

Interkantonale Aareplanung: Strategische Planung Sanierung Fischgängigkeit

Fischwanderhilfen bei Aarekraftwerken

Einheitliche Grundsätze der Kantone

(Version 1.1 / 15.08.2014)

1 Hintergrund und Zweck

Die Revisionen von Gewässerschutzgesetz und –verordnung sind am 1. Januar bzw. 1. Juni 2011 in Kraft getreten. Sie stellen einen weiteren Meilenstein im Schweizerischen Gewässerschutz dar. Sie haben zum Ziel, die Gewässer zu renaturieren und die negativen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung zu reduzieren. Die Kantone haben die Aufgabe, die Beeinträchtigungen der bestehenden Wasserkraftwerke zu erfassen, ihre Sanierungspflicht abzuklären und Sanierungsmassnahmen sowie deren Umsetzungsfristen zu bestimmen.

Die drei Anrainerkantone der Aare - Aargau, Bern und Solothurn – haben sich entschieden, die strategische kantonale Planung zur Wiederherstellung der Fischwanderung an den Aarekraftwerken ab Bielersee bis zur Mündung in den Rhein aufeinander abzustimmen: Die Planung und die daraus folgenden Vollzugsarbeiten werden nach dem Territorialitätsprinzip gelebt. D.h. derjenige Kanton ist zuständig, auf dessen Kantonsgebiet das Wanderhindernis liegt. Die Beurteilung der Anlagen hinsichtlich Sanierungspflicht beruht in allen drei Kantonen auf denselben Kriterien. Und bei der Forderung von Massnahmen zur Wiederherstellung der Fischwanderung werden dieselben Massstäbe angewandt. Das gewährleistet eine einheitliche überkantonale Bemessung der Fischwanderhilfen.

Das vorliegende Dokument hat den Charakter eines interkantonalen Grundsatzpapiers zur Aareplanung in Bezug auf die Wiederherstellung der Fischwanderung an Wasserkraftwerken. Es hat zum Zweck, die eigenständigen Planungen in den drei Kantonen zu koordinieren, und den Wasserkraftwerksbetreibern einheitliche Grundsätze an die Fischauf- und -abstiegsanlagen zu eröffnen.

2 Grundsätzliches

- Die Sanierungsplanung der Wasserkraftwerke basiert auf der Vollzugshilfe „Wiederherstellung der Fischwanderung. Strategische Planung“ des BAFU, Umwelt-Vollzug Nr. 1209 (KÖNITZER et al. 2012).
- Die Wasserkraftanlagen werden hinsichtlich Planung und Verfügungen durch die Kantone nach dem Territorialitätsprinzip behandelt. D.h. derjenige Kanton ist zuständig, auf dessen Kantonsgebiet das Wanderhindernis liegt. Die Planungsarbeiten beinhalten eine Beurteilung der Anlagen, die Entscheidung hinsichtlich Sanierungspflicht, die Verfügung von Massnahmen zur Wiederherstellung der Fischwanderung, die Begleitung der Umsetzung der Massnahmen, die Berichterstattung zu Händen des BAFU, sowie alle hierzu nötigen formalen und administrativen Prozesse.
- Standardwerke: Für die Bestimmung der zu treffenden Sanierungsmassnahmen stützen sich die Kantone auf folgende Standardwerke:
 - „Wiederherstellung der Fischauf- und -abwanderung bei Wasserkraftwerken – Check-List und Best Practice (BAFU 2011)
 - Merkblatt DWA-M 509, Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung (DWA 2014).

