

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Gebler, Rolf-Jürgen; Schmid, Helmut

Flexibilität in der Bauweise, Umsetzbare Anforderung ?

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/102331>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Gebler, Rolf-Jürgen; Schmid, Helmut (2016): Flexibilität in der Bauweise, Umsetzbare Anforderung ?. In: Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.): Schlüsselfragen bei der Umsetzung von Maßnahmen zum Fischaufstieg. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau; Bundesanstalt für Gewässerkunde. S. 63-70.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Flexibilität in der Bauweise, Umsetzbare Anforderung ?

Dr.-Ing. Rolf-Jürgen Gebler, Ingenieurbüro Dr. Gebler
Dipl.-Ing. (FH) Helmut Schmid, Ingenieurbüro Dr. Gebler

Einleitung

Die Arbeitshilfe Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen (AH FAA) empfiehlt Fischaufstiegsanlagen generell so flexibel wie möglich zu gestalten, um später mit geringem Aufwand Anpassungen vornehmen zu können. Aus der Sicht des Planers werden anhand praktischer Beispiele die Möglichkeiten einer flexiblen Gestaltung aufgezeigt und die Grenzen der Flexibilität dargelegt.

Eine flexible Bauweise kann auf folgende Kriterien ausgerichtet sein:

- Flexible Größe/ Dimension der FAA
- Flexible Einbauten in der FAA
- Flexible Abflusdotierung der Fischpassrinne
- Zusatzdotierung
- Flexible Mündungsgestaltung

Flexible Größe / Dimension der FAA

Eine Flexibilität in den Dimensionen der Fischpassrinne wird in den seltensten Fällen erforderlich und umsetzbar sein. In Bezug auf die Beckendimensionen bestehen die geringsten Unsicherheiten bei der Planungsauslegung. Bei Einhaltung der entsprechenden Vorgaben wird hier kaum Bedarf an Flexibilität gesehen. Eine Überdimensionierung mit der Option die Dimensionen durch Einbauten variabel zu gestalten wäre auch mit erheblichen Kosten verbunden. Gewisse Vorteile bieten naturnahe Bauweisen (Raugerinne, Verbindungsgewässer) (Gebler 2012b), bei denen eine spätere Verbreiterung evtl. auch Verlängerung des Gerinnes denkbar ist.

Flexible Einbauten in der FAA

Die Einbauten in naturnahen FAA bestehen aus Blocksteinen (Bild 1). Da diese in Sohlmaterial und nur in Ausnahmefällen in Beton eingebunden sind, ist eine gewisse Flexibilität gegeben. In einem Probetrieb werden die angestrebten Strömungsverhältnisse und Wasserspiegellagen eingestellt. Die Einstellung erfolgt hierbei durch Versetzen einzelnen Blocksteine und / oder Bearbeitung der Blocksteine (z.B. Vergrößerung der Lücken).

Bei technischen Fischpässen bestehen die Einbauten zumeist aus Betonelementen, selten aus Holz oder Stahl. Betonquerwände werden entweder in Ortbeton oder aus Fertigteilen hergestellt. Bei Verwendung von Fertigteilen, die an der Sohle und den Wänden verschraubt werden ist eine Flexibilität der Anordnung gegeben (Bilder 3 und 4). Dies empfiehlt sich insbesondere für den Umlenkblock in Schlitzpässen. Durch Verschieben des Umlenkblocks kann die Schlitzweite und damit

auch die Wasserspiegellage eingestellt werden. In reiner Ortbetonbauweise hängt die Schlitzweite von der Ausführungstoleranz ab, die im Betonbau bei 30 mm liegt und praktisch auf minimal ca. 10 mm reduziert werden kann. Eine Einstellung der Wasserspiegellagen kann in diesem Fall nur über die Sohlage, d.h. über Anpassung des Sohlmaterials erfolgen (Bild 2).

Aus diesem Grund empfiehlt es sich die Stärke des Sohlsubstrats über das minimale Maß zu dimensionieren, um so etwas Spielraum zur Nachjustierung zu haben.



