

WKW Nonner Rampe: Bemessung der Fischaufstiegsanlage

Fließgewässerzone und potenziell natürliche Fischfauna

Aufgrund der vorhandenen Gewässercharakteristik wird die Saalach der Fließgewässerzone Hyporhithral (Äschenregion) zugeordnet. Leitfischart ist die Äsche.

Zur Bemessung der Fischaufstiegsanlage ist die Referenzfischfauna zu berücksichtigen. Äsche, Bachforelle und Mühlkoppe stellen die Hauptarten im Einzugsgebiet und sind auch heute noch als bestandsprägende Fischarten nachweisbar. Der Huchen mit Körperlängen bis zu 1,0 m ist die größte Art der Referenzfischfauna. Auch für die Durchwanderbarkeit für Schwarmfische wie Nase und Barbe muss ausreichend Vorsorge getroffen werden. Bei Umsetzung einer ausreichend rauen Sohle im gesamten Fischwanderweg können auch schwimmschwächere Fischarten oder Kleinfische und Jungfische diese Anlage problemlos passieren.

Geometrische und hydraulische Grenzwerte

Die geometrischen und hydraulischen Grenzwerte der Fischaufstiegsanlage sind einerseits für den Huchen als größte Zielfischart und andererseits für die Barbe als leistungsschwächere Zielfischart festzulegen. Hinsichtlich der geometrischen und hydraulischen Parameter ist zudem das Schwarmverhalten der Nase zu berücksichtigen.

Wie in der Antragskonferenz „WKW Nonner Rampe“ am 25.11.2015 von den Fachbehörden gefordert, erfolgt die Bemessung der Fischaufstiegsanlage gemäß dem „Praxishandbuch Fischaufstiegsanlagen in Bayern“ in der aktuell gültigen Fassung (2012).

Für Beckenbauweisen gelten gemäß dem „Praxishandbuch Fischaufstiegsanlagen in Bayern“ für die größenbestimmende Zielfischart Huchen die folgenden geometrischen Mindestabmessungen (vgl. Tabelle 6, Praxishandbuch Fischaufstiegsanlagen in Bayern, 2012):

- | | |
|-------------------------------------|-------|
| - lichte Beckenlänge: | 3,0 m |
| - lichte Beckenbreite: | 2,0 m |
| - hydr. Mindesttiefe uh. Trennwand: | 1,0 m |

- Wassertiefe Schwellen / Schlitze: 0,50 m
- Lichte Weite Durchlässe: 0,30 m

Für Beckenbauweisen gelten gemäß dem „Praxishandbuch Fischaufstiegsanlagen in Bayern“ die folgenden hydraulischen Grenzwerte (vgl. Tabelle 7, Praxishandbuch Fischaufstiegsanlagen in Bayern, 2012):

- Rechnerischer max. Absturz: 0,15 m
- Max. Fließgeschwindigkeiten im Wanderkorridor: 1,7 m/s
- Spez. Leistungsdichte: 200 W/m³

Bauweise

Die Fischaufstiegsanlage wird als Raugerinne mit Beckenstrukturen ausgeführt (Raugerinnebeckenpass). Die Beckenstrukturen entstehen durch die Anordnung von Steinriegeln, die quer über die gesamte Breite des Raugerinnes geführt werden. In diesen werden versetzt Lücken mit Steinschwellen angeordnet, welche den Wanderkorridor zwischen den Becken darstellen. Bei Ansteigen des Oberwasserstandes über das Stauziel werden die Steinriegel zusätzlich überströmt.

Zur Überwindung der Fallhöhe von 3,20 m (geschätzter Wert für max. Höhendifferenz bei Q_{30} ; die Vermessung der Wasserspiegellagen steht noch aus) sind bei einer Absturzhöhe von 0,13 m je Becken insgesamt 25 Steinriegel mit Steinschwellen vorgesehen. Die Becken weisen eine Länge von 3,40 m bei einer Beckenbreite von 2,50 m auf.

Die folgende Abbildung zeigt eine vergleichbare Fischaufstiegsanlage (Raugerinnebeckenpass an der Loisach in Oberbayern).



Abbildung 1: Raugerinnebeckenpass an der Loisach in Oberbayern (Foto: RMD CONSULT)

Durch den Einsatz natürlicher Materialien wird eine Diversität des Strömungsgeschehens sichergestellt, so dass diese Bauweise einem naturnahen Leitbild nahe kommt.

Als Sohlsubstrat wird Material verwendet, welches im Zuge der Baumaßnahme aus der Saalach entnommen wird (Saalach-Kies).

Da die Fischaufstiegsanlage im Hochwasserfall überströmt und somit hydraulisch überlastet wird, werden zur Erosionssicherung der Sohle Steine auf Lücke in ein Magerbetonbett versetzt. Die Zwischenräume werden mit Sohlsubstrat verfüllt. Somit wird sowohl die Erosionssicherheit als auch die naturnahe Beschaffenheit der Sohle gewährleistet.

Positionierung

Entscheidend für die Auffindbarkeit einer Fischaufstiegsanlage ist die Platzierung des Einstieges im Unterwasser. Da eine Aufwanderung von Fischen stets entgegen der Strömung stattfindet, werden sich künftig aufwandernde Fische bis zu Abflüssen deutlich über dem Ausbauabfluss des Kraftwerkes zu dessen Auslauf hin orientieren. Um eine Fehlorientierung und Verzögerung bei der Aufwanderung zