487 Fische gezählt mit einem Gesamtgewicht von 20.037 kg. 9.865 Barben stiegen in dem Zeitraum auf, Äschen wurden nur 3 gezählt. Auch die ersten tausend Lachse wurden registriert. Der Fischpass in Iffezheim bringt wesentliche Verbesserungen, die geringen Äschenaufstiege sind ein Zeichen für noch offene Probleme.

Beim Fischpass am Kraftwerk Reichenau am Hinterrhein bei Chur konnten bereits im ersten Betriebsjahr zwischen August und Dezember 376 Seeforellen aus dem Bodensee und 492 Bachforellen gezählt werden. Die größte Seeforelle hatte fast 90 cm und war 8,3 kg. schwer. Auch in Iffezheim zeigt sich, dass jede Fischart ihr individuelles Aufstiegsverhalten und ihre eigenen Aufstiegszeiten hat. So steigt die Barbe von April bis Oktober vorwiegend Nachts zwischen 21 – 23 Uhr auf, während der Rapfen nur nachmittags aufsteigt. Meerneunaugen steigen nur im Juni.

Tabelle 1: Fischaufstiege über Fischpässe in Rheinstaufufen: Der Vergleich der beiden Artenlisten zeigt, dass der Fischpass Iffezheim wesentlich besser funktioniert als die alten Fischpässe an den Staufen im Hochrhein. Im Vergleich der Häufigkeiten der Fischaufstiege sieht man, dass in Iffezheim viele der am Hochrhein weiter hinten gereihten Fischarten an der Spitze der Häufigkeiten gereiht sind. Am anderen Ende der Skala liegen fast gemeinsam Zander, Schleie und Äsche. Insbesondere bei der Äsche sind die Energiedichten vermutlich noch zu hoch.

<b>Fischaufstiege an Staufen im Hochrhein 1996; nach absteigender Häufigkeit, Gerster (1998)</b>	<b>Fischaufstiege in der Rheinstaufufe Iffezheim; nach absteigender Häufigkeit, Klein (2001)</b>
<b>Flussfische</b>	<b>Flussfische</b>
Barbe	Barbe
Rotaugen, Rotfeder	Brachse
Brachse	Nase
Alet	Rapfen
Laube	Rotaugen
Hasel	Aitel
Barsch	Ukelei
Bachforelle	Zbel
Nase	Güster
Regenbogenforelle	Bachforelle
Schneider	Hasel
Schleie	Barsch
Zander	Regenbogenforelle
Äsche	Zander
Hecht	Gründling, Kaulbarsch
Übrige	Äsche, Seesaibling, Schleie, Karpfen, Spiegelkarpfen, Zährte, Karusche, Wels
<b>Langdistanz-Wanderfische</b>	<b>Langdistanz-Wanderfische</b>
Aal	Aal
	Meerforelle
	Meerneunauge
	Lachs
	Maifisch
	Finte
<b>Gesamt 22 Arten</b>	<b>Gesamt 30 Arten</b>

Folgende Erfahrungen aus dem Betrieb des Fischpasses Iffezheim erscheinen für weitere Planungen wesentlich:

Generell gilt für den Fischpass Iffezheim, dass die Wanderungsaktivität ab 10 °C Wassertemperatur beginnt.

Bei niedrigeren Temperaturen wandern im Winter hauptsächlich Forellen.

Im Mai werden maximale Tagesfänge in der Reuse von über 600 kg Fisch registriert.

Der Fischpass wurde für den Lachs größtmäßig konzipiert, nun denkt man bereits über die Wiederansiedlung des Störs nach. (Fischpass-

Die Auslegung des Fischpasses für Lachse erlaubte eine höhere Energiedichte um  $150 \text{ W/m}^3$  in den Becken mit Spiegeldifferenzen um 30 cm. Dadurch kommt es gelegentlich zu Verletzungen zurücktreibender geschwächerter Fische. Angesichts des breiten Artenspektrums werden die weiteren Fischpässe am Rhein mit geringeren Energiedichten konzipiert.