- Guntram Ebel (2013): Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen - Handbuch Rechen- und Bypass-Systeme. Ingenieurbiologische Grundlagen, Modellierung und Prognose, Bemessung und Gestaltung. Mitteilungen aus dem Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie Dr. Ebel, Band 4.
- Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen- Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2005 (2. Auflage).
- Für die Planung und Ausführung von Fischwanderhilfen sollen die Kraftwerksbetreiber ausgewiesene Fachleute hinzuziehen und eine enge Zusammenarbeit mit den Fischerei-Fachstellen suchen.
- Die Bemessung der Fischaufstiegshilfen wird auf den Lachs und die Barbe ausgelegt. Erläuternde Informationen befinden sich unter Kapitel 3.
- Priorisierung Aare vs. übrige Gewässer:
- Die Priorisierung für die Realisierung der Massnahmen richten sich nach der Dringlichkeit der Sanierung. Sie orientiert sich an einer Beurteilungsmatrix die vom BAFU den Kantonen als Ergänzung zur Vollzugshilfe (KÖNITZER et al. 2012) abgegeben wurde.
- Die Priorisierung der Längsnetzungen an den Wasserkraftanlagen an der Aare wird - wie auch am Rhein – im Vergleich zu den übrigen Gewässern als besonders dringlich eingeschätzt: artenreiche Fischpopulation; Strahlwirkung; Korridorfunktion.

3 Zielfischarten

3.1 Lachs und Barbe

Seit den 1930er Jahre gilt der Lachs in den Schweizer Gewässern als ausgestorben. Im Rheinsystem und seinen Zuflüssen werden in Deutschland und in der Schweiz seit den 80-er Jahren Anstrengungen unternommen, den ehemals verbreiteten Langdistanzwanderer wieder anzusiedeln. Das Programm „Lachs 2020“, mit dem Ziel von selbsterhaltenden Lachspopulationen, ist Teil des Programms „Rhein 2020“ der internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR). Es beinhaltet Längsnetzungs-massnahmen, die Revitalisierung der Lebensräume sowie Besatzmassnahmen mit Junglachsen in den Zuflüssen des Rheins. In der Schweiz setzen die Kantone BS, BL und AG regelmässig Junglachse in Seitengewässer des Rheins aus. Die ersten vom Meer aufsteigenden adulten Lachse wurden im Rhein bei Basel und im neuen Fischumgehungsgerinne des WKW Rheinfeldern beobachtet.

Mittelfristig sind Lachse auch im Aaresystem zu erwarten. Wegen der Grösse von flussaufwärts zu ihren Laichgebieten wandernden adulten Lachsen ist die Bemessung der Fischaufstiegsanlagen auf diese Fischart auszurichten. Aus strategischer und planerischer Sicht muss die technische Bemessung von Fischaufstiegshilfen bereits heute auch in der Aare auf die Zielfischart Lachs ausgelegt werden. Damit wird gewährleistet, in Zukunft weitere quellnähere Einzugsgebiete den aufsteigenden Lachsen zu erschliessen.

Von den Massnahmen zur Längsnetzung für den Lachs profitieren andere ansässige potamodrome Fischarten der Aare. Explizit zu erwähnen sind grosse See-/Flussforellen und die Barbe. Die Barbe ist ein typischer Vertreter der Fischpopulationen in der Aare. Sie ist Leitart und namensgebend für die fischökologische Zonierung der Aare: Barbenregion. Die Ansprüche der Barbe sind zudem stellvertretend für andere häufige epipotamaler Fischarten mit geringeren Schwimmleistungen. Funktionierende Fischaufstiegshilfen für die Barbe dürfen nicht so steil und hydraulisch turbulent angelegt sein wie für den Lachs oder Grosssalmoniden. Der ideale Fischpass an der Aare kombiniert daher Eigenschaften, die auf beide Zielarten abgestimmt sind (Kap. 4.1).

3.2 Aal

Prinzipiell ist der Aal als Vertreter einer katadromen Fischart auch als Zielart anzusehen. Die vorkommende Population in der Aare ist aber bescheiden. Sie ist abhängig von aufwandernden Jungaalen aus dem Meer. Denn der Aal wird im Einzugsgebiet der Aare nicht mehr besetzt.

Der Aal hat andere Bedürfnisse an Fischwanderhilfen als die übrigen Fischarten. Im Moment wird im Rahmen der vorliegenden Planung explizit auf artspezifische Forderungen für den Aalauf- und -abstieg verzichtet. Liegen bessere methodische Kenntnisse zur Längsvernetzung vor oder wird die Bedeutung des Aals als Fischart im Aaresystem höher eingeschätzt, bedarf es zukünftig einer Neubeurteilung des vorliegenden Dokuments.

