

Handbuch Ökologische Durchgängigkeit

Anhang „Allgemeine Anforderungen“

Dotation und Dotationsanlage

1 Erfordernis von Dotation

Für die Auffindbarkeit von Fischaufstiegsanlagen (FAA) ist eine ausreichende Leitströmung erforderlich. Häufig reicht der Betriebsdurchfluss einer FAA nicht aus (DWA-M 509 (2014), Kapitel 4.5.3.5). In diesem Fall muss Dotation¹ in die FAA gegeben werden. Zudem erfordert der Betrieb zusätzlicher Einstiege eine Dotation, um deren Betriebsdurchfluss und ggf. Leitströmung zur Verfügung zu stellen.

Das IZW stellt in diesem Zusammenhang für die Bemessung von Dotation folgende fachspezifische verbindliche Regelungen² zur Verfügung:

- **Empfehlung für die Bemessung der Leitströmung von Fischaufstiegsanlagen an Standorten mit Wasserkraftnutzung für den kraftwerksnahen Einstieg (BAW und BfG 2019):** Für Standorte, an denen die Leitströmung in Konkurrenz mit einer Kraftwerksabströmung steht.
- **Gestaltung und Lage des FAA-Einstiegs an Wehren mit Tosbecken (BAW und BfG 2023a):** Für FAA an Wehren und Tosbecken ohne Wasserkraftanlage (WKA).
- **Notwendigkeit eines zusätzlichen, abgerückten Einstiegs wegen einer hydraulischen Barriere an Standorten mit Wasserkraftnutzung (BAW und BfG 2021) und Hinweise zur Umsetzung der reduzierten Einstiegsgeschwindigkeit am abgerückten Einstieg (BAW und BfG 2025b):** Zur Vermeidung hydraulischer Barrieren im Unterwasser.

Eine Dotation zur Gewährleistung der Passierbarkeit einer FAA ist in der Regel nicht erforderlich. Sollte Passierbarkeitsdotation zur Begrenzung von Projektrisiken vorgesehen werden, sind BAW und BfG in die Planung einzubeziehen.

¹ Im DWA-M 509 (2014) wird mit Dotation u. a. der Gesamtdurchfluss der Fischaufstiegsanlage bezeichnet. In diesem Dokument wird abweichend davon von „Betriebsdurchfluss“ gesprochen, wenn es sich um den Durchfluss durch die FAA ohne weitere Zugaben handelt, und von „Dotation“, wenn es sich um zusätzlichen Durchfluss handelt, der zur Sicherstellung der Auffindbarkeit (Leitströmung) oder des Betriebs zusätzlicher Einstiege in die FAA eingeleitet wird.

² Die fachspezifischen verbindlichen Regelungen für die ökologische Durchgängigkeit werden im Infozentrum Wasserbau (IZW) unter <https://izw.baw.de/wsv/umwelt/durchgaengigkeit> veröffentlicht.

2 Definition Dotationsanlage

Als Dotationsanlage werden zusammenfassend alle Anlagenteile bezeichnet, die der Einleitung von Dotation in die FAA dienen und nicht von Fischen und Neunaugen³ durchschwommen werden sollen.

Üblicherweise wird die erforderliche Dotation im Oberwasser einer Stauanlage entnommen und über eine Dotationsleitung (Kanäle und/oder Rohrleitungen) und das daran anschließende Dotationsbecken in das Aufnahmebecken der FAA geleitet. Um negative Effekte auf die Passierbarkeit im Aufnahmebecken zu minimieren, muss die Einleitung möglichst gleichmäßig und turbulenzarm erfolgen (DWA-M 509 2014, BAW und BfG 2022). Bei einer stark ungleichmäßigen Strömung im Dotationsbecken ist daher eine Strömungsvergleichmäßigung notwendig. Insbesondere bei FAA mit großen Fallhöhen kann es erforderlich sein, eine zusätzliche Energieumwandlung vorzusehen.

