



*for a living planet®*



## **Fischabstieg: Anlagen in Deutschland überzeugen**

**Dokumentation von zwei Anlagen an der Saale  
in Sachsen-Anhalt**

## **Impressum**

### **Autoren**

Werner Dönni, Fischwerk, Kriens; Lukas Boller, AquaPlus, Zug

### **Auftraggeber**

WWF Schweiz, Abt. Umwelt & Ressourcen, Bereich Wasser

### **Auftragserteilung**

Juli 2010

### **Projektleitung**

Andreas Knutti, Ruedi Bösiger, WWF Schweiz, Zürich

### **Kontakt und weitere Informationen**

Andreas.Knutti@wwf.ch, [www.wwf.ch/lachs](http://www.wwf.ch/lachs)

## Ausgangslage

Fische müssen zur Fortpflanzung und zum Aufsuchen verschiedener Lebensräumen über grössere Strecken wandern. Die freie Fischwanderung flussauf- wie flussabwärts ist daher von grundlegender Bedeutung für die Erhaltung gesunder Fischbestände. Der Gesetzgeber hat dies im Bundesgesetz über die Fischerei denn auch festgehalten (BGF Art. 9 und 10).

Für den Fischaufstieg bestehen seit Jahrzehnten Anlagen. Die zugrunde liegende Technologie wird laufend weiter entwickelt. Das Problem der Fisch-Abwanderung hingegen wurde bisher wenig beachtet. Der WWF fordert im Rahmen seines Projektes Lachs COMEBACK die Kraftwerksbetreiber auf, die Abwanderung ebenfalls zu berücksichtigen, Lösungen zu erarbeiten und diese insbesondere bei baulichen Veränderungen mit in die Planung einzubeziehen.

## Best Practice in Deutschland gefunden

In der Schweiz gibt es bisher noch keine tauglichen Fischabstiegsanlagen. Bei der Recherche nach Best Practice-Beispielen in Europa ist der WWF auf den «Fisch- und Treibgutableiter nach Gluch (2007)<sup>1</sup> und Ebel (2008<sup>2</sup>, 2010<sup>3</sup>)» aufmerksam geworden. Dabei handelt es sich um ein Prinzip, das bei Wasserkraftanlagen nachweislich den Fischschutz sicherstellt und einen schadlosen Abstieg ins Unterwasser ermöglicht. Ein schräg zur Fliessrichtung angeströmter Rechen mit horizontalen Rechenstäben leitet absteigende Fische und Treibgut über einen Bypass ins Unterwasser.

## Exkursion

Der WWF konnte sich zusammen mit einer Gruppe von Experten<sup>4</sup> Anfang Juli 2010 selbst ein Bild von diesem Fischabstiegs-System machen. Es wurden die Wasserkraftwerke Halle-Planena (Abb. 1) und Rothenburg an der Saale im deutschen Bundesland Sachsen-Anhalt, besucht.



Beispiel Halle-Planena

Abb. 1: Oberwasser mit Wehr und Fischabstiegsanlage.

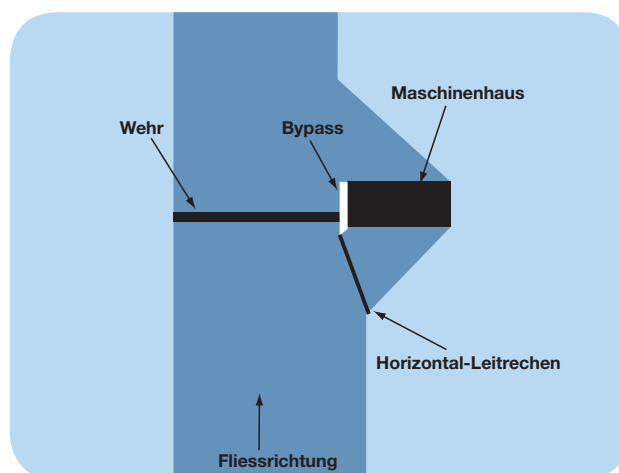


Abb. 2: Prinzip der vorgestellten Anlagen im Grundriss.

## Win-Win für Betreiber und Fische

Die bestehenden Fisch- und Treibgutableiter funktionieren als Fischabstieg einwandfrei. Sie bieten zudem grosse betriebliche Vorteile gegenüber konventionellen, senkrecht angeströmten Rechenanlagen. Nach Aussagen der Betreiber ist der Unterhalt bedeutend kleiner, da der Laubversatz deutlich reduziert ist. Somit entstehen geringere Kosten für die Entnahme und Entsorgung des Treibguts. In den vier Jahren seit der Inbetriebnahme des Kraftwerks Halle-Planena war noch nie ein Betriebsstopp aufgrund zu starker Verlegung des Rechens notwendig – trotz mehreren Hochwasserereignissen, erhöhtem Laubanfall im Herbst und winterlichem Eisgang im Oberwasser.

