

BAW Brief 02/2016



Anforderungen an die Planung von Fischaufzügen und Fischschleusen

Dieser BAW Brief wurde gemeinschaftlich von der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) im Rahmen des Projektes zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen erarbeitet.

1 Ausgangslage

Allgemeine, umfangreiche Bemessungsempfehlungen für den Bau von Fischaufzügen oder Fischschleusen existieren bis dato nicht. Im DWA-Merkblatt 509 (DWA, 2014) werden Angaben zum Thema Fischaufzüge und Fischschleusen unter dem Kapitel 8.4 „Sonderkonstruktionen“ gemacht. Als Sonderkonstruktionen werden Bautypen verstanden, die nach jetzigem Stand der Technik nicht grundsätzlich zur Umsetzung empfohlen werden, jedoch das Potenzial besitzen, für bestimmte Randbedingungen den Standardbauweisen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Kosten überlegen zu sein. Im DWA-Merkblatt 509 (2014) wird zur Zukunft der Fischaufzüge und Fischschleusen folgende Einschätzung getroffen: „... werden Fischaufzüge und Fischschleusen im deutschsprachigen Raum auch künftig zweifellos seltene Ausnahmerecheinungen bleiben, die nur unter ganz bestimmten Randbedingungen herkömmlichen Fischaufstiegsanlagen vorzuziehen sind.“

Derzeit werden weltweit mehr als 100 Fischaufzüge und Fischschleusen betrieben (Arcadis, 2015). Auch aktuell werden bei einer Anzahl nationaler wie internationaler Projekte zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit Fischaufzüge und Fischschleusen den Standardbauweisen vorgezogen (z.B. Kühlmann et al., 2015; Schletterer et al., 2015; Fischer et al., 2015). Bei näherer Betrachtung der ökologischen, hydraulischen und technisch-konstruktiven Randbedingungen der realisierten wie auch der sich in Planung befindlichen Anlagen wird deutlich, dass teilweise Gemeinsamkeiten der technischen Lösungen existieren, es sich jedoch im Wesentlichen um für die jeweiligen Standorte optimierte (und z.T. patentrechtlich geschützte) Sonderlösungen handelt.

An Standorten, an denen Fischaufzüge/Fischschleusen den Standardbauweisen vorgezogen wurden, werden häufig Wasserspiegelschwankungen im Oberwasser sowie Kostenvorteile als Argument aufgeführt – vor allem bei schwierigen Platzverhältnissen am Ufer, großen Fallhöhen und günstigen Platzverhältnissen für den Einbau eines Fischaufzugs oder einer Fischschleuse. Die bisherigen Erfahrungswerte reichen jedoch nicht aus, um allgemeingültige Kriterien abzuleiten, die es für einen Standort vorab ermöglichen würden, das Potenzial dieser Bauweisen einzuschätzen. So kann beispielsweise auch bei sehr engen Platzverhältnissen und großen Fallhöhen ein Schlitzpass am Ufer kostengünstiger sein

als ein Fischaufzug oder eine Fischschleuse. Andererseits können Fischaufzüge oder Fischschleusen u.U. auch für kleine Fallhöhen Kostenvorteile gegenüber Standardbauweisen aufweisen. Etwaige Kosten aufgrund eines existierenden Patents wie auch Wartungs- und Unterhaltungskosten sind zu berücksichtigen.

Unabhängig von den Kosten ist die fischökologische Funktion der zentrale Aspekt für die Bewertung der Anlagen. Grundsätzlich erlaubt ein Fischaufzug oder eine Fischschleuse dem Fisch, den Höhenunterschied zwischen Unter- und Oberwasser ohne eigene Kraftanstrengung zu überwinden – insbesondere bei großen Fallhöhen unter Umständen ein großer Vorteil gegenüber herkömmlichen Fischaufstiegsanlagen. Betriebserfahrungen mit realisierten Systemen zeigen jedoch auch Schwierigkeiten auf, wie beispielsweise eine Arten- und Größenselektivität bestimmter Anlagentypen (z.B. DWA, 2014; Arcadis, 2015; Haro & Castro-Santos, 2012) oder generell eine mangelnde Funktionsfähigkeit, basierend u. a. auf konstruktionsbedingten Defiziten und fehlenden Erkenntnissen zu Betriebsweisen.

