

Handbuch Ökologische Durchgängigkeit

Anhang „Allgemeine Anforderungen“

Kapitel „Auffindbarkeit - Dotation“

Thema „Bemessungsempfehlungen zur Dotation in Becken einer Fischaufstiegsanlage“

1 Bezug zum DWA-M 509

Kap. 4.5.3.5 Dotation und Strömungsimpuls:

„Um die Leitströmung zu erhöhen kann auch über eine zusätzliche Bypassleitung ein über den Betriebsabfluss der Aufstiegsanlage hinausgehendes Wasservolumen dem Oberwasser entnommen werden. Dieses wird über ein Druckrohr oder über eine offene Rinne dem untersten Becken bzw. dem unterwasserseitigen Abschnitt der Fischaufstiegsanlage zugeführt. Damit dieses Dotionsbecken¹ nicht hydraulisch überlastet wird, d. h. hier keine Grenzwertüberschreitungen der Fließgeschwindigkeit und/oder des Turbulenzgrades auftreten, muss es ausreichend dimensioniert sein (Bilder 94 und 95). Bei sehr hohen Bypassabflüssen kann es darüber hinaus erforderlich werden, das zusätzliche Wasservolumen in ein mit Gleichrichterelementen, z. B. einem Grobrechen, einer Tauchwand oder Endschwelle versehenes Beruhigungsbecken einzuleiten: Hier wird die Strömung beruhigt und die Energie durch eine Aufweitung des Querschnitts dissipiert. Danach durchfließt der gleichgerichtete Bypassabfluss eine mechanische Barriere, z. B. einen Feinrechen oder ein Leitgitter, die das Einschwimmen von Fischen in das Beruhigungsbecken verhindern und sie der eigentlichen Fischaufstiegsanlage zuleiten.“

2 Bedarf

Für Becken von Fischaufstiegsanlagen (FAA), in die dotiert wird (im Weiteren als „Aufnahmebecken“ bezeichnet) und die wegen der Dotation andere Dimensionen haben als bspw. konventionelle Schlitzpassbecken, gibt es bisher keine explizite Bemessungsempfehlung. Es müssen jedoch grundsätzlich die im DWA-M 509 (2014) bzw. der Arbeitshilfe FAA (BfG/BAW 2015) geforderten geometrischen und hydraulischen Grenzwerte eingehalten werden. Die folgenden Vorgaben sollen sicherstellen, dass durch die Dotation die Passierbarkeit des FAA-Bereichs erhalten bleibt.

¹ Abweichend vom DWA-M 509 (2014) wird in diesem Kleintema das Becken, aus dem in die Fischaufstiegsanlage dotiert wird, als Dotionsbecken bezeichnet. Dies wird voraussichtlich in der Neuauflage des DWA-M 509 ebenfalls angepasst.

3 Konkretisierung des DWA-M 509

Die folgenden Planungs- und Bemessungsangaben für die Dotation werden für Anlagen empfohlen, an denen in die Becken der FAA dotiert wird. Dies wird i.d.R. eine Dotation in das Einstiegsbecken zur Gewährleistung der Leitströmung sein. Die Empfehlungen gelten aber gleichermaßen für die Dotation in Verteilerbecken, aus denen mehrere FAA-Stränge mit Betriebsdurchfluss beschickt werden sollen. Um eine allgemeine Formulierung zu finden, werden im Folgenden Becken, in die dotiert wird, als Aufnahmebecken bezeichnet. Becken, aus denen dotiert wird, werden als Dotationsbecken bezeichnet.

Folgende Symbole bzw. Abkürzungen werden im vorliegenden Text verwendet:

Q_1	aus der FAA oberhalb des Aufnahmebeckens ankommender Betriebsdurchfluss	v_1	Mittlere Fließgeschwindigkeit des Betriebsdurchflusses
Q_2	Dotationsdurchfluss	v_2	Mittlere Fließgeschwindigkeit des Dotationsdurchflusses
		v_R	Geschwindigkeitskomponente des Dotationsdurchflusses senkrecht auf den Horizontalrechen
Q_3	Gesamtdurchfluss bzw. Leitdurchfluss	v_3	Mittlere Fließgeschwindigkeit des Gesamtdurchflusses
α	Winkel zwischen Horizontalrechen und Wand des Dotationsbeckens	L_R	Rechenlänge
B_1	Breite des ankommenden FAA-Strangs		
B_2	Breite des Dotationsbeckens		
a_s	Stababstand Horizontalrechen		
h	Wassertiefe unterhalb des Rechens		

Der ankommende Betriebsdurchfluss Q_1 aus der FAA oberhalb wird durch die Dotation um den Dotationsdurchfluss Q_2 auf den Gesamtdurchfluss Q_3 erhöht. Es ist

$$Q_3 = Q_1 + Q_2 \quad (1)$$

Somit bezeichnet Q_3 im Falle der Dotation zur Gewährleistung der Leitströmung den Leitdurchfluss. Im Falle der Dotation in ein Verteilerbecken entspricht Q_3 nach Anzahl der angeschlossenen Stränge der Summe der Betriebsdurchflüsse².