Einer Dotationsanlage werden folgende Bauwerks- oder Anlagenteile zugeordnet (Abbildung 1):

- 1) Entnahgebauwerk im Oberwasser mit Rechen und ggf. Treibgutabweiser (Kapitel 3.1)
- 2) Dotationsleitung (Kanal und/oder Rohrleitung) (Kapitel 3.2)
- 3) Regelorgan zur Durchflusskontrolle (Kapitel 3.3)
- 4) Energieumwandlung (Kapitel 3.4)
- 5) Dotationsbecken⁴ und Vergleichmäßigungselement (Kapitel 3.5)
- 6) Dotationsrechen (Kapitel 3.6)
- 7) Aufnahmebecken (Kapitel 3.7)
- 8) Mess- und Regelungstechnik (Kapitel 3.8)

³ Fische und die zoologisch-systematisch getrennten Neunaugen werden im Folgenden unter dem Begriff „Fische“ zusammengefasst.

⁴ Die Bezeichnung „Dotationsbecken“ wird hier abweichend vom DWA-M 509 (2014) für das Becken verwendet, von dem aus in die FAA dotiert wird.

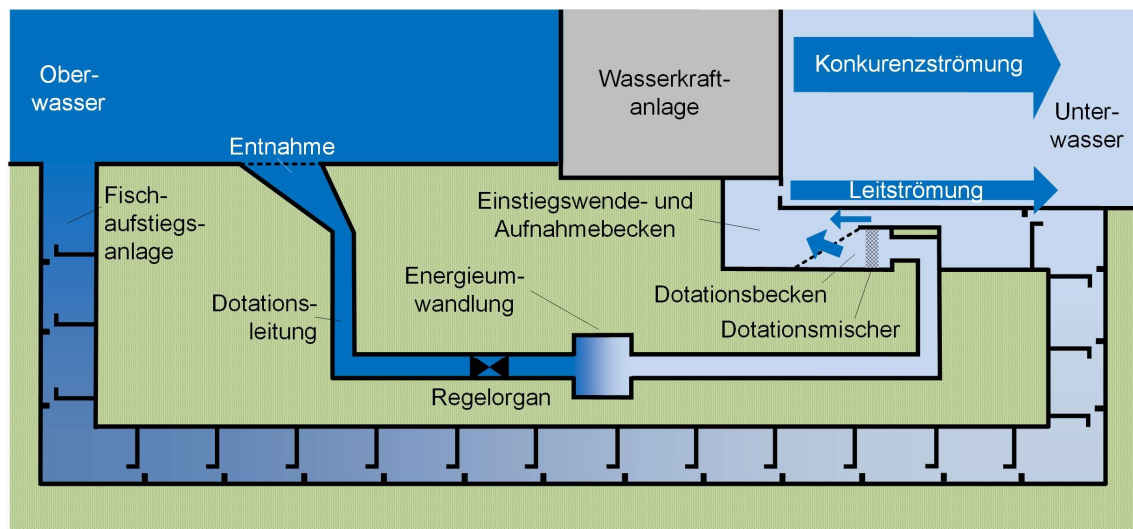


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Fischaufstiegsanlage in Schlitzpassbauweise mit Dotationsanlage zur Herstellung einer ausreichenden Leitströmung an einer Staustufe mit Wasserkraftanlage, das Aufnahmebecken ist hier auch das Einstiegswendebecken. Zur Vereinfachung werden Mess- und Regelungstechnik nicht dargestellt.

3 Bemessungshinweise zu den Anlagenteilen für Dotation

3.1 Entnahmebauwerk mit Rechen und ggf. Treibgutabweiser

Das Entnahmebauwerk dient der Entnahme des Dotationswassers, welches üblicherweise aus dem Oberwasser der Stauanlage entnommen wird. Folgende Aspekte sind zu beachten:

Anordnung:

- In der Regel soll Dotation unterstrom des Ausstiegs der FAA entnommen werden, damit aufsteigende Fische nicht am Entnahmebauwerk vorbeischwimmen müssen und Gefahr laufen, in dieses verdriftet zu werden. Der Abstand des Entnahmebauwerks zum FAA-Ausstieg ist gemäß DWA-M 509 (2014), Kapitel 4.7 (Abstand zum Einlaufrechen bei Wasserkraftanlagen) zu gestalten. BAW und BfG empfehlen, das Entnahmebauwerk in Bereichen mit geringem Treibgutaufkommen anzuordnen.