Es ist das Ziel des vorliegenden Dokuments, Anforderungen festzulegen, die in der Vorplanungsphase eines Fischaufzugs oder einer Fischschleuse zu berücksichtigen sind. Nicht alle hier genannten Anforderungen sind für die Vorplanungsphase direkt relevant, werden jedoch z.T. mit aufgeführt, um dem Planer eine bessere Basis für Entscheidungen zu liefern. Grundsätzlich wird auf die Angaben des DWA-Merkblatts 509 (2014) verwiesen. Es ist nicht das Ziel des vorliegenden Dokuments, die Bandbreite vorhandener technischer Systeme zu beschreiben. Es wird dem Planer empfohlen, sich anhand von Literatur einen Überblick über vorhandene technische Lösungen und deren Rahmenbedingungen zu verschaffen. Eine Übersicht vorhandener Literatur befindet sich in Kapitel 4 und vor allem in Arcadis (2015).

2 Fischaufzug oder Fischschleuse?

Fischaufzüge und Fischschleusen unterscheiden sich hinsichtlich ihres Konstruktionsprinzips (siehe hierzu DWA, 2014). Es gibt derzeit jedoch keinen Grund, einem System grundsätzlich den Vorzug zu geben, Vor- und Nachteile hängen vielmehr von den örtlichen Randbedingungen und teilweise von den persönlichen Präferenzen des Planers aufgrund unterschiedlicher

Erfahrungen mit den Konstruktionen ab. Verschiedene Bauausführungen sind in DWA (2014) und in Arcadis (2015) zu finden.

3 Anforderungen an die Planung von Fischaufzügen und Fischschleusen

3.1 Fischökologische Anforderungen

Hinsichtlich der zu berücksichtigenden Fischarten unterscheidet sich die Planung eines Fischaufzugs oder einer Fischschleuse nicht von der Planung anderer Bautypen. Es gelten die gleichen Anforderungen, wie sie in der „Arbeitshilfe Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen“ (BAW/BfG, 2015) sowie im DWA-Merkblatt 509 (2014) beschrieben sind.

Ein Fischaufzug/eine Fischschleuse soll, wie auch in Kapitel 3.3 erläutert, so ausgelegt werden, dass massenhafte Aufwanderungen abgedeckt werden. Darüber hinaus ist zu gewährleisten, dass die Durchgängigkeit an mindestens 300 Tagen im Jahr „rund um die Uhr“ gegeben ist. Es gilt zu berücksichtigen, dass mit Fischaufzügen oder Fischschleusen die Durchgängigkeit von benthalen Wirbellosen und teilweise auch von leistungsschwachen bodenorientierten Fischarten in der Regel nicht oder ggf. nur eingeschränkt gewährleistet werden kann (DWA, 2014). Dieser Aspekt ist vor der Planung mit den maßgebenden Fachbehörden abzustimmen.

3.2 Auffindbarkeit und Einstieg in die Fischaufstiegsanlage

Die Anforderungen hinsichtlich der Auffindbarkeit eines Fischaufzugs oder einer Fischschleusen sind identisch mit denen anderer Bautypen. Genaue Angaben hierzu finden sich in der „Arbeitshilfe Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen“ (BAW/BfG, 2015) sowie im DWA-Merkblatt 509 (2014).

Laut DWA-Merkblatt 509 (2014) sind mittlere Fließgeschwindigkeiten der Leitströmung an ihrem Eintritt ins Unterwasser von etwa 1,0 m/s anzusetzen, sofern keine höheren Geschwindigkeiten im Verlauf der Fischaufstiegsanlage auftreten.

Grundsätzlich sind aus fischökologischer Sicht geringe Geschwindigkeiten zu empfehlen, die allerdings für die Erzeugung hinreichender Leitströmungen mit einem erhöhten Wasser- und Raumbedarf im Bereich der Vorkammer einhergehen. Im Sinne einer Vergleichbarkeit sollten bei der Betrachtung unterschiedlicher Varianten von Fischaufstiegsanlagen an derselben Position eines Standorts für die Auffindbarkeit die gleichen Anforderungen und Randbedingungen gelten. Aus diesem Grund sollte die Fließgeschwindigkeit im Einstieg der Fischaufstiegsanlage für alle zu betrachtenden Varianten gleich angesetzt werden. Diese darf, entsprechend der aktuellen Beratung von BfG/BAW, nicht größer als die maximale Geschwindigkeit in den Engstellen der jeweiligen Varianten sein.