² Bei der Bemessung nach DWA-M 509 bzw. Handbuch-Kleintheema „Hydraulische Bemessung von Schlitzpässen“ kann der reale Betriebsabfluss um wenige Prozent von der Bemessung abweichen. Die Dotation kann dementsprechend leicht angepasst werden. Häufig ist bereits aus bautechnischen Gründen genügend Puffer im Dotationssystem enthalten.

Die für die Dotation empfohlene Anordnung besteht aus

1. FAA-oberhalb,
2. Dotationsbecken,
3. Aufnahmebecken (Einstiegsbecken oder Verteilerbecken),

die alle ein einheitliches horizontales Sohlniveau haben und gemäß Bild 1 angeordnet werden.

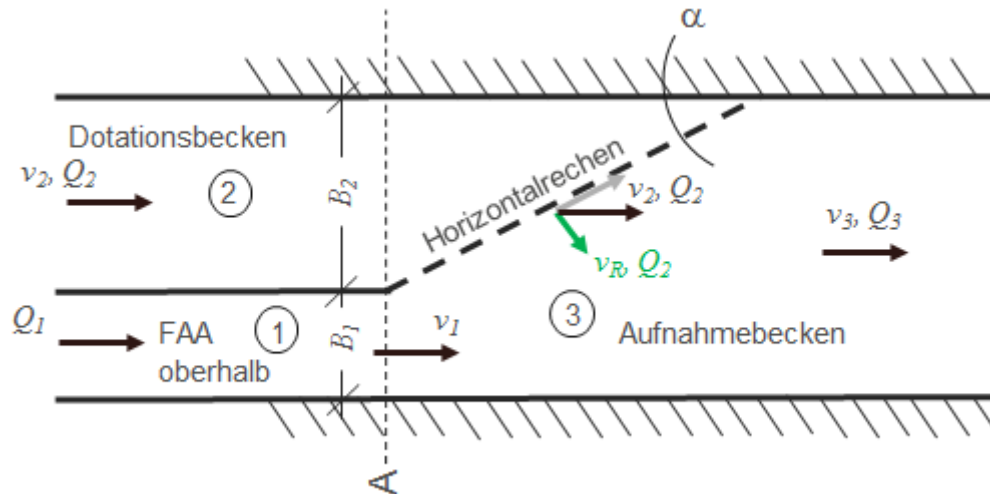


Bild 1: Grundsätzliche Anordnung und Nomenklatur für die Dotation; die Dimensionen können in Abhängigkeit des Verhältnisses von Q_1 und Q_2 sehr unterschiedlich ausfallen

Die Größe der FAA-oberhalb richtet sich nach den Bemessungswerten für die zu berücksichtigende Fischfauna (DWA 2014). Ist ein Schlitz in der FAA-oberhalb vorgesehen, soll er mindestens 1 m oberhalb von Querschnitt A liegen. Ansonsten gelten die Bemessungsregeln des DWA-M 509 bzw. die Ergänzungen im Informationszentrum Wasserbau (IZW) unter IZW/Umwelt/Durchgängigkeit/Arbeitsgruppe Handbuch/Fachspezifische, verbindliche Regelungen.

Zwischen Dotationsbecken und Aufnahmebecken wird eine mechanische Einschwimmsperre in Form eines Horizontalrechens angeordnet (Bild 1).

Damit der Rechen seine Funktion als mechanischer Schutz gegen ein Einschwimmen der Fische erfüllen kann, wird ein Horizontalrechen mit einem Stababstand

$$a_s = 15 \text{ mm} \tag{1}$$

empfohlen.

In ethohydraulischen Versuchen von BAW und BfG wurden mit einem Rechteckprofil der Rechenstäbe von 12 mm x 60 mm gute Ergebnisse bei Fischen ab 10 cm Länge erzielt (kleinere Fische wurden nicht getestet). Es spricht aber nichts gegen andere Profile (z. B. für die Rechenreinigung praktischere oder hydraulisch günstigere), sofern diese ein Einschwimmen der Fische genauso wirkungsvoll verhindern.

Der Rechen bildet am Ende des Dotationsbeckens ein Dreieck, dessen spitzer Winkel

$$\alpha \leq 30^\circ \quad (2)$$

sein soll.

Dotations- und Aufnahmebecken werden entlang des Rechens zusammengeführt, indem sich das Dotationsbecken sukzessiv verjüngt und das Aufnahmebecken entsprechend aufweitet (Bild 1).