4 Dimensionierung und Ausgestaltung der Aufstiegsanlagen

Die Dimensionierung und die Ausgestaltung der auf die Zielfischart Lachs ausgerichteten Fischaufstiegsanlagen richten sich nach den Empfehlungen des DWA Merkblattes M 509, „Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung“ (DWA 2014), sowie des BAFU Dokuments „Wiederherstellung der Fischauf- und -abwanderung bei Wasserkraftwerken – Check-List und Best Practice“ (BAFU 2011). Die beiden Werke liefern Minimalansätze bei der Konzipierung von Fischaufstiegsanlagen. Davon soll nicht allzu stark abgewichen werden.

Nachfolgend werden einige Parameter und Eigenschaften als Schlüsselfaktoren aufgeführt. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit. Es wird auf die aktuellsten Erkenntnisse und Empfehlungen in den Standardwerken verwiesen.

4.1 Bemessungen der Becken bei technischen Fischpässen

Die Dimensionierung der Fischaufstiegshilfen wird bezüglich Beckengrösse auf die **Zielart Lachs** ausgelegt. Dadurch werden auch die Anforderungen anderer Grosssalmoniden respektive grosser Barben abgedeckt. Hinsichtlich Wasserspiegeldifferenz (Gefälle) und Energiedissipation sind die Ansprüche der **Barben** relevant. Bei Schlitzpässen (Vertical Slot) und Raugerinne-Beckenpässen soll grundsätzlich die Lichte Länge der Becken mindestens 3x so gross sein wie die Länge des grössten in der Fischtreppe zu erwartenden Fisches. Die Beckenbreite richtet sich nach der Beckenlänge und entspricht bei Schlitzpässen der Lichten Länge der Becken mal $\frac{3}{4}$. Auch die Schlitzbreite richtet sich nach den Dimensionen der adulten Exemplare der grössten zu berücksichtigenden Fischart und wird mit der 3-fachen Körperbreite des grössten zu erwartenden Fisches bemessen.

Eine Zusammenstellung der dazu vorhandenen empirischen Kenngrössen für Vertical Slot Fischpässen findet sich in folgender Tabelle:

Kenngrösse	Wert	Zielart (Vertreterart)
Lichte Länge Becken [m]	≥ 3.0	Lachs / Grosssalmoniden
Lichte Breite Becken [m]	≥ 2.25 (= $\frac{3}{4}$ x Länge)	Lachs / Grosssalmoniden
Wassertiefe Becken [m]	≥ 0.8	Lachs / Grosssalmoniden
Wasserspiegeldifferenz zw. Becken [m]	≤ 0.13	Barbe
Schlitzbreite Becken [m]	$\geq 0.30 - 0.35$	Barbe / Lachs
Leistungsdichte Becken [W/m ³]	100 – 120	Barbe
max. Fliessgeschwindigkeit [m/s]	1.3	Barbe
min. Fliessgeschwindigkeit [m/s]	0.3	Barbe / Lachs
Fliessgeschwindigkeit beim Einstieg [m/s]	ca. 1.0	Barbe / Lachs
Dicke Sohlensubstrat [m]	≥ 0.2	Barbe / Lachs
Beschaffenheit Sohlensubstrat	2 bis 3 Fraktionen: 35 – 45 cm 5 – 15 cm (0.8 – 3 cm)	

4.2 Bemessungen bei Umgehungsgerinnen

Die Bemessungswerte für naturnahe Umgehungsgerinne richten sich nach der Grösse des Gewässers und den zu erwartenden grössten Leitfischarten. Da die Aare ab Bielerseeabfluss bis in den Mündungsbereich zum Rhein kontinuierlich grösser wird, ist die Bemessung situativ zu beurteilen.

Die Gerinnebreite bewegt sich zwischen 0.5 bis 3.0 m und das mittlere Gefälle zwischen 0.3 – 0.7%. Als Richtgrössen werden minimale Wassertiefen in den Kolken von 60-120 cm, in den Furten von 20 cm, und mittlere Wassertiefen von ca. 0.5 – 1.0 m vorgeschlagen.