1 Gluch, A. (2007) Kombiniertes Fisch- und Treibgutableiter für Wasserkraftanlagen. Wasser und Abfall, 38-43. 2 Ebel, G. (2008): Turbinenbedingte Schädigung des Aals (Anguilla anguilla) - Schädigungsraten an europäischen Wasserkraftanlagenstandorten und Möglichkeiten der Prognose. Mitteilungen BGF, Heft 3, 176 S., Halle (Saale) 3 Ebel, G. (2010): Vermeidung turbinenbedingter Fischschäden durch Fischschutz- und Fischabstiegsysteme - Ingenieurbiologische Grundlagen und Fallbeispiele. Tagungsband 21. SVK-Fischereitagung am 15./16. März in Fulda, 12 S. 4 Expertengruppe bestehend aus: a) Fischereibiologen: Dr. Werner Dönni (Fischwerk); Lukas Boller (AquaPlus), b) Ingenieure: Dr. Ing. Rolf-Jürgen Gebler; Dipl. Ing. Heinz Kaspar (Colenco AG), c) Betreiber: Jochen Ulrich (Umweltverantwortlicher Energiedienst AG), d) WWF: Andreas Knutti (Leiter Bereich Wasser), Ruedi Bösiger (Projektleiter Lachs COMEBACK), d) Leitung: Dr. Guntram Ebel (BGF)



### In Sachsen-Anhalt bereits Standard

Mittlerweile sind in den Bundesländern Sachsen und Sachsen-Anhalt sieben Wasserkraftanlagen mit einer Ausbauwassermenge von 5–90 m³/s und einer Fallhöhe von bis zu 4 m in Betrieb. Die ältesten Anlagen laufen seit vier Jahren sehr zufriedenstellend. Etwa 20 weitere Anlagen sind genehmigt. In Sachsen-Anhalt gilt diese Bauweise mittlerweile als Standard und wird bei Um- und Neubauten von Wasserkraftwerken verlangt.

### Überzeugende biologische Vorteile

Der Horizontalrechen bietet einen hohen Fischschutz und eine permanent offene Abstiegsmöglichkeit. Die Schutzwirkung der horizontalen Anordnung der Rechenstäbe ist höher als der eines Vertikalrechens (bei gleichem Stababstand), da die meisten Fische höher als breit sind. Dank des flachen Winkels zwischen Rechen und Fliessrichtung und einer Sohlleitwand werden die Fische zum Bypass geleitet. Aber auch Geschiebe, Laub, Teile von Wasserpflanzen und Schwemmholz werden durch den Bypass abgeleitet und verbleiben als wichtiger Bestandteile des Ökosystems im Gewässer.

Funktionskontrollen belegen die einwandfreie Funktionsfähigkeit des Fisch- und Treibgutableiters. Eine Grössenselektivität konnte nicht festgestellt werden. Das Längenspektrum der abgestiegenen Fische reichte von 5 cm kleinen Jungfischen bis zu einem 1.3 m langen Wels. Fast alle vorkommenden Fischarten und Altersklassen benutzten den Abstieg. Sowohl sohlenorientierte als auch an der Wasseroberfläche wandernde Arten wurden nachgewiesen.

| Erfolgskontrolle (Ebel 2010) |               |              |
|------------------------------|---------------|--------------|
|                              | Halle-Planena | Rothenburg   |
| Kontrolltage                 | 28            | 34           |
| Anzahl Fische                | 2972          | 6385         |
| Anzahl Fischarten            | 23            | 29           |
| Körperlänge                  | 0.07 – 0.95 m | 0.5 – 1.30 m |



Abb. 3: Die Fischabstiegsanlage im Überblick.

## Auch für Lachs und Aal geeignet

Die Funktionsweise des Fisch- und Treibgutableiters kann mit grosser Wahrscheinlichkeit auch auf Lachse übertragen werden, sofern die lichte Weite des Rechen auf 10 mm reduziert wird. Bei Gewässern mit Aalvorkommen sollte die lichte Stabweite max. 15 mm betragen, um ein Durchzwängen der durch Turbinenschädigungen besonders stark gefährdeten Blankaale zu verhindern.