Bild 1: Bei Raugerinnen ist eine nachträgliche Anpassung der Querriegel möglich

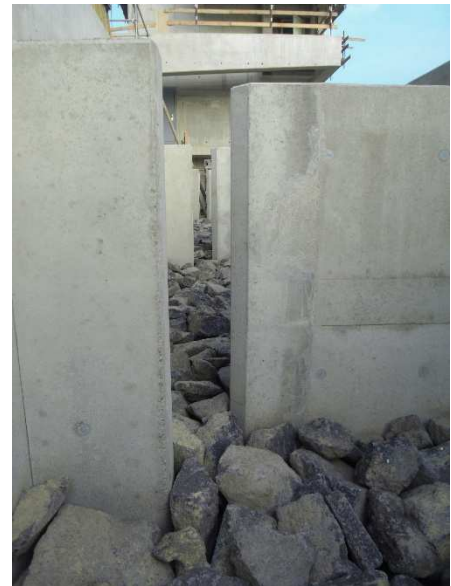


Bild 2: Anpassungsmöglichkeit des Sohlmaterials im Schlitz



Bild 3: Einbauten aus Fertigteilen Befestigung mit Winkeln



Bild 4: Umlenkblock als Fertigteil, Schlitzweite kann durch Verschieben eingestellt werden.

Besonders zu betrachten sind die Eckbecken bzw. Umlenkbecken. Üblicherweise erfolgt die Anordnung der Einbauten vor und nach dem Wendebecken so, dass die Strömung an der Außenwand verläuft, d.h. Kurzschlussströmung vermieden wird. Dies führt zu einem drehenden Wirbel an

der Innenseite. Dies kann zu Ablagerungen und zu einer Desorientierung der aufsteigenden Fische führen. Bei Bedarf ist ein nachträglicher Einbau von Leitblechen oder Blocksteinen zur Strömunglenkung problemlos möglich.

Flexible Abflussdotierung der Fischpassrinne

Die Abflussdotierung der FAA erfolgt im Normalfall ungesteuert in Abhängigkeit des Oberwasserstandes (die Zusatzdotierung der Mündung wird später betrachtet). Geringe Schwankungen des Oberwasserstandes und damit Abflussschwankungen können durch entsprechende Dimensionierung der Einbauten aufgefangen werden (Gebler, 2015). Bei größeren Schwankungen des Stauwasserspiegels sind am Einlauf der FAA Regelungseinrichtungen erforderlich (Gebler, 2010). Eine größere Abflussdynamik ist nur bei naturnahen Verbindungsgewässern möglich, z.B. Naturnahes Fließgewässer am KW Rheinfelden mit $Q = 10\text{--}30\text{ m}^3/\text{s}$ (Gebler, 2013) oder das Verbindungsgewässer am KW Ryburg-Schwörstadt mit $Q = 3.0\text{--}6.0\text{ m}^3/\text{s}$. Die Abflussregelung erfolgt dann über ein Schütz oder Drehtor (Bilder 5 und 6).



Bild 5: Mit Drehtor regelbares Einlaufbauwerk Verbindungsgewässer KW Ryburg-Schwörstadt



Bild 6: Voll geöffnetes Einlaufbauwerk

Zusatzdotierung

Der Abfluss in der Fischpassrinne ist zumeist zu gering um eine ausreichende Leitströmung an der Mündung der FAA im Unterwasser zu erzeugen. Aus diesem Grund wird oftmals der Mündungsbereich zusätzlich über eine Bypassleitung dotiert. Bei der Zugabe dieses Dotierabflusses stellen sich zwei Aufgaben, die Energieumwandlung des dotierten Abflusses und die möglichst turbulenzarme Zugabe. Je nach Fallhöhe und Abfluss ist die Nutzung des Dotierabflusses durch eine Turbine die sinnvollste Lösung. An einigen Standorten steht aber während der Planung noch nicht fest, ob eine energetische Nutzung über eine derartige Dotierturbine erfolgen wird. Für den Planer ergibt sich die Aufgabe eine Lösung zu finden, die sowohl ohne Einbau als auch mit Einbau einer Dotierturbine voll funktionstüchtig ist.

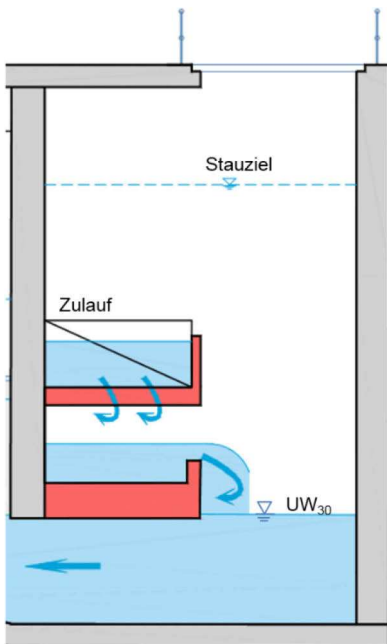


Bild 7: Entwurf Energieumwandlungsschacht FWA Lehmen / Mosel



Bild 9: Hydraulische Modellversuche Energieumwandlungsschacht am IWG, KIT Karlsruhe