Die Strömungsrichtung oberhalb und unterhalb des Rechens ist nahezu gleich. Die Strömung soll beim Rechendurchtritt im Dotationsbecken und in der FAA oberhalb möglichst parallel fließen, d. h. die Vektoren der resultierenden Geschwindigkeiten v_1 und v_2 und somit auch v_3 sollen annähernd parallel sein (Bild 1). Nicht empfohlene Anordnungen (Bild 2) würden, neben einer ungünstigen Strömung im Aufnahmebecken, auch einen größeren Platzbedarf bedeuten. Grundsätzlich können auch andere Anordnungen funktionieren. Da aber hierzu keine Funktionsnachweise bekannt sind, beziehen sich die Bemessungsempfehlungen ausschließlich auf die getestete Anordnung.

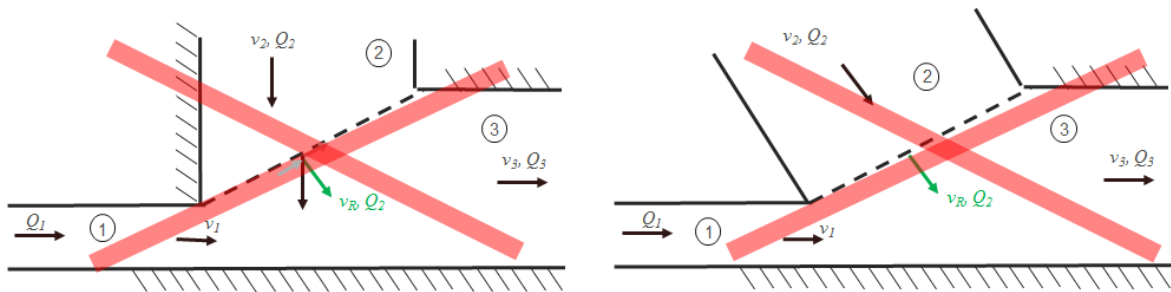


Bild 2: Nicht empfohlene Anordnung von Dotations- und Aufnahmebecken

Für die gute Funktion der empfohlenen Anordnung ist eine gleichmäßige Beaufschlagung des Rechens bzw. eine gleichmäßige und beruhigte Strömung im Dotationsbecken im Querschnitt A (Bild 1) wichtig, da sonst lokal die Grenzwerte der Fließgeschwindigkeit überschritten werden. Für gewöhnlich muss bereits im Zulauf des Dotationsbeckens eine Vergleichmäßigung der Strömung erfolgen³.

Für die mittlere Fließgeschwindigkeit im Dotationsbecken gilt

$$v_2 \leq 0,8 \text{ m/s} \quad (3)$$

³ Hinweise finden sich in Fiedler et.al. (2019): Modellversuche zur Gestaltung der Dotationsbecken in den Pilotanlagen Lauffen und Kochendorf am Neckar. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hg.): Standardisierung von Fischaufstiegsanlagen – Notwendigkeit, Möglichkeiten und Grenzen. 6. Kolloquium zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen am 6./7. Juni 2018 in Koblenz - BfG-Veranstaltungen 1/2019. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde. S. 43-49.

Damit die Strömung aus der FAA oberhalb gegenüber der Strömung aus dem Dotationsbecken noch gut wahrnehmbar ist, soll die Fließgeschwindigkeit v_1 nicht zu gering sein. Bei einer Anströmgeschwindigkeit ins Dotationsbecken von 0,8 m/s hat sich im ethohydraulischen Versuch eine mittlere Fließgeschwindigkeit v_1 der FAA oberhalb, bzw. ihren Anschluss an das Aufnahmebecken in Querschnitt A (Bild 1) von 0,4 m/s bewährt.

Die mindestens erforderliche Breite des Dotationsbeckens B_2 ergibt sich mit Gleichung 4 aus dem Dotationsdurchfluss und der Wassertiefe im Aufnahmebecken h :

$$B_2 \geq \frac{Q_2}{0,8 \cdot h} \text{ [m]} \quad (5)$$

Wenn Wasserstände in den Anlagenteilen für die Dotation auf Grund von Unterwasserstandsschwankungen nicht konstant sind, wird empfohlen, Q_2 mit steigenden Unterwasserständen zu erhöhen, um die Bemessungsgeschwindigkeiten aufrecht zu erhalten. In jedem Fall ist B_2 für maximale Q_2/h zu bemessen.

Die Größe bzw. notwendige Fläche des Horizontalrechens richtet sich nach der Größe der Dotation und der maximal empfohlenen orthogonalen Komponente der Rechenabströmung v_R . Diese ist definiert als der auf die Bruttofläche des Rechens bezogene zeitliche Mittelwert.

Es gilt unter Berücksichtigung der trigonometrischen Beziehung und in Einklang mit der Bemessungsempfehlung für das Dotationsbecken (Gleichung 4) der Grenzwert

$$v_R = \frac{Q_2}{h \cdot L_R} \leq 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (6)$$

mit der Wassertiefe unterhalb des Rechens h und der Rechenlänge L_R . Aus Gleichung 6 ergibt sich die benötigte Brutto-Rechenfläche $h \cdot L_R$. Der Rechen muss bezüglich seiner Höhe alle Betriebswasserstände abdecken.