## Technische Aspekte

In Halle-Planena besteht der 30 m lange Rechen aus 8 mm dicken Stahlstäben mit Rechteckprofil. Der resultierende hydraulische Verlust liegt bei dieser Anordnung im üblichen Bereich von 1–2 cm. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass Rechengrössen bis zu 50 m Länge und 4 m Höhe einwandfrei funktionieren.

| Technische Daten (Ebel 2010) |                |                   |
|------------------------------|----------------|-------------------|
|                              | Halle-Planena  | Rothenburg        |
| Ausbauwassermenge            | 50 m³/s        | 60 m³/s           |
| mittlere Fallhöhe            | 3 m            | 2.35 m            |
| Turbinen                     | 2 Rohrturbinen | 3 Kaplan-turbinen |
| Fisch-/Treibgutableiter      |                |                   |
| Anströmwinkel                | 38°            | 45°               |
| Abmessungen Rechen           | 29.8 m x 3.8 m | 50 m x 4 m        |
| Höhe Sohlleitwand            | 0.3 m          | 0.6 m             |
| lichte Stabweite             | 20 mm          | 20 mm             |
| Breite Bypass                | 1 m            | 2 m               |
| Bypassabfluss                | 1.3 m³/s       | 1.4 m³/s          |

Im Vergleich zu herkömmlichen Rechen sind grössere Rechenlängen erforderlich, um die biologischen Vorgaben für die Anströmgeschwindigkeit einhalten zu können. Der Horizontalrechen muss aber nicht mehr so tief ins Wasser reichen. Trotz seiner grossen Fläche kann er vor der Sohleintiefung des Turbineneinlaufs angebracht werden.

## Wirtschaftlichkeit gegeben

Der Wasserverlust über den Bypass führt zu einer gewissen Produktionseinbusse. Die derzeit betriebenen Anlagen beschicken den Bypass mit 1–2 m³/s. Zusammen mit der Dotierung der zusätzlich vorhandenen Fischaufstiegsanlage (Schlitzpass, ca. 500 l/s) liegt der gesamte Wasserverlust bei ca. 5 % der Ausbauwassermenge. Die Einbusse bei der Energieproduktion wird durch die Einsparung der Treibgutentsorgung wettgemacht.

## Kosten

Bei der Anlage in Halle-Planena entstanden für den Fisch- und Treibgutableiter Kosten von rund € 250'000. Dieser Betrag kann aber nicht ohne weiteres auf Anlagen an anderen Standorten und speziell in der Schweiz übertragen werden.

## Prinzip in die Schweiz übertragbar

Die Saale, ein Zufluss der Elbe, ist bezüglich der Grösse mit der Limmat in Zürich vergleichbar. Sie weist bei den Kraftwerk-Standorten in Planena und Rothenburg ein Gefälle von ca. 0.4 ‰, eine Breite von 60–80 und einen mittleren jährlichen Abfluss von 90–100 m³/s auf. Die Saale liegt in der Barbenregion und beheimatet etwa 30 Fischarten. Die Ausbauwassermenge der beiden Anlagen beträgt 50 bzw. 60 m³/s.

## Offene Fragen und Ausblick

Der beschriebene Fisch- und Treibgutableiter wird technisch laufend weiter entwickelt und an spezifischen Standortbedingungen angepasst. Gewisse Wissenslücken zum art- und altersspezifischen Verhalten der Fische müssen noch geschlossen werden.

Künftige Anpassungen am Grundprinzip sind daher wahrscheinlich. Beispielsweise erlaubt eine breitere Bypassöffnung ein verbessertes Ableiten von grösserem Treibgut. Weiterentwicklungen im Bereich der Sohlleitwand und in der Ausgestaltung der Öffnungen in der Bypassklappe wurden bei den beiden Kraftwerken bereits umgesetzt.

In Schweizer Fließgewässern stellt der oftmals hohe Geschiebetrieb möglicherweise ein Problem dar. Es muss geprüft werden, in wie weit die Sohlleitwand hierfür optimiert werden muss. Der Bypass könnte bei permanentem Geschiebetrieb als zusätzliche Geschiebespülrinne ausgebildet werden.

Bei Wasserkraftwerken mit sehr grosser Ausbauwassermenge, wie sie an Aare und Rhein vorkommen, ist vermutlich nur eine Anordnung mit mehreren Horizontalrechen und mehreren Bypassschächten sinnvoll. Entsprechende Erfahrungen fehlen derzeit.

Der Abfluss aus dem Bypass darf die Leitströmung der Fischaufstiegsanlage nicht konkurrenzieren. Vielmehr sollte er diese verstärken. Es ist unklar, in wie weit diese Vorgabe beim Bau einer Neuanlage immer erfüllt werden kann.