## **5 Technische Rahmenbedingungen für den Bau von Fischpässen**

1. Anpassung des Fischpasses an die größte vorkommende Fischart  
- Iffezheim: Lachs; größter gefangener Lachs – 98 cm  
- Reichenau: Seeforelle; größte gefangene Seeforelle – 90 cm  
Länge Becken: 3 x max. Fischlänge (Larinier et al., 1994)  
Breite Durchlässe: Iffezheim – 45 cm, Reichenau – 30 cm
2. Lockstrommächtigkeit nach Larinier et al. (1994), 1 – 3 % der Wasserführung, z. B. 1 % von MQ.
3. V max. in Durchlässen unter 2 m/s, in Bodennähe Geschwindigkeiten unter 0,5 m/s.
4. Sohlaufage mit 10 –30 cm großen Steinen, die großen Steine in Beton verlegt, für Kleinfische und sonstige Fauna.
5. Größe von Schlupflöchern und Kronenausschnitten mind. 20 x 25 (B x H); Gerster (1998).
6. Wasserspiegeldifferenz ca. 20 cm (Jäger, 1994), Beckentiefe über 1 m.
7. Max. Energiedichte (E) im Becken unter  $150 \text{ W/m}^3$  für Lachse, günstig um  $130 \text{ W/m}^3$  für ein breites Artenspektrum.

$$E = (\rho \times g \times \Delta h \times Q) / V \text{ [W/m}^3\text{]} \text{ (Larinier, 1994; DVWK; 1994)}$$

$\rho$ : Dichte von Wasser;  $1.000 \text{ kg/m}^3$

$g$ :  $9,81 \text{ [m/s}^2\text{]}$

$\Delta h$ : Wasserspiegeldifferenz in [m]

$Q$ : Durchfluss [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

$V$ : Volumen Becken [ $\text{m}^3$ ]

8. Bei Laufstauen muss die Mündung des Fischpasses ins Unterwasser direkt im Bereich des abströmenden Triebwassers erfolgen (Clay, 1961). Mehrere Mündungen in verschiedenen Strömungsbereichen sind vorteilhaft.
9. Die Ausmündung ins Oberwasser muss unter der Stauspiegelabsenkung im Regelbetrieb situiert sein und ausreichend weit weg vom Turbineneinlauf.
10. Zusätzliche Lockstromdotationen müssen so erfolgen, dass der eigentliche Fischpass im Lockstrom gefunden wird.
11. Einrichten von Ruhebecken mit Energiedichten unter  $100 \text{ W/m}^3$  in bestimmten Abständen z. B. in Umkehrstellen.
12. Äschen brauchen einen deutlichen Lockstrom, geringe Energiedichten, tiefes Wasser sowie ausreichend breite und hohe Durchlässe (mind. 30 X 30 cm, Jäger 1986).

13. Kappus et al. (1996) haben bei Versuchen mit Gammariden festgestellt, dass die ökologische Effektivität von Aufstiegsanlagen auch für die Wirbellose Fauna gegeben ist, wenn
- das Gefälle unter 1 : 20 ist,
  - eine lückige, im Bauwerk durchgängige bis ins Oberwasser reichende, 15 – 30 cm hohe Substratauflage eingebracht wurde,
  - die Substratgrößen dem Gewässer entsprechen,
  - Strömungsbereiche von 5 – 40 cm/s im Ufer- und Sohlbereich (auch kleinräumig) vorhanden sind.

## **6 Technische Lösungen**

### **6.1 Rheinkraftwerk Iffezheim**

Im Oktober 2001 berichtete Nöthlich von der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz bei einem Seminar der Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg zum Thema Fischpässe, („Weg frei für Wanderfische?“) über die Konzeption der Fischaufstiegsanlage Iffezheim:

Der Fischpass Iffezheim ist nach dem Prinzip eines Vertikal- Slot-Fischpasses (Schlitzfischpass) gebaut. In Zusammenarbeit mit französischen und deutschen Fischereiexperten wurden umfangreiche Versuche mit mehreren hydraulischen Modellen des Kraftwerks durchgeführt. Damit konnten in Abhängigkeit vom Abfluss durch die Turbinen die genaue Position und Größe der Eingänge des Fischpasses im Unterwasser des Kraftwerkauslaufes ermittelt, sowie die Abmessungen der einzelnen Fischpassbecken und des Verteilerbeckens optimiert werden. Das ca. 300 m lange Bauwerk überwindet durch 37 miteinander verbundenen Becken die etwa 12 m Höhenunterschied an der Staustufe zwischen Ober- und Unterwasser.