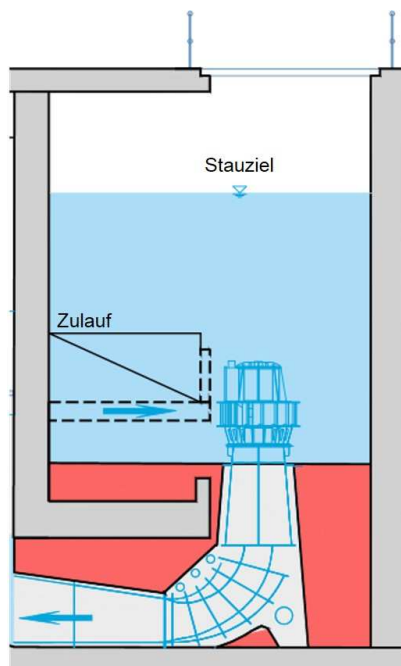


Bild 8: Nachträglicher Einbau einer Turbine in das Schachtbauwerk

Eine derart flexible Lösung wird derzeit im IB Gebler für die Fischwechsellanlage Lehmen an der Mosel erarbeitet (Auftraggeber: SGD Nord, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Koblenz). Die Lösung ist ein Schachtbauwerk in dem durch Einbauten die hohe Energie aus einem Abfluss von $Q = 4.2 \text{ m}^3/\text{s}$ und einer Fallhöhe von 7,5 m umgewandelt wird. Die Dimensionen und Einbauten in diesem Energieumwandlungsschacht sind so ausgelegt, dass eine Turbine in diesen Schacht eingebaut werden kann (Bilder 7 und 8). Derzeit wird dieses Bauwerk in hydraulischen Modellversuchen am IWG, KIT Karlsruhe untersucht (Bild 9).

Die Zugabe des Dotierabflusses soll so erfolgen, dass die Strömung die Fische nicht fehlleitet, sondern zum Fischpasseinstieg hinführt. Hierzu bietet sich die Zugabe über eine Lamellenwand an. Zur Einstellung der gewünschten Zugabeverteilung ist es hilfreich, die Lamellen verstellbar zu gestalten (Bilder 10-13).



Bild 10: Zugabe Dotierabfluss über verstellbare Lamellenwand am KW Lehen/ Salzach

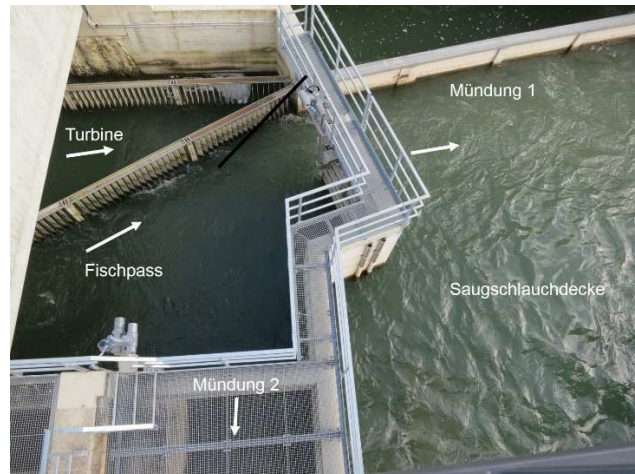


Bild 11: Mündungsbauwerk FAA am KW Ryburg-Schwörstadt am Hochrhein (KRS)



Bild 12: Verstellbare Blenden zur Anpassung des Mündungsquerschnittes des Fischpasses



Bild 13: Zugabe des Dotierabfluss über eine verstellbare Lamellenwand, KRS, Hochrhein

Flexible Mündungsgestaltung

Die größten Unsicherheiten bei der Gestaltung einer FAA bestehen in der Mündungsgestaltung. Dies ist insbesondere in der unterschiedlichen Leistungsfähigkeit und damit Ansprüchen der Fische begründet. Es empfiehlt sich daher mehrere Mündungen und damit Einstiegsoptionen anzubieten (Gebler, 2012a). In Bild 14 ist als Beispiel der Sammelkanal der FAA am KW Wettingen / Limmat dargestellt, in dem vorsorglich vier Öffnungen integriert sind, obwohl nur zwei betrieben werden. Ein weiteres Beispiel ist die FAA Koblenz / Mosel mit drei betriebenen Mündungen (Bild 15).