3.3 Passierbarkeit einer Vorkammer bzw. einer dem Fischaufzug/der Fischschleuse vorgeschalteten beckenartigen Fischaufstiegsanlage

Die direkte Anbindung eines Fischaufzugs oder einer Fischschleuse an das Unterwasser ist nicht zu empfehlen, d.h. der Einstieg in die Fischschleuse/den Fischaufzug sollte nicht dem Einstieg im Unterwasser der Gesamtanlage entsprechen.

In der Regel wird zwischen dem Einstieg im Unterwasser und dem Einstieg in den Fischaufzug/die Fischschleuse eine Vorkammer angeordnet (Fischer et al., 2015; Lehmann und Kühlmann, 2015; Arcadis, 2015) oder der untere Bereich der Fischaufstiegsanlage wird als beckenartiger Fischpass (z.B. Schlitzpass) gestaltet, der zu dem Fischaufzug/der Fischschleuse hinführt (Schlechter et al., 2015; Mueller et al., 2013; Arcadis, 2015).

3.3.1 Vorkammer

Grund für die Notwendigkeit einer Vorkammer (in DWA, 2014 auch als Fangkammer bezeichnet) bzw. einer vorgeschalteten beckenartigen Fischaufstiegsanlage ist im Wesentlichen, dass es sich bei Fischaufzügen und Fischschleusen um diskontinuierliche Systeme handelt, d.h. es gibt Situationen, bei denen der Fisch nicht direkt dem kontinuierlichen Strömungsfaden folgend ins Oberwasser aufsteigen kann bzw. es zu Wartesituationen kommt. Befindet sich der aufwanderwillige Fisch

während einer solchen Wartesituation bereits in der Fischaufstiegsanlage, ist die Wahrscheinlichkeit, dass er sich vom Einstieg des Fischaufzugs abwendet, vermutlich kleiner, als wenn diese Wartephase im räumlich größeren Unterwasser stattfindet. Ein weiterer Grund ist nach derzeitigem Kenntnisstand die Erforderlichkeit für viele Standorte, den Betriebsdurchfluss einer Fischaufstiegsanlage um eine bestimmte Dotation zu erhöhen, um eine ausreichende Leitströmung im Unterwasser zu erzeugen. Nach derzeitiger Einschätzung wird diese bevorzugt oberhalb des Einstiegs in die Fischaufstiegsanlage zugegeben. Die hydraulischen Anforderungen einer Vorkammer unterscheiden sich grundsätzlich nicht von den Anforderungen an ein herkömmliches Einstiegsbecken einer Standardbauweise. Da die Fische in einer Vorkammer evtl. über einen längeren Zeitraum der Strömung ausgesetzt sind, sollten in der Vorkammer ausreichend groß dimensionierte Bereiche existieren, die von schwimmschwachen Arten maximal mit ihrer gesteigerten Geschwindigkeit genutzt werden können. Als Maximalgeschwindigkeit im Wanderkorridor kann die Empfehlung von Travade und Larinier (1992) von 0,6 m/s zu Grunde gelegt werden. Die Geschwindigkeit im Wanderkorridor sollte nicht unter 0,3 m/s absinken.

Alternativ ist es denkbar, die Dotation nicht in der Vorkammer zuzugeben, sondern (in Schwimmrichtung des aufwandernden Fisches) ein Dotationsbecken der Vorkammer vorzuschalten.

Für die Abmessungen der Vorkammer existieren derzeit keine allgemeingültigen Bemessungsregeln. Es ist grundsätzlich zu erwarten, dass bei einer erforderlichen Dotation in die Vorkammer die hydraulischen Anforderungen die Abmessungen der Vorkammer bestimmen (s.o.). Im DWA-Merkblatt werden allerdings beispielhafte Erfahrungswerte aus Travade und Larinier (1992) wiedergegeben.

Mindestabmessungen einer Vorkammer werden in DWA (2014) angegeben:

Zielart	Länge (m)	Breite (m)	Höhe (m)	Volumen (m ³)
Forelle	> 1,5	> 1,0	> 0,8	> 1,2
Lachs	> 2,5	> 1,5	> 1,0	> 4,0
Maifisch	> 5,0	> 2,5	> 1,5	> 19,0

Wenn Fische aus der Familie der Störe berücksichtigt werden sollen, sind die Abmessungen evtl. deutlich zu vergrößern. Dies ist im Vorfeld mit dem Auftraggeber abzuklären.