Ca. 11 m<sup>3</sup> Lockstromdotationswasser aus einer speziellen Rohrturbine wird über ein Verteilerbecken zusammen mit etwa 1,2 m<sup>3</sup>/s Wasser aus dem Fischpass selbst auf die 3 Eingänge im Unterwasser verteilt um ankommende Fische unter Rücksicht auf ihre jeweiligen Schwimmleistungen zu einem Aufstieg anzulocken. Am oberen Ende des Fischpasses werden die aufsteigenden Fische in einer Beobachtungs- und Fangstation registriert und gezählt. Als Beobachtungsstation dient ein Messraum mit einer dicken Glascheibe zu einem Fischpassbecken, welche den Blick auf den dahinterliegenden 50 cm breiten beleuchteten Bypass freigibt. Um die Fische besser zu erkennen, ist auf der rückseitigen Wand des Bypasses ein Beleuchtungskasten mit Neonröhren und weißer Milchglasscheibe zur Erzeugung eines diffusen Lichtes angebracht. Die Wassertiefe in der Messstrecke beträgt ca. 1,6 m, die Strömungsgeschwindigkeit 0,8 m/s.

Die Videokamera im Messraum nimmt über einen Bewegungsmelder die Fische in Echtzeit auf, leitet das Signal weiter in das Steuergerät, wo es auf dem Livebildmonitor dargestellt wird. Wird ein Alarm beim Bewegungsmelder ausgelöst, werden die Videobilder so lange abgespeichert bis der Alarm wieder ausgeschaltet ist.

Nach der Passage durch die Videomesstrecke gelangen die Fische in eine große Kastenreuse aus Edelstahl. Die Seitenteile der Reuse bestehen aus Lochblech mit 8 mm Stanzung. Die Reusenkehle und das vom Wasser angeströmte Vorderteil der Reuse sind mit einem Gitternetz mit einer Maschenweite von 20 mm ausgerüstet. Die Reuse enthält eine Bodenwanne, in der beim Hochziehen der Reuse das Wasser zurückgehalten wird und die gefangenen Fische sich dort sammeln können. Das Hochziehen erfolgt mit einer Krananlage, welche die Reuse über Land ausschwenkt, so dass die Zählung, Vermessung und das Abwiegen der gefangenen Fische, sowie die Artbestimmung in eigenen Becken erfolgen kann.

Nothlich berichtet, dass bereits die Untersuchungsergebnisse des ersten Betriebsjahres gezeigt hätten, dass die Funktionsfähigkeit der Fischaufstiegsanlage durch die hohe Anzahl und durch die vielen Fischarten, welche den Fischpass bereits im ersten Betriebsjahr passiert haben, eindeutig bewiesen wurde.

Die 3 Eingänge des Fischpasses im Unterwasser des Kraftwerksauslaufes liegen an den richtigen Stellen, wo sich die Fische aufgrund der Abstromverhältnisse im Unterwasser zum Aufstieg versammeln. Die Leitströmung an den 3 Eingängen ist sehr gut ausgeprägt und für die Fische deutlich bemerkbar. Die Beruhigung des Lockstromwassers im Verteilerbecken erfolgt hervorragend, sodass die Fische problemlos im Verteilerbecken den Lockstrom aus dem Fischpass auffinden.

Die Strömungsmessungen haben gezeigt, dass die Strömungsgeschwindigkeiten in den Fischpassschlitzen für die Fische kein Problem darstellen, sie nehmen von oben nach unten ab, sodass auch schwächere Fische in Bodennähe den Fischpass überwinden können.