Fisch- und Treibgutschutz:

- Um möglichst zu verhindern, dass Treibgut, Fische und ähnlich große aquatische Lebewesen in das Entnahmebauwerk gelangen, wird ein Rechen mit horizontalen Stäben und 10 mm lichtem Stababstand empfohlen. Zum Schutz der Fische und ähnlich großer aquatischer Lebewesen muss der Entnahmerechen so dimensioniert sein, dass die Anströmgeschwindigkeit orthogonal zum Entnahmerechen $\leq 0,5 \text{ m/s}$ beträgt. Zudem muss sich die Anströmung über den Rechen gleichmäßig verteilen. Es muss sichergestellt werden, dass der Entnahmerechen dauerhaft frei bleibt, z. B. mithilfe einer Rechenreinigungsanlage und ggf. einem Treibgutabweiser (BAW und BfG 2023c).

- Sofern die Entnahme hinter einem bestehenden Kraftwerksrechen angeordnet werden kann, der die o. g. Schutzanforderungen erfüllt, ist kein zusätzlicher Entnahmerechen erforderlich.

3.2 Dotationsleitung

Die Dotationsleitung dient der Verbindung des Entnahmebauwerks mit dem Dotationsbecken und kann unter Druckabfluss (Rohrleitung), Freispiegelkanal oder als Kombination beider ausgeführt werden. Folgende Aspekte sind zu beachten:

Bemessung

- Die Dotationsleitung ist für die maximal einzuleitende Dotation (ggf. mit Sicherheitszuschlag oder Anpassungsspielraum) zu bemessen.
- Hierfür sind alle hydraulischen Verluste der Dotationsanlage, wie z. B. Entnahmeverluste, Reibungsverluste durch den Freispiegelkanal bzw. die Rohrleitung, Verluste aus Rohrkrümmungen, Anschlüssen, Einläufen, Ausläufen, Erweiterungen und Verengungen, Verlusten im Dotationsbecken, Rechen, Regelorgane, etc. zu berücksichtigen.

Gestaltung

- Es wird empfohlen, Übergänge zwischen Kanälen, Rohren und anderen Bauwerksteilen hydraulisch so zu gestalten, dass Ablösungen (stark ungleichmäßig durchströmte Querschnitte), Lufteintrag, Wellenbildung, Lärm oder instationäre Zustände (z. B. infolge periodischer Wechsel zwischen Freispiegel- und Druckabfluss) in der Dotationsleitung vermieden werden.
- Eine Dotationsleitung, die unmittelbar neben der FAA verläuft, ist durch eine weniger tiefe Baugrube in der Regel kostensparend. Eine Dotationsleitung unterhalb der FAA benötigt zwar seitlich weniger Platz, erhöht aber zumeist die Kosten für die Baugrube. Bei nicht frei zugänglichen Dotationsleitungen sind die Anforderungen an Betrieb und Unterhaltung wegen der schlechteren Zugänglichkeit frühzeitig in der Planung mit zu berücksichtigen.
- Für Betrieb und Unterhaltung müssen geeignete Absperr-, Zustiegs- und Sicherungsmöglichkeiten vorhanden sein.

3.3 Regelorgan zur Durchflusskontrolle

Die erforderliche Dotation ist vom Unterwasserstand und WKA-Durchfluss abhängig und wird durch ein Regelorgan eingestellt. Bei der Dimensionierung der Regelorgane ist darauf zu achten, dass diese im Bereich der Dotationsspannweite eine hohe Regelgenauigkeit ermöglichen. Ungünstige Betriebszustände, wie z.B. sehr kleine Öffnungsweiten, sind zu vermeiden. In Abhängigkeit von der eingesetzten Dotationsleitung sind zwei Situationen zu unterscheiden:

Druckabfluss

Üblicherweise werden bei Druckabfluss Schieber zur Durchflussregelung eingesetzt.