Weiterhin werden in DWA (2014) Travade und Larinier zitiert, die ein Wasservolumen von ca. 15 Litern pro Kilogramm Fischgewicht, z.B. 5 bis 15 Liter pro Forelle, 30 Liter pro Maifisch und 80 bis 150 Liter pro Lachs, empfehlen. Es ist für die Verwendung dieser Werte zu berücksichtigen, dass es nicht ausreicht, eine mittlere Fischanzahl pro Zeiteinheit zu Grunde zu legen, sondern dass zu bestimmten Zeiten verstärkte Wanderaktivitäten auftreten können. Einen Anhaltspunkt liefern Larinier et al. (1992), die in starken Wanderperioden von einem Stundenwert von bis zu 1,5 % – 2 % der Jahresgesamtzahl ausgehen – ein Wert, den die ersten Erhebungen an der Fischaufstiegsanlage in Koblenz bestätigen. Grundsätzlich sollte versucht werden, in den Bemessungsansatz die aufsteigende Biomasse und Anzahl anhand der Erfahrungswerte des Standorts mit einzubringen. Diese Erkenntnisse sollten neben den Anforderungen an die Bemessung auch für eine angepasste Betriebssteuerung genutzt werden.

Weitere Anhaltspunkte zur Festlegung der erforderlichen Abmessungen einer Vorkammer liefern Erfahrungswerte von Modellversuchen bzw. bereits realisierten Anlagen, (z.B. zu Iffezheim/Rhein, Baldeney/Ruhr (Oberle et al., 2015), Wallstadt (Fiedler, 2016)).

Als positiv wird bewertet, wenn in der Vorkammer Leitstrukturen eingebracht werden bzw. der Grundriss der Vorkammer so gestaltet ist, dass die Fische zum Einstieg in den Fischaufzug/die Fischschleuse geführt werden.

Ein Verdichtungsgitter birgt grundsätzlich die Gefahr der Verletzung von Fischen und einer erhöhten Störanfälligkeit. Daher wäre es wünschenswert, auf ein Verdichtungsgitter zu verzichten. Es besteht jedoch bisher wenig Erfahrung zu Anlagen ohne Verdichtungsgitter. Falls ein Verdichtungsgitter geplant wird, sollte auf eine fischverträgliche Konstruktion und Betriebsweise geachtet werden, die im weiteren Planungsprozess festzulegen sind.

Weiterhin ist bei der Planung der Vorkammer darauf zu achten, dass Fische nicht in den Bereich eines gehobenen Transportbehälters einschwimmen können, da ansonsten die Gefahr von Verletzungen beim Senkvor-gang des Transportbehälters bestehen kann. Es sind entsprechende Fischschutzmaßnahmen zu realisieren.

3.3.2 Vorgeschalteter beckenartiger Fischpass

Anstatt oder zusätzlich zu einer Vorkammer kann ein dem Fischaufzug/der Fischschleuse vorgeschalteter Fischpass (z.B. Schlitzpass) notwendig sein. Ein wesentliches Argument dafür besteht darin, dass sich in diesem Fall Wasserstandsschwankungen des Unterwassers nicht oder nur wenig auf den Einstieg des Fischaufzugs/der Fischschleuse auswirken. Es sind die räumlichen Verhältnisse des Standorts zu berücksichtigen, d.h. die Randbedingungen vor Ort können die konstruktive Lösung mitbestimmen.

3.4 Einstieg in den Fischaufzug bzw. in die Fischschleuse

Die Abmessungen des Einstiegs müssen den geometrischen Mindestanforderungen der zu betrachtenden Fischarten gemäß DWA (2014) entsprechen. Um den Fischen einen Einstieg in den Fischaufzug/die Fischschleuse zu ermöglichen, sollte aus dem Einstieg während der Einstiegsphase eine kontinuierliche Leitströmung in den vorgeschalteten Bereich erfolgen. Gemäß aktueller Untersuchungen (Hoffmann und Böckmann, 2015; Schmalz und Thürmer, 2015; Fischer und Schmalz, 2015) scheint eine mittlere Strömungsgeschwindigkeit von 0,5 m/s im Einstiegsquerschnitt die besten Ergebnisse in Bezug auf das Einstiegsverhalten zu liefern. Es ist darauf zu achten, dass die Sohle des Fischaufzugs/der Fischschleuse bündig mit der Sohle in dem

vorgeschalteten Bereich ist, d.h. es sollte kein Versatz vorhanden sein.