Die Beobachtungen zum Schwimmverhalten der Fische in der Messstrecke der Videoüberwachungsanlagen zeigen, dass die Fische ohne Anzeichen von Erschöpfung in ihrer jeweils typischen Art des Schwimmens die Messstrecke passieren.

Einen ersten Bericht über den Fischaufstieg beim Rheinkraftwerk Iffezheim bringt Steiner (2001) in der Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaft. Über weitere ökologische Erfahrungen am Fischpass Iffezheim berichteten Heimerl et al (2002).

**Rheinkraftwerk Iffezheim,  
Fischpass**

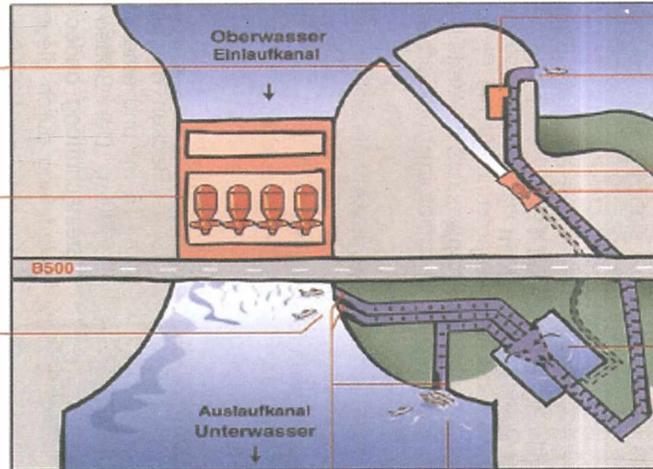
**Iffezheim  
Übersicht und technische Merkmale**

*(Unterlagen:  
Falter EnBW Iffezheim)*

Lockstromeinlaufkanal  
(Einlaufleitung in  
Gamsheim)

Kraftwerk  
mit vier Rohrturbinen

Eingänge 1 und 2.  
Sie sind in einem Bereich  
mit turbulenter Strömung  
angeordnet, die durch den  
Kraftwerksauslauf erzeugt  
wird und die großen  
Wanderfische wie Lachse,  
Meerforellen und Maifische  
anzieht.



Beobachtungsstation

Fischausgang

Hintereinander  
angeordnete Becken  
(Fischtreppe)

Lockstromturbine.  
Iffezheim: Rohrturbine  
Gamsheim: Kaplan turbine

Verteilbecken.  
In dieses Becken  
mündet der von der  
Turbine eingeleitete  
Lockstrom.

Regulierschützen.  
Sie sorgen für einen  
gleichmäßigen Höhen-  
unterschied (bis 30 cm)  
zum Unterwasser, damit  
eine Lockströmung  
entsteht.

Eingang 3.  
Er ist in einem Bereich mit  
geringer Strömung  
angeordnet und damit eher  
geeignet für lokale  
Fischarten und makrosko-  
pische Fauna. Eine  
Steinschüttung erleichtert  
die Besiedelung.

## Technische Daten Kraftwerk

### Kraftwerk

Maschinensätze	4 Kaplan-Rohrturbinen
Laufreddurchmesser	5,80 m
Drehzahl	100 U/min
maximale Durchflussmenge	1.100 m <sup>3</sup> /s
mittlere Fallhöhe	11 m
maximale Leistung	108.000 kW
mittlere Jahreserzeugung	685 Mio. kWh

### Wehr

Wehröffnungen	6 Wehrfelder à 20 m Breite
maximale Durchflussmengereder Stautufe	7.500 m <sup>3</sup> /s

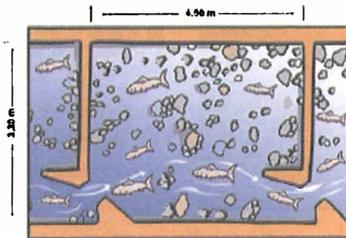
## Technische Daten Fischpass

### Fischpass

Durchschnittl. Gesamthöhenunterschied	11 m
Gesamte Fischpasslänge	ca. 300 m
Fischpassdurchfluss	1,2 m <sup>3</sup> /s
Gesamter Lockstromdurchsatz	11-13 m <sup>3</sup> /s