4.3 Positionierung Einstieg

Wichtige Voraussetzung für die Auffindbarkeit von Fischwanderhilfen ist neben der optimalen Lage des Einstiegs die ausreichende Dimensionierung der Fischaufstiegshilfe bzw. des Leitstroms in Bezug zur Gewässergrösse.

Bei Ausleitungskraftwerken ist der Einstieg im Wehrkolk mit direktem Sohlanschluss anzubringen. Bei Laufkraftwerken ist der Einstieg in die FAH im Fluss am **turbinenseitigen Ufer auf Höhe des Triebwasserauslaufes oder bei starken Turbulenzen und Fliessgeschwindigkeiten unmittelbar flussab** davon vorzusehen. Die optimale Positionierung ist situativ zu ermitteln.

Bei grossen Flüssen wie der Aare (ab Gewässerbreiten > 60 m) ist abhängig von der Strömungssituation und der Anordnung der Wehranlagen und Zentralen zudem zu prüfen, ob eine einseitige Fischwanderhilfe genügt, oder ob Fischpässe an beiden Ufern nötig werden.

Im Falle von hohen Unter- und Oberwasserspiegelschwankungen sind Massnahmen vorzusehen, die bei allen Abflüssen eine optimale Einstiegsmöglichkeit gewähren: z.B. Mündungsrampen, Mündungsseitenarme.

4.4 Wassermenge und Lockströmung

Gemäss DWA 2014 ist für die Lockströmung von einer Gesamtdotationsmenge von 1 – 5% auszugehen. Mit zunehmender Gewässergrösse nimmt der prozentuale Anteil an der Gesamtdotationsmenge ab, weil in kleinen Gewässern mit der %-Regelung keine sachgerechte Lockströmung erzeugt werden kann. Bei Fischaufstiegshilfen in Flusssystemen der Grösse der Aare soll bei einer optimalen Positionierung der Fischaufstiegshilfe von einer **Gesamtdotationsmenge** (Mindestdotation der FAH plus Zudotation zur Erhöhung der Leitströmung) **von 1% der effektiv turbinierten Wassermengen** ausgegangen werden (über alle Einstiege verteilt, nicht pro Einstieg; DWA 2014). Bei Bedarf ist die Gesamtdotationsmenge zu erhöhen und kann in begründeten Einzelfällen auch reduziert werden, solange der Nachweis einer gut funktionierenden Fischwanderung erbracht wird. Weil der Gewässerabfluss je nach Abflussverhältnissen variieren kann, sollte die Gesamtdotationsmenge in Abhängigkeit der turbinierten Wassermenge dynamisch geregelt werden können. Zudem gilt: Je ungünstiger die Position des Einstiegs in die FAH liegt, umso mehr muss die Zudotation für die Lockströmung erhöht werden.

Die Lockstromwirkung durch Zudotation kann durch folgende Vorgehensweisen erreicht werden:

- Wasserabgabe ab Oberwasser
- Dotierturbinen
- Lockstrompumpen

4.5 Funktionsdauer

Die Anordnung der Fischaufstiegshilfe ist derart auf die hydraulischen Verhältnisse anzupassen, dass die Funktionalität der Fischaufstiegshilfe bei **Abflüssen Q30 – Q330** gewährleistet ist, d.h. an mindestens 300 Tagen im Jahr funktioniert.

4.6 Bodenanschluss

Bodenorientierte und leistungsschwächere Arten sind darauf angewiesen, dass Ein- und Ausstiege der Fischwanderhilfen angerampt sind. Dies steigert die Wirksamkeit der Fischaufstiegshilfe und erlaubt die Längsvernetzung für viele vorkommende Fischarten. **Sohlanschlüsse sind nach Möglichkeit mit einer maximalen Neigung von 1:2** umzusetzen.