Zudem stellt sich die Frage, in wie weit ein Fisch- und Treibgutableiter bei bestehenden Anlagen eingebaut werden kann. Die Anforderungskriterien an die bestehende Anlage müssen hierfür erst noch definiert werden.

### Es braucht Pilotprojekte

Die Erfahrungen mit den Projekten in Sachsen-Anhalt belegen, dass es Möglichkeiten gibt, den Fischabstieg zufriedenstellend zu lösen. Der WWF ist der Ansicht, dass nun möglichst rasch Pilotprojekte in der Schweiz realisiert werden müssen, die allfällige gewässerspezifische und bauliche Umstände berücksichtigen können. Um den Erfolg der eingesetzten Mittel sicherzustellen und eine laufende Entwicklung zu gewährleisten, regen wir eine wissenschaftliche Begleitung an. Erfreulich ist die Bereitschaft etlicher Betreiber, sich der Herausforderung Fischabstieg anzunehmen. Mit Inkrafttreten des neuen Gewässerschutzgesetzes werden Fischwanderhilfen bei bestehenden Anlagen zudem neu finanziell unterstützt. Damit sollte Tür und Tor offen stehen für die ersten Fischabstiegsanlagen in der Schweiz.

### Technische Beschreibung der Anlage

Ein flacher Winkel zwischen Rechen und Fließrichtung erzeugt eine leichte Tangentialströmung parallel zum Rechen, so dass die Fische zum Bypass hin geleitet werden.

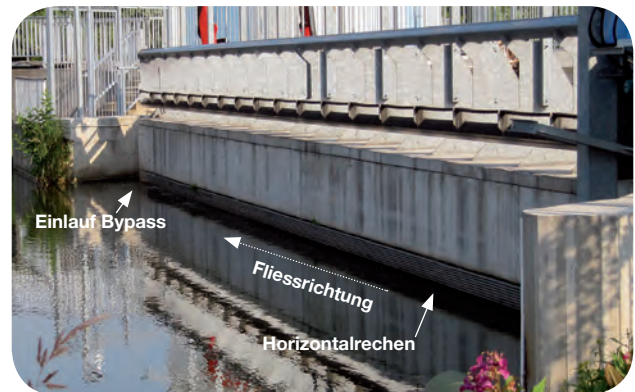


Abb. 4: Horizontalrechen und Bypassöffnung.

Die Rechenstäbe sind horizontal angeordnet. Der lichte Stababstand beträgt 20 mm. Der Rechenquerschnitt berechnet sich wie bei anderen Rechen auch aus der zulässigen Anströmgeschwindigkeit, die wiederum vom art- und alterspezifischen Schwimmvermögen der vorkommenden Fischarten abhängt (Anpressung an den Rechen muss vermieden werden). Der primäre Vorteil einer Horizontalanordnung gegenüber einem konventionellen Rechen mit senkrecht angeordneten Rechenstäben ist ein erhöhter Fischschutz.

Treibgut wird durch die horizontal laufende Reinigungsmaschine zum Bypass hin gelenkt. Ein Greifer beim Bypasseinlauf ermöglicht die Entnahme von grösserem Treibgut.

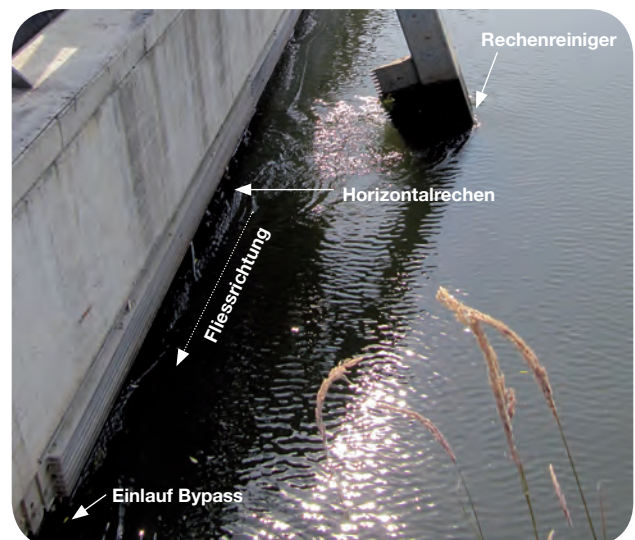


Abb. 5: Der Rechenreiniger beim zurückfahren.



Am unteren Ende des Horizontalrechens befindet sich die permanent offene Bypassöffnung (lichte Breite ca. 2 m). Der Bypassschacht ist bei Hochwasser verschliessbar (keine Verklausung durch Schwemmholz).