Bild 14: Sammelkanal FAA am KW Wettingen



Bild 15: Drei Mündungen FAA Koblenz / Mosel

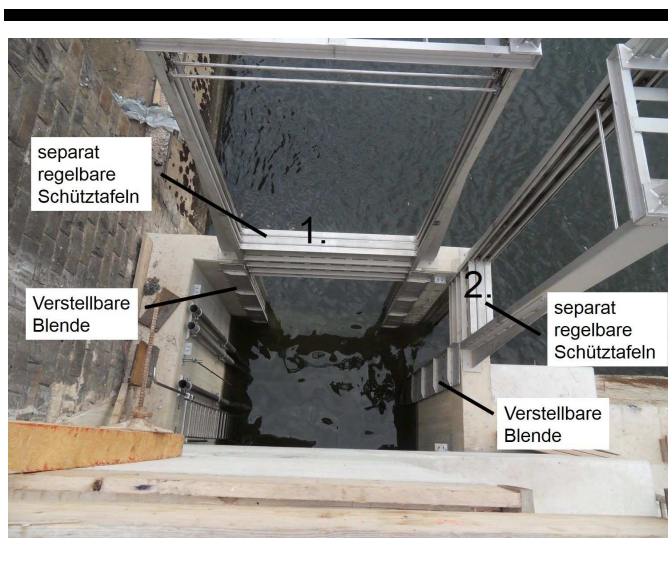


Bild 16: Mündungsgestaltung FAA Koblenz / Mosel

Die Mündungen 1 und 2 an der FAA Koblenz wurden soweit wie möglich variabel gestaltet (Gebler, 2014) (Bild16). Beidseitig der Mündungsöffnungen wurden verschiebbare Blenden installiert über die die Öffnungsbreite variiert werden kann. In vertikaler Richtung wird die Durchflussöffnung über jeweils drei unabhängig regelbare Schütztafeln reguliert. Durch die flexible Ausgestaltung kann der Abfluss zwischen Mündung 1 und 2 variiert werden und auch die Höhenlage des Mündungs- / Einstiegsquerschnitts.

Derzeit überprüft die BfG inwieweit die verschiedenen Mündungen von den Fischen angenommen werden und ob es Präferenzen der einzelnen Fischarten gibt. Eine Erkenntnis der bisherigen Untersuchung war, dass alle drei Mündungen zum Einstieg genutzt werden und die Mündung 3, die als Raugerinne auf substratgebundenen Arten ausgelegt war, auch von anderen Fischarten und größeren Fischen genutzt wird.

Fazit

Die Empfehlung der Arbeitshilfe Fischeinstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen (AH FAA) Fischeinstiegsanlagen generell so flexibel wie möglich zu gestalten, kann in begrenztem Umfang in der Praxis umgesetzt werden. Möglichkeiten ergeben sich insbesondere in der Mündungsgestaltung, da in diesem Aspekt die größten Unsicherheiten bei der Gestaltung einer FAA liegen. Während bei den Einbauten in der FAA flexible Lösungen teilweise sinnvoll und umsetzbar sind erge-

ben sich in den Dimensionen der Fischpassrinne bzw. der Becken kaum Erfordernisse und Möglichkeiten der Flexibilität. Eine Flexibilität des Abflusses ist in der Fischpassrinne nur begrenzt möglich. Eine variable Abflussdotierung des Mündungsbereiches kann jedoch über eine separate Dotierleitung evtl. über eine Dotierturbine erfolgen.

Literatur

- Gebler, R.-J., Lehmann, P. (2010): Auslegung der Umgehungsgewässer am Wehrkraftwerk und an der Altanlage der RADAG“, Wasserwirtschaft, No. 6, (2010), pp 40-44.
- Gebler, R.-J. (2012a): Mündungsgestaltung von Fischwegen an großen Wasserkraftanlagen“, Kolloquiumsreihe der BAW und BfG, 12. und 13.Juni 2012
- Gebler, R.-J. (2012b): Near-nature water courses at hydropower plants as fishways and running water habitats , 9th int. Symposium on Ecohydraulics, Wien 2012, Proceedings, Editors H. Mader & Kraml, ISBN 978-3-200-02862-3.
- Gebler, R.-J., Lehmann, P. (2013): Naturnahes Fließgewässer am neuen Kraftwerk Rheinfelden - Wasserwirtschaft, No. 6, (2013)
- Gebler, R.-J., Schmid, H. (2014): Fischwechselanlage an der Moselstaustufe Koblenz mit variabler Mündungsgestaltung – Korrespondenz Wasserwirtschaft Nr. 2/14,
- Gebler, R.-J. (2015): Dimensionierung von Schlitzpässen – Anforderungen der Fische und der Hydraulik – Wasserwirtschaft No. 7/8 (2015), pp 73-79