4.7 Erfolgskontrolle

Zur Einschätzung der Funktionsfähigkeit der Aufstiegshilfe (Erkennung von Schwachstellen und Verbesserungspotenzial) ist eine über den ganzen Jahresverlauf andauernde Erfolgskontrolle vorzusehen. Die Erfolgskontrollen sind in periodischen Abständen zu wiederholen. Ziel ist eine altersklassen-unabhängige Passierbarkeit der Anlage für alle im Unterwasser vorkommenden Arten. Zeitlich und methodisch koordinierte Fischaufstiegszählungen an den verschiedenen Wasserkraftwerken steigern die Aussagekraft und Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

4.8 Anforderungen an den Fischabstieg

Wirksame Fischabstiegsmaßnahmen sind aktuell Gegenstand von in- und ausländischen Forschungsvorhaben. Bei frontalangeströmten Laufkraftwerken mittelgrosser und grosser europäischer Flüsse gestaltet sich die Lösungsfindung aufgrund der Vielfalt der Fischarten und aufgrund der grossdimensionalen hydraulischen Verhältnissen im Gewässer als äusserst schwierig.

Der Verband Aare-Rhein-Kraftwerke hat aus diesen Gründen an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH eine Studie in Auftrag gegeben, die das bisherige internationale Wissen über Massnahmen zum Fischabstieg zusammenträgt, in Frage kommende Lösungsansätze evaluiert und diese im Modelversuch sowohl hinsichtlich hydraulischer Eigenschaften als auch biologischer und ethologischer Wirksamkeit auf die Fische untersucht. Die Resultate liegen noch nicht vor.

Es werden die Empfehlungen dieser Studie abgewartet, bis an dieser Stelle Lösungsansätze und Massnahmen gefordert werden.

Bei kleineren Flüssen oder bei Wasserableitungen wie z.B. für Dotierturbinen mit Abflüssen von bis zu 60 m³/s liegen machbare Lösungsansätze vor. Diese bestehen generell aus einem wirkungsvollen Schutzsystem mit Feinrechen vor Turbinenpassage und daran anschliessender Bypass-Leitung ins Unterwasser. Die lichten Stabweiten sind auf die für den betreffenden Standort massgebenden Zielarten und –stadien auszuwählen und lassen sich rechnerisch eruieren (vgl. EBEL 2013). Die maximal zulässigen lichten Weiten sollen 20 mm nicht überschreiten. Neben der lichten Stabweite sind auch die Faktoren Anströmgeschwindigkeit und Anströmwinkel an den Feinrechen ebenso zu berücksichtigen, um gute Wirksamkeiten zu erreichen.

Wirkungsziele der Fischabstiegsmaßnahmen sind

- **ein effizienter Fischschutz am entsprechenden Standort.** Die Effizienz lässt sich als Überlebensrate quantifizieren und berechnet sich aus der kombinierten Wirkung von Fischabstiegsanlage und Turbinenmortalität (vgl. EBEL 2013). Überlebensraten von $\geq 90\%$ sollten avisiert werden.
- ein **nachhaltiger Populationsschutz** für die zu definierenden Fischarten (v.a. für Mittel- und Langdistanzwanderer). Für diese Arten werden die populationsbiologisch relevanten Effekte der Wasserkraftnutzung durch die kumulative Wirkung mehrerer Wasserkraftanlagen verursacht. Die Gesamtüberlebensrate muss dabei so gross sein, dass ein natürliches Fortbestehen der ausgewählten Fischarten gesichert werden kann.

5 Literatur

- DWA (2014): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Merkblatt DWA-M 509: 334 S.
- BMLFUW (2012): Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien: 96 S.
- BAFU (2011): Wiederherstellung der Fischauf- und abwanderung bei Wasserkraftwerken – Checkliste Best Practice: 79 S.
- Könitzer, C., Zaugg, C., Wagner, T. Pedrolì, J.-C., Mathys L. (2012): Wiederherstellung der Fischwanderung. Strategische Planung. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. Bundesamt für Umwelt. Umwelt-Vollzug Nr. 1209: 54 S.
- Guntram Ebel (2013): Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen – Handbuch Rechen- und Bypasssysteme. Ingenieurbio-logische Grundlagen, Modellierung und Prognose, Bemessung und Gestaltung. Mitteilungen aus dem Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie Dr. Ebel, Band 4: 483 S.
- ATV-DVWK-Arbeitsgruppe WW-8.1: Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Juli 2004: 256 S.

6 Anpassungen

Bei Vorliegen von neuen Erkenntnissen bleibt die Aktualisierung und Anpassung des vorliegenden Dokuments vorbehalten.