Eine wichtige Frage für die Planung und die Funktionsfähigkeit eines Fischaufzugs/einer Fischschleuse ist, in welchem Maße die Kontinuität des Aufstiegs beeinträchtigt werden darf. Der häufig als Nachteil genannte diskontinuierliche Betrieb einer Sonderkonstruktion verursacht nur dann keine Funktionseinbußen, wenn ein Entweichen aufstiegswilliger Fische aus einem Transportbehälter oder einer Fangkammer verhindert wird, z. B. durch reusenkehlenartige Durchlässe oder Verdichtungsgitter (DWA, 2014). Diese Rückschwimmsperren neigen allerdings besonders zur Verlegung bzw. Verschmutzung, was eine regelmäßige Säuberung dieser Anlagenteile zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit des Fischaufzugs/der Fischschleuse erforderlich macht (Hoffmann und Roth, 2016). Der Nachteil eines diskontinuierlichen Betriebs kann abgemindert werden, indem mehrere voneinander unabhängige Fischschleusen oder Fischaufzüge betrieben werden, sodass immer ein Einstieg geöffnet ist und die Wartezeit für den Fisch somit reduziert wird (z.B. Hoffmann und Roth, 2016).

Grundsätzlich sollte eine doppelte Ausführung (Fischschleuse oder Fischaufzug) planerisch vorgesehen werden. Sollten die räumlichen Randbedingungen die Umsetzung dieser Vorgabe nicht ermöglichen, so besteht nach Rücksprache mit dem Auftraggeber u. U. die Möglichkeit, mit einer einzelnen Anlage weiterzuplanen. Diese Abminderung der Grundforderung gilt insbesondere an Standorten, an denen mehrere separate Fischaufstiegsanlagen geplant sind.

3.5 Passage im Fischaufzug bzw. in der Fischschleuse

Der Transportbehälter eines Fischaufzugs ist hinreichend groß zu bemessen. Nach DWA (2014) ist die Größe des Transportbehälters so auszulegen, dass den Fischen pro Kilogramm Körpergewicht ein Volumen von etwa 15 Litern zur Verfügung steht. Als Mindestabmessung sollte eine Grundfläche von 1,5 m × 1,0 m nicht unterschritten werden (abgeleitet für die Zielart Forelle). Die Dimensionierung des Transportbehälters orientiert sich an den größten zu erwartenden Fischen, den maximal zu erwartenden Fischmengen, den Anforderun-

gen an die Bewegungsfreiheit der Fische, der Betriebsweise des Fischaufzugs sowie dem Fischaufzug-Typ. Die Konkretisierung der Angaben ist daher standortabhängig und muss im Einzelfall vollzogen werden.

Die Wassertiefe in einem wannenartigen Transportbehälter sollte die Angaben zum Wanderkorridor nach Tabelle 16 im DWA-Merkblatt (2014) nicht unterschreiten. Darüber hinaus sollte ein Sohlensubstrat in den Fischaufzug eingebracht und ausreichend stabilisiert werden, sofern die Fische selbstständig herausschwimmen und nicht aktiv gekippt werden. Falls Fischaufzüge mit einer kippbaren Bauweise umgesetzt werden, sollte auf das Einbringen von Sohlensubstrat aufgrund einer Verletzungsgefahr der Fische beim Kippvorgang verzichtet werden. Grundsätzlich sollte daher bauweisenabhängig über das Einbringen von Sohlensubstrat in einen Fischaufzug entschieden werden.

Für den Einsatz von Fischschleusen bei größeren Fallhöhen sollte ein bewegliches Bodengitter vorgesehen werden (Ausnahme Druckkammerfischschleuse), welches die Fische in den oberen Bereich führt. Es ist darauf zu achten, dass es aufgrund der Bewegung des Gitters zu keinen Schädigungen der Fische kommt, d. h. es ist auf eine hinreichend kleine Geschwindigkeit und Maschenweite des Gitters zu achten. Außerdem ist in diesem Fall ein sauberes, nicht mit Geschwemmsel zugesetztes Gitter zu gewährleisten.