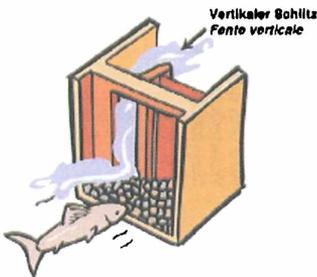
### Lockstromturbine

Turbinentyp	1 Rohrturbine
Max. Turbinenleistung	1.200 kW
Max. turbinierter Lockstromdurchsatz	11,8 m <sup>3</sup> /s
Zusätzliche Erzeugung pro Jahr	3,3 Mio. kWh



### Becken

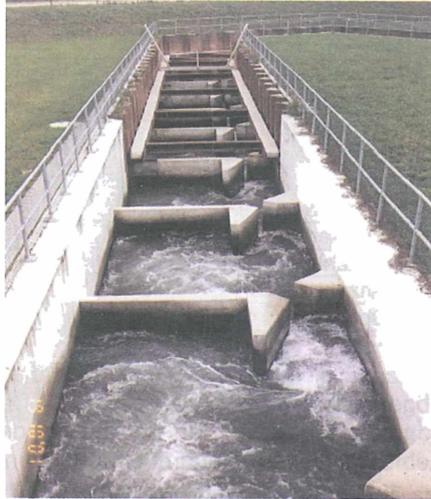
Jedes Becken hat eine Fläche von ca. 15 m<sup>2</sup> und eine Wassertiefe von 1,50 m. Der Boden ist mit einer Steinschüttung bedeckt, die die Besiedelung durch die makroskopische Wasserfauna begünstigt. Die Schlitzbreite beträgt 45 cm. Der Beckendurchfluss liegt bei 1,2 m<sup>3</sup>/s. Gefälle 1:15 bzw. 4 %



## Fischpass Iffezheim (Fotos: P. Jäger)

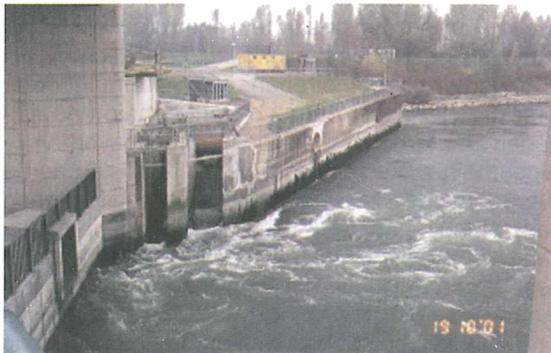


Fischreue und Beobachtungspalt



Fischpass

Der Lockstrom wird beruhigt  
(11-13 m<sup>3</sup>/s), sodass der  
Einstieg in den Fischpass  
(1,2 m<sup>3</sup>/s) gefunden wird



Mündungen 1 und 2 ins  
Unterwasser

Dieser Vertikal-Slot-Fischpass wurde von Gebler (1991) gebaut, er weist folgende Abmessungen auf:

Gesamtunterschied	12,0 m
Gesamtlänge	ca. 185 m
Rinnenbreite innen	2,10 m
Beckenlänge	3 m
Wasserspiegeldifferenz je Becken	0,2 m
Schlitzweite	0,3 m
Wassertiefe	1 – 1,2 m
Anzahl der Becken	56
Anzahl der Ruhebecken	3 mit einer Länge von jeweils 6 m
Dotation	0,5 m³/s