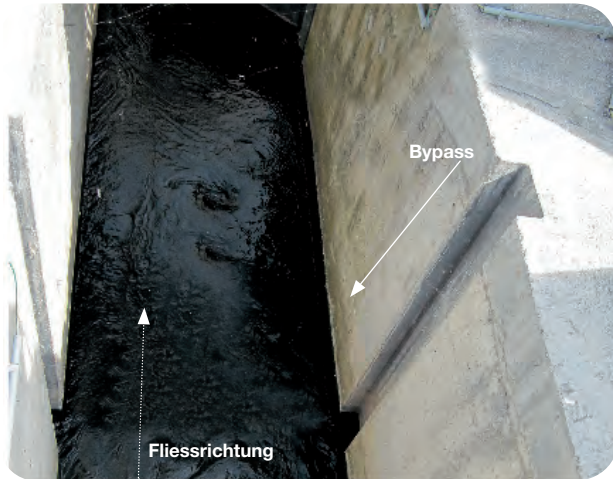


Abb. 6: Der Bypass kann bei Hochwasser geschlossen werden.

Eine Sohlleitwand (ca. 60 cm hoch) lenkt bodenorientierte Fische und verhindert, dass Geschiebe zu den Turbinen gelangt oder den Rechen beschädigt.

Im Bypassschacht befindet sich eine schwenkbare Klappe, mit der die Wassermenge reguliert werden kann. Sie weist am Grund eine Öffnung für sohlennah abwandernde Fische auf (ca. 1 m Höhe, 0.4–0.7 m Breite). In der oberen Wassersäule absteigende Fische passieren via eine zweite Aussparung (ca. 1 m Tiefe, 0.4–0.7 m Breite).

Die Bypassklappe reduziert die Wassermenge und hält gleichzeitig die Abstiegsfunktion aufrecht (ideal wäre eine über die gesamte Wassersäule offene Abstiegsöffnung). Sie wird periodisch geöffnet, um Treibgut abzuleiten.

Unterhalb der Bypassklappe ist ein Tosbecken vorhanden (mind. 1.5 m tief), das eine Schädigung der absteigenden Fische verhindert.

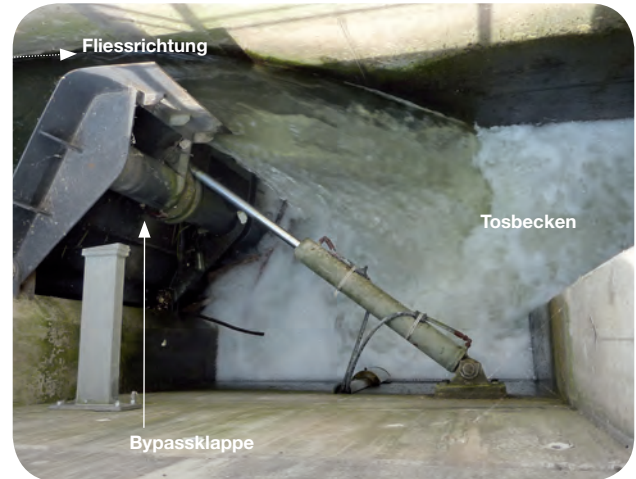


Abb. 7: Eine Bypassklappe reguliert den Durchfluss.

Ein Überfallwehr unterhalb des Tosbeckens beschränkt die Flieβgeschwindigkeit in der sohlennahen Öffnung der oberhalb gelegenen Bypassklappe ( $<3.5 \text{ m/s}$ ). Ein Meideverhalten der Fische beim Einschwimmen und Verletzungen durch Scherkräfte und Druckabfall werden dadurch unterbunden. Der Bypassschacht ist mit vollständig glatten Oberflächen versehen, um Verletzungen an Fischen zu verhindern.

Der Bypass darf im Unterwasser keine Lockströmung erzeugen, die die Auffindbarkeit der Fische aufstiegshilfe einschränkt.



Der WWF will der weltweiten Naturzerstörung Einhalt gebieten und eine Zukunft gestalten, in der die Menschen im Einklang mit der Natur leben.

Der WWF setzt sich weltweit ein für:

- die Erhaltung der biologischen Vielfalt,
- die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen,
- die Eindämmung von Umweltverschmutzung und schädlichem Konsumverhalten.

#### **WWF Schweiz**

Hohlstrasse 110  
Postfach  
8010 Zürich

Tel.: 044 297 21 21  
Fax: 044 297 21 00  
service@wwf.ch  
www.wwf.ch  
Spendenkonto: PC 80-470-3