3.6 Ausstieg im Oberwasser der Anlage

Der Ausstieg aus einer Fischschleuse/einem Fischaufzug kann auf verschiedene Art erfolgen. Es ist grundsätzlich sicherzustellen, dass für alle Wasserstände, für die das System betrieben wird, eine schadlose und schonende Überführung der Fische ins Oberwasser möglich ist. Ideal wäre ein freies Ausschwimmen ins Oberwasser. Hinsichtlich der Platzierung des Ausstiegs im Oberwasser gelten die gleichen Anforderungen wie für andere Bauarten von Fischaufstiegsanlagen (DWA, 2014), d. h. es ist darauf zu achten, dass die Fische in Bereiche im Oberwasser ausgeleitet werden, in denen eine Aufwärtswanderung direkt möglich ist (z. B. Anbindung an einen oberwasserseitigen Wanderkorridor, Vermeidung der Gefahr einer Abdrift ins Unterwasser durch zu hohe Fließgeschwindigkeiten).

Wird beim Bau eines Fischaufzugs mit Transportbehälter dieser über den Oberwasserstand gehoben, ist auf eine mögliche Verletzungsgefahr der Fische beim Ausleeren des Transportbehälters zu achten. Nach DWA (2014) ist die Wanne entweder mit einem verschließbaren Auslassstutzen zu versehen oder kippbar zu konstruieren. Sie wird in der obersten Stellung über eine Rutsche oder eine Rohrleitung entleert. Damit keine Fische bei der Entleerung im Transportbehälter zurückbleiben, sollte die Wanne mit konisch zulaufenden Wänden und Boden ausgestattet werden. Bei der Entleerung ist der freie Fall von Fischen möglichst zu vermeiden. Falls dies nicht möglich ist, muss auf ein ausreichendes Wasserpolster und eine maximale Fallhöhe geachtet werden. Hier gelten die Anforderungen aus DWA (2005), d. h. es sollte ein Wasserpolster von mindestens 0,90 m bzw. $\frac{1}{4}$ der Fallhöhe von max. 10 m vorhanden sein.

Werden die Fische über eine Rutsche einer Spülleitung zugeführt, die dann die Fische an eine weiter im Oberwasser gelegene Stelle transportiert, so ist neben einer glatten und sehr sauberen Ausführung der Übergänge zwischen den Leitungsstücken, die eine mechanische Schädigung der Fische ausschließt, auf eine ausreichende Beschickung der Spülleitung und ausreichend große Dimensionierung zu achten. Die Fließgeschwindigkeiten in der Spülrinne sollten minimal 2 m/s (beim Vorhandensein schwimmstarker Fische 3 m/s) und maximal 4,5 m/s betragen. Die Wassertiefe in der Spülrinne sollte mindestens 25 cm betragen, um auch größeren Fischen und Fischmengen gerecht zu werden. Es ist darauf zu achten, dass nicht nur während des Spülvorgangs, sondern auch davor und danach die Spülrinne mehrere Minuten mit Wasser beschickt wird (Vor- und Nachspülung).

Findet der Ausstieg in der Wassersäule des Oberwassers statt, so besteht die Herausforderung darin, die Fische zum Ausschwimmen aus der Fischschleuse/dem Fischaufzug zu animieren. Es wird empfohlen, dieses mit einer Leitströmung zu gewährleisten, d. h. mittels eines Strömungsreizes von $v = 0,5$ m/s die Fische zu motivieren, selbstständig aus der Fischschleuse/dem Fischaufzug auszuschwimmen (Roth und Baumann, 2015). Hierbei hat sich eine horizontale Durchströmung des Transportbehälters als besonders effizient herausgestellt (Hoffmann und Roth, 2016). Für die Abmessungen der Ausstiegsöffnung gelten die-

selben Anforderungen wie für die Einstiegsöffnungen (DWA, 2014). Die Ausschwimmphase darf nicht zu kurz gewählt werden, da die Fische erfahrungsgemäß eine gewisse Orientierungszeit benötigen, bevor sie mit Hilfe der Leitströmung aus der Anlage schwimmen (DWA, 2014; Hoffmann und Böckmann, 2015). Wie bei Fischaufstiegsanlagen in Standardbauweise wird auch bei Fischschleusen/Fischaufzügen ein sohlennaher Ausstieg bzw. eine Anbindung an die Sohle empfohlen.

Systeme, die den Ausstieg der Fische unterstützen sollen, wie Ultraschall oder Lufteintrag, sollten vermieden werden, da deren Vorteile derzeit noch nicht erwiesen sind.