Freispiegelkanäle

- Bei Freispiegelkanälen werden häufig Überfälle mit verstellbaren Klappen oder Schütze eingesetzt. Diese Regelorgane werden meist auf dem Niveau des Oberwassers angeordnet.
- Bei geeigneter (Höhen-)Lage und Linienführung kann der Überfall auch gleichzeitig zur Energieumwandlung eingesetzt werden (Kapitel 3.4) und um die Dotation auf das Niveau des Unterwassers zu leiten.

Da Regelorgane im Betrieb eine stark ungleichmäßige Abströmung verursachen, ist ein ausreichender Abstand zum Dotationsbecken einzuplanen. Anderenfalls ist es möglich, dass die Dotation mit hoher Fließgeschwindigkeit sowie Turbulenz in das Dotationsbecken eingetragen wird und vor der Einleitung in die FAA vergleichmäßigt und beruhigt werden muss (vgl. Kapitel 3.5).

3.4 Energieumwandlung

Bei FAA mit großen Fallhöhen liegt in der Dotationsanlage eine große Lageenergie vor. Wenn die Summe aller hydraulischen Verluste nicht ausreicht, um günstige hydraulische Verhältnisse für Regelorgan und Dotationseinleitung zu schaffen, muss ein Bauwerk zur zusätzlichen Energieumwandlung eingesetzt werden⁵. Hierbei sind in Abhängigkeit der eingesetzten Dotationsleitung zwei Situationen zu unterscheiden:

- Bei Rohrleitungen eignen sich Blenden (Kapitel 3.3) oder Energieumwandlungsanlagen für Rohrausleitungen, die stromabwärts des Regelorgans angeordnet werden (z. B. Peterka 1984). Auch Energieumwandlungsbauwerke mit integriertem Regelorgan bieten sich an (z. B. Burgi 1975).
- Bei Freispiegelkanälen werden in der Regel ein oder mehrere Überfälle eingesetzt, welche den Höhenunterschied überwinden (Kapitel 3.3 Punkt 2). BAW und BfG empfehlen, den Wechselsprung stromabwärts des Überfalls mit Störkörpern oder einer Schwelle zu fixieren.

Die hier beschriebenen Maßnahmen zur Energieumwandlung bewirken nicht die Strömungsvergleichmäßigung im Dotationsbecken oder ersetzen diese (vgl. Kapitel 3.5). Sie dienen dazu, die überschüssige potenzielle Energie aus der Fallhöhe zu dissipieren.

Die Nutzung der Energie mittels einer Dotierturbine ist ebenfalls möglich. In diesem Fall empfehlen BAW und BfG für eine ausreichende Funktion der FAA eine Turbinenumgehung mit entsprechender Energieumwandlung für Zeiträume mit Turbinenausfall. Die Regelbarkeit des Dotationsdurchflusses ist in beiden Fällen sicherzustellen.

⁵ Maßnahmen zur zusätzlichen Energieumwandlung weisen ggf. Überschneidungen zu den Regelorganen in Kapitel 3.3 auf. Sie werden jedoch hier separat behandelt, da eine Kombination beider nicht zwingend gegeben ist.

3.5 Dotationsbecken und Vergleichmäßigungselement

Das Dotationsbecken dient der Beruhigung und Vergleichmäßigung der Strömung, ggf. mithilfe eines Vergleichmäßigungselementes (Fiedler 2023d), bevor die Dotation durch den Dotationsrechen in das Aufnahmebecken strömt (Abbildung 1). Dabei geltenden grundsätzlich die folgenden Anforderungen:

- BAW und BfG empfehlen, die Bemessung des Dotationsbeckengrundrisses, -querschnittes, der Einleitungsgeschwindigkeit und des Dotationsrechens nach der [Bemessungsempfehlungen zur Dotation \(BAW und BfG 2022\)](#) durchzuführen.
- Aus der Dotationsleitung (Kapitel 3.2) breitet sich die Strömung in der Regel als Strahl mit hohen Geschwindigkeiten und hoher Turbulenz im Dotationsbecken aus. Daher muss die Dotation vor Zugabe in das Aufnahmebecken vergleichmäßigt werden, um eine gleichmäßige und turbulenzarme Strömung am Dotationsrechen zu erzeugen.
- Ein Vergleichmäßigungselement erlaubt die Homogenisierung und Reduzierung der Turbulenz im Dotationsbecken über kurze Strecken.
- Ohne Vergleichmäßigungselement, legt sich der Strahl aus der Dotationsleitung meist an die Wände, die Sohle oder die Wasseroberfläche des Dotationsbeckens an. Die Abnahme der Strömungsgeschwindigkeiten kann mit den Gleichungen für angelegte Strahlen in begrenzten Räumen abgeschätzt werden (z. B. Aigner 2015).
- Bei Verwendung einer Rohrleitung als Dotationsleitung wird als Vergleichmäßigungselement ein Dotationsmischer empfohlen. Die Bemessung des Dotationsmischers erfolgt nach [BAW und BfG \(2023d\)](#). Weitere Beispiele für Vergleichmäßigungselemente sind in Fiedler (2023) beschrieben. Weiter- und Neuentwicklungen von Vergleichmäßigungselementen können anhand des beschriebenen Kriteriums für Einleitungsströmungen bewertet werden (Fiedler 2023).
- In Kanälen verursachen Kanalkrümmungen oder Querschnittsänderungen stromaufwärts des Dotationsbeckens Strömungsstörungen (z. B. Wandstrahlen, Ablösungen, Rückströmungen). BAW und BfG empfehlen, diese Strömungsstörungen z. B. mittels Leitwänden zu reduzieren (Fiedler et al. 2019) oder ein Vergleichmäßigungselement im Dotationsbecken einzusetzen. Dies gilt auch, wenn Kanal und Dotationsbecken den gleichen Querschnitt aufweisen.

3.6 Dotationsrechen

Der Dotationsrechen hindert aufsteigende Fische am Einschwimmen in das Dotationsbecken. Untersuchungen zur Dotationszugabe von [BAW und BfG \(2022\)](#) weisen die Eignung eines Horizontalrechens als Dotationsrechen nach. Andere Lösungen (z. B. Vertikalrechen, Lamellen) sind ggf. möglich, jedoch bisher noch nicht näher untersucht. Es wird empfohlen, den Dotationsrechen nach [BAW und BfG \(2022\)](#) auszuführen.

3.7 Aufnahmebecken

Im Aufnahmebecken vereinigen sich die Strömung aus der FAA und dem Dotationsbecken. Aufwandernde Fische sollen der Strömung aus der FAA folgen können, ohne durch die Dotationsströmung desorientiert oder physisch überfordert zu werden.

- Die Dotation ist mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeitsverteilung, geringer Geschwindigkeit und turbulenzarm einzuleiten (BAW und BfG 2022) (siehe auch Kapitel 3.5).
- Bei Zugabe der Dotation ins Aufnahmebecken oberhalb eines Verteiler- oder Einstiegswendebeckens sind die Empfehlungen von BAW und BfG (Einstieg in einen Schlitzpass – Einstiegswendebecken, BAW und BfG 2023b und Dimensionierung und Gestaltung eines Verteilerbeckens mit zwei Strängen, BAW und BfG 2025a) zu beachten.

3.8 Mess- und Regelungstechnik

Der Dotationsdurchfluss ist in der Regel keine konstante Größe, sondern muss durch eine geeignete Mess- und Regelungstechnik an die Ober- und Unterwasserschwankungen angepasst werden. Dies setzt voraus, dass die Randbedingungen messtechnisch erfasst werden.

- Als Messsystem werden häufig Pegel im Unterwasser und ggf. auch im Oberwasser sowie an den relevanten Stellen in der FAA (z. B. im Einstiegsbecken bei Dotation zur Erzeugung der Leitströmung) oder im Verteilerbecken (bei Dotation für abgerückte Einstiege) verwendet. Die Messdaten sollen z. B. auf einer speicherprogrammierbaren Steuereinheit verarbeitet und in Regelungssignale für die Regelorgane umgesetzt werden.
- Die Mess- und Regelungstechnik kann zur betrieblichen Überwachung der Anlagenfunktion sinnvoll sein, z. B. zur Erfassung des Aufstaus an Rechen oder Dotationsmischer als Hinweis für eine Verlegung.