Die zusätzliche Lockstromdotation, die ebenfalls über eine Lockstromturbine abgearbeitet wird, beträgt 2,5 m³/s. Das zusätzliche Lockstromwasser wird von unten in die letzten Becken vor der Ausmündung ins Unterwasser eingebracht. Das Tiefbauamt Graubünden hat einen Bericht über die Fischtreppe zusammengestellt, welche mit freundlicher Genehmigung direkt übernommen wird. Erfreulich ist, dass auch dieser Fischpass bereits von Anfang funktioniert. Wurden im Jahr 2000 376 Seeforellen gezählt, so sind im Jahr 2001 bereits über 1.000 Seeforellen über den Fischpass aufgestiegen. Interessanterweise steigen anfangs Dezember zuerst die kleineren Seeforellen um ca. 50 cm Länge auf und später kommen dann die großen bis 1 m Länge und 10 kg schwer. Dieser Fischpass wurde mit einer geringeren Energiedichte von etwa 130 W/m³ konzipiert. Damit die großen Seeforellen nicht bei der Abwärtswanderung in den Bodensee in die Turbinen gelangen, wurde vor dem Einlass in die Turbinen ein Feinrechen mit 5 cm Stabweite installiert. Untersuchungen haben gezeigt, dass die zurückwandernden jungen Seeforellen die langsam laufenden Kaplannturbinen ohne Verletzungen passieren können. Diese Anlage ist Teil des gewässer- und fischökologischen Konzeptes Alpenrhein. Die Ziele und die drauf aufbauenden Maßnahmvorschläge des Revitalisierungskonzeptes sind die Wiederherstellung der früher vorhandenen Gewässerstrukturen und Lebensräume im Alpenrhein und seinen Zuflüssen, um so der gesamten ehemals heimischen Fischfauna ein Überleben bzw. eine Neubesiedlung zu ermöglichen. Die Maßnahmvorschläge in diesem Konzept streben die Schaffung unterschiedlicher Lebensräume für die Gewässerfauna von Alpenrhein und dessen Zuflüssen mit heterogenen Breiten-, Tiefen- und Strömungsverhältnissen an. Aufweitungen im Alpenrhein wirken positiv auf die Stabilisierung der Rheinsohle. In rheinnahen Auebereichen sind periodisch überflutete stehende Augewässer vorgesehen, ständig mit dem Rhein verbundene gering durchströmte Nebenarme werden angelegt. Wesentlich ist die Wiederanbindung von Zuflussmündungen, um den Fischen die Einwanderung zu ermöglichen. In Bereichen morphologisch noch intakter Gießen- und Riedgewässer bemüht man sich um eine Grundwasserspiegelanhebung und Dotierung,

um diese Lebensräume wieder für die Fische zugänglich zu machen (Int. Regierungskommission Alpenrhein, 1997).

### Kraftwerk Reichenau, Details Fischpass (Fotos: P. Jäger)



Fischfangreuse mit Kran

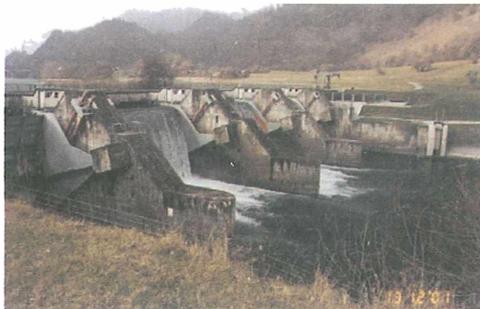


Beckenfolge in der Geraden



Bei Richtungsänderungen entstehen größere Ruhebecken

## Kraftwerk Reichenau, Impressionen (Fotos: P. Jäger)



Das Kraftwerk mit Fischpassmündung ins Unterwasser



Blick in die Restwasserstrecke:  
rund 3 m<sup>3</sup>/s



Fischpass und Kraftwerk

### **7 Zusammenfassung**

Die jüngst fertig gestellten Fischpässe in Iffezheim und Reichenau haben gezeigt, dass es mit dem heutigen Stand des Wissens möglich ist, funktionsfähige Fischpässe an großen Flüssen zu installieren, die auch tatsächlich von den Fischen angenommen werden. Der Fischpass in Reichenau kann als Modell für die Nachrüstung von Staustufen an den größeren Österreichischen Flüssen wie Inn, Salzach, Saalach, Ager, Traun, Enns, Mur oder dem