3.7 Betrieb und Unterhaltung

Ein wesentlicher Punkt ist die Betriebssteuerung des Systems, d. h. in welchem Rhythmus ein Fischaufzug/eine Fischschleuse betrieben werden sollte. Ein übers Jahr festgelegter Rhythmus ist nicht zielführend, da das Aufkommen aufstiegswilliger Fische von vielen Faktoren abhängt und stark variieren kann. Die Betriebssteuerung sollte daher möglichst flexibel gestaltet werden. Zur Steuerung könnte eine Echtzeiterfassung der eingestiegenen Fische (z. B. mit Sonar, Video) beitragen. Die Kosten für ein Echtzeiterfassungssystem sind bei der Kostenschätzung zu berücksichtigen.

Ein weiterer zu berücksichtigender Aspekt in der Abwägung verschiedener Bautypen betrifft den Betrieb und die Unterhaltung der Anlagen. Auch hier lassen sich keine allgemeingültigen Hinweise ableiten, sondern es existieren vielmehr anlagenspezifische Erfahrungen, die teilweise für oder gegen Fischaufzüge oder Fischschleusen sprechen. Es sollte auf Einrichtungen gegen Verlegung durch Geschwemmsel geachtet werden. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass Probleme mit Geschwemmsel sowohl von Oberwasser wie auch von Unterwasser auftreten können. Eine leichte und sichere Zugänglichkeit der wesentlichen Anlagenteile ist zu gewährleisten. Es sind Überwachungssysteme vorzusehen, mit deren Hilfe bei Fehlfunktion eine Benachrichtigung an die für den Betrieb verantwortlichen Personen erfolgen kann. Die Funktion der Anlagen ist durch eine regelmäßige Kontrolle sicherzustellen.

Beim Kostenvergleich der zu berücksichtigenden Varianten sind Kosten, die aus Betrieb und Unterhaltung resultieren, mit zu beachten.

3.8 Funktionskontrolle

Auf bauliche Voraussetzungen, die eine Funktionskontrolle der Anlage ermöglichen, ist zu achten. Für eine Funktionskontrolle von Fischaufzügen/Fischschleusen ist es vor allem wichtig zu wissen, wie viele Fische in die Vorkammer einschwimmen im Vergleich zu den tatsächlichen Aufsteigern, die den Fischaufzug bzw. die Fischschleuse nutzen. Insofern ist die Zählung von Fischen nur oberhalb von Fischaufzügen/Fischschleusen selten zielführend. Jedoch kann bei einer Zählung in der Vorkammer keine Reuse zum Einsatz kommen, hier kann nur mit optischen/akustischen Systemen gearbeitet werden, die den Fischaufstieg nicht beeinflussen. Genauere Angaben sind aufgrund der möglichen Variabilität der Bauweisen erst in der Planungsphase mit dem Träger des Vorhabens abzustimmen.

4 Literatur

Arcadis (2015): Literaturstudie: Sonderbauweisen von Fischaufstiegsanlagen. <http://wiki.baw.de>, BAW, 2015.

BAW/BfG (2015): Arbeitshilfe Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen (AH FAA). Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Version 2.0, 26.06.2015.

DWA (2005): Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. Themenband, ISBN: 3-934063-91-5.

DWA (2014): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. DWA-Merkblatt 509, ISBN 978-3-942964-91-3.

Fiedler, G. (2016): Bauweisen für die beruhigte und gleichmäßig verteilte Durchströmung eines spitzwinkligen Dotationsbeckens. Tagungsband BAW/BFG-Kolloquium „Schlüsselfragen bei der Umsetzung von Maßnahmen zum Fischaufstieg“, 8./9.Juni 2016, Karlsruhe.

Fischer, J.; Metzka, R.; Kruczek, H. (2015): Innovative Druckkammerfischschleuse mit energetischer Nutzung an der Talsperre Höllenstein. *Wasserwirtschaft*, 105. Jahrgang, Heft 7/8, S. 80-85.

Fischer, J.; Schmalz, M. (2015): Optimierung der Druckkammerfischschleuse mit energetischer Nutzung an der Talsperre Höllenstein. *Wasserwirtschaft*, 105. Jahrgang, Heft 10, S. 38-41.

Haro, A.; Castro-Santos, T. (2012): Passage of American Shad: Paradigms and Realities. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science*, 4:1, 252-261, DOI: 10.1080/19425120.20.

Hoffmann, A.; Böckmann, I. (2015): Ethohydraulische Untersuchungen als Funktionsnachweis für den Bau eines Fischliftsystems am Ruhrwehr Baldeney. *Wasserwirtschaft*, 105. Jahrgang, Heft 11, S. 43-51.