4 Literatur

Aigner, D. (2015): Technische Hydromechanik 2. Spezialfälle. 2. Aufl. Berlin: Beuth, ab S. 287

BAW und BfG (2019): Empfehlung für die Bemessung der Leitströmung von Fischaufstiegsanlagen an Standorten mit Wasserkraftnutzung für den kraftwerksnahen Einstieg. Online verfügbar unter https://izw.baw.de/publikationen/empfehlungen/0/BAWEmpfehlung-Bemessung-Leitstroemung_2019.pdf, zuletzt geprüft am 20.08.2025.

BAW und BfG (2021): Notwendigkeit eines zusätzlichen, abgerückten Einstiegs wegen einer hydraulischen Barriere an Standorten mit Wasserkraftnutzung. Online verfügbar unter https://izw.baw.de/publikationen/umwelt-durchgaengigkeit/0/018_2021-06_Konkr-DWA_hydraulBarriere.pdf, zuletzt geprüft am 20.08.2025.

BAW und BfG (2022): Bemessungsempfehlungen zur Dotation in Becken einer Fischaufstiegsanlage. Online verfügbar unter https://izw.baw.de/publikationen/umwelt-durchgaengigkeit/0/036_2022-04_Dotationszugabe.pdf, zuletzt geprüft am 20.08.2025.

- BAW und BfG (2023a): Gestaltung und Lage des FAA-Einstiegs an Wehren mit Tosbecken. Online verfügbar unter https://izw.baw.de/publikationen/umwelt-durchgaengigkeit/0/045.1_2023-11_HBOeD-Einstieg%20Wehr.pdf, zuletzt geprüft am 28.10.2024.
- BAW und BfG (2023b): Einstieg in einen Schlitzpass - Einstiegswendebecken. Online verfügbar unter https://izw.baw.de/publikationen/umwelt-durchgaengigkeit/0/046.1_2023-11_EWB.pdf, zuletzt geprüft am 20.08.2025.
- BAW und BfG (2023c): Dimensionierung von Treibgutabweisern vor Ausstiegen von Fischaufstiegsanlagen (FAA). Online verfügbar unter https://izw.baw.de/publikationen/umwelt-durchgaengigkeit/0/047.1_2023-11_Treibgutabweiser.pdf, zuletzt geprüft am 20.08.2025.
- BAW und BfG (2023d): Empfehlung für die Bemessung von Dotationsmischern zur Erzeugung einer gleichmäßigen und turbulenzarmen Strömung in Dotationsbecken von Fischaufstiegsanlagen in Bundeswasserstraßen. Online verfügbar unter https://izw.baw.de/publikationen/empfehlungen/0/BAWEmpfehlung_Bemessung_Dotationsmischer_2023.pdf, zuletzt geprüft am 20.08.2025.
- BAW und BfG (2025a): Dimensionierung und Gestaltung eines Verteilerbeckens mit zwei Strängen. In Kürze unter <https://izw.baw.de/wsv/umwelt/durchgaengigkeit>
- BAW und BfG (2025b): Hinweise zur Umsetzung der reduzierten Einstiegsgeschwindigkeit am abgerückten Einstieg. (In Bearbeitung)
- Burgi, P. H. (1975): Hydraulic design of vertical stilling wells. In: Journal of the Hydraulics Division 101 (HY7), Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1061/JYCEAJ.0004392>, zuletzt geprüft am 20.08.2025.
- DWA (2014): Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Hg. v. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA). Hennef (DWA-Regelwerk).
- Fiedler, G.; Bauerfeind, C.; Mahl, L. (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. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde, S. 43–49.
- Fiedler, G. (2023): Bemessung statischer Mischer für die Erzeugung gleichmäßiger Strömungen in Dotationsbecken von Fischaufstiegsanlagen. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau (BAWDissertationen, 6). Online verfügbar unter <https://hdl.handle.net/20.500.11970/112733> zuletzt geprüft am 20.08.2025.
- Peterka, A. J. (1984): Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators. Hg. v. United States Department of the Interior. Bureau of Reclamation. Denver, Colorado. Section 6. Online verfügbar unter https://www.usbr.gov/tsc/techreferences/hydraulics_lab/pubs/EM/EM25.pdf, zuletzt geprüft am 20.08.2025.