Kamp dienen. Die Fischpässe Iffezheim und Reichenau wurden im unmittelbaren Bereich der Staustufen angelegt und sind daher durchgehend als harte technische Lösung konzipiert, die aber durchaus von den Fischen bestens angenommen wird. Jeder Fischpass ist aufgrund des jeweiligen Flusses und Kraftwerks individuell an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Beim Salzachkraftwerk in Urstein oberhalb der Stadt Salzburg ist derzeit ein Fischpass in Planung, welcher die wesentlichen Konstruktionselemente des Fischpasses in Reichenau berücksichtigt, der aber aufgrund der örtlichen Gegebenheiten zum Teil in ein neu angelegtes naturnahes Gerinne eingebunden wird. Von Gebler (1991) wurden bereits bei einer Reihe weiterer Kraftwerke ebenfalls kombinierte Lösungen erarbeitet. Im Gegensatz zu den Fischpässen der früheren Generation erscheint die richtige Situierung der Ausmündung des Fischpasses ins Unterwasser und die ausreichende Lockstromdotations in Verbindung mit einer möglichst geringen Energiedichte im Fischpass der Garant für ein Funktionieren des Fischpasses zu sein. In den österreichischen Flüssen werden nicht der Lachs und die Seeforelle die größten bestimmenden Fischarten sein, sondern der vielerorts bereits verdrängte Huchen, welcher mit dem Wiederaufbau der Nasenbestände in unseren großen Flüssen wieder seine Stellung als Leitfisch einnehmen kann. Nachdem der Huchen auch bis zu 1 m lang werden kann, sollten entsprechende Fischpässe etwa die Dimensionen des Fischpasses am Alpen-Rhein übernehmen. Lockstromdotationen sollten bis etwa 1 % der Mittelwasserführung technisch möglich sein.

## **8 Literatur**

- Clay, C. H., 1961: Fishways and other Fish Facilities. The Department of Fisheries of Canada, Ottawa, Queens Printer, Ottawa, Canada.
- DVWK, 1994: Fischaufstiegsanlagen. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., Bonn.
- Gebler, R.-J., (1991): Sohlrampen und Fischaufstiege. Eigenverlag, pp. 145; Bezug: Dr.-Ing. Rolf-Jürgen Gebler, Friedhofstraße 6/5, D-75045 Walzbachtal, e-mail: info@ib-gebler.de
- Heimerl, S., Nothlich, I., Urban, G., 2002: Fischpass Iffezheim – erste Erfahrungen an einem der größten Verbindungsgewässer Europas. Österreichische Wasserwirtschaft 92, H. 4/5.
- Internationale Regierungskommission Alpenrhein, 1997: Gewässer- und fischökologisches Konzept Alpenrhein. Abt. Hydrobiologie, Univ. f. Bodenkultur, Wien.
- Jäger, P., 1986: Kleinwasserkraftwerke und Fischerei. Österr. Fischerei, 39, H. 8/9, 246-255.
- Jäger, P., 1994: Zum Stand der Technik von Fischaufstiegshilfen. Österreichs Fischerei, 47, H. 2/3, 50 – 61.
- Klein, J.-J., 2001: Der neue Fischpass Iffezheim, Ergebnisse der Überwachung der Fischaufstiege im Ersten Betriebsjahr. Vortrag beim internationalen Symposium Fischpässe, „Wegfrei für Wanderfische“ Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Larinier, M., Porcher, J.P., Travade, F. et C. Gosset, 1994: Passes à poisson. Expertise, conception des ouvrages de franchissement. Conseil supérieur de la pêche, Paris, pp. 336.
- Nothlich, I., 2001: Der neue Fischpass Iffezheim, Ergebnisse des Ersten Betriebsjahres. Vortrag beim internationalen Symposium Fischpässe, Wegfrei für Wanderfische. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Rawér-Jost, C., Kappus, B., Bohmer, J., Jansen, W. und Rahmann, H., 1998: Upstream movements of benthic macroinvertebrates at two different types of fishways in south-western germany. Hydrobiologia 391 (1/3) 47 – 61.
- Steiner, H. A., 2001: Der Fischaufstieg beim Rheinkraftwerk Iffezheim. Österreichs Abfall- und Wasserwirtschaft, 53, H. 7/8, 184 – 189.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur in Tirol - Naturkundliche Beiträge der Abteilung  
Umweltschutz](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Jäger Paul

Artikel/Article: [Stand der Technik bei Fischpässen an großen Flüssen  
166-181](#)