Hoffmann, A.; Roth, A. (2016): Fischliftsystem am Ruhrwehr Baldeney, Essen. Erweiterte Zusammenfassung zum Tagungsvortrag bei der SVK- Fischereitagung am 7.-8.3.2016 in Künzell.

Hohenwarter, I. (2015): Fischökologische Begleitforschung und Funktionskontrolle an zwei Fischliftschleusen. Masterarbeit. Universität für Bodenkultur, Wien.

Kühlmann, M.; Weyand, M.; Knotte, H. (2015): Die Wiederherstellung der Fischdurchgängigkeit an der Ruhr-Staustufe Baldeney – Hintergrund und Projektübersicht. *Wasserwirtschaft*, 105. Jahrgang, Heft 11, S. 14-22.

Larinier, M. et al. (1992) : Passes à poissons: expertise, conception des ouvrages de franchissement. Collection mise au point, ISBN2-11-088083-X

Larinier, M. (1992): Fischaufzügelecteurs biologiques a prendre en compte dans la conception des ouvrages de franchissement, notions d'obstacles a la migration. In: *Bull. Fr. Pêche Piscic.*,326/327, p. 20-29.

Lehmann, B.; Kühlmann, M. (2015): Untersuchungskonzept und -schritte zur Adaption eines Fischliftsystems am Ruhrwehr Baldeney. *Wasserwirtschaft*, 105. Jahrgang, Heft 11, S. 23-30.

Mueller, W.; Bürgi, J.; Flück, M.; Meyer, M.; Fankhauser, A.; Andrey, E.; Schweizer, S.: (2013): Thema Fischlift – auch Fische mögen es manchmal bequem. Fischereiinspektorkat des Kantons Bern, BKfV Info 2015, S. 9-12.

Oberle, P.; Grafmüller, T.; Musall, M.; Nestmann, F. (2015): Numerische und physikalische Modelluntersuchungen für ein innovatives Fischaufstiegskonzept am Ruhrwehr Baldeney. Wasserwirtschaft, 105. Jahrgang, Heft 11, S. 36-42.

Roth, A.; Baumann, G. (2015): Der Hydro-Fischlift: Eine innovative Lösung für den Fischaufstieg, Aspekte zu Konstruktion und Betrieb. Wasserwirtschaft, 105. Jahrgang, Heft 11, S. 52-58.

Schletterer, M.; Reindl, R.; Thonhauser, S. (2015): Ökologische Grundlagen und Randbedingungen für die Planung des 1. Fischliftes Österreichs an der Wehranlage Runserau, Tirol. Wasserwirtschaft, 105. Jahrgang, Heft 7/8, S. 91-98.

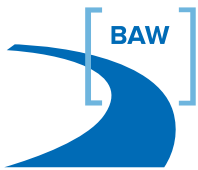
Schmalz M.; Thürmer, K. (2015): Monitoring des Fischaufstiegs an der Fischschleuse Höllenstein. In: Wasserwirtschaft 105, Heft 7-8,-S. 86-90.

Travade, F.; Larinier, M. (1992): Ecluses et ascenseurs à poissons. Bull. Fr. Pêche Piscic. (1992) 326-327 : 95-110.

Dr. sc. techn. Roman Weichert
Bundesanstalt für Wasserbau
Abteilung Wasserbau im Binnenbereich
Referat Wasserstraße und Umwelt
Kussmaulstr. 17
76187 Karlsruhe
Telefon: 0721/9726-2660
roman.weichert@baw.de

Bernd Mockenhaupt
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Abteilung Ökologie
Referat Tierökologie
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz
Telefon: 0261/1306-5941
E-Mail: mockenhaupt@bafg.de

Wilko Heimann
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Abteilung Ökologie
Referat Tierökologie
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz
Telefon: 0261/1306-5046
E-Mail: heimann@bafg.de



Bundesanstalt für Wasserbau
Kompetenz für die Wasserstraßen

BAW Brief 02/2016

Impressum

Herausgeber (im Eigenverlag):
Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)
Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe
Postfach 21 02 53, 76152 Karlsruhe
Telefon: +49 (0) 721 97 26-0
Telefax: +49 (0) 721 97 26-4540
E-Mail: info@baw.de, www.baw.de

Übersetzung, Nachdruck oder sonstige Vervielfältigung – auch auszugsweise –
ist nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

ISSN 2196-5900

©BAW 2016

Karlsruhe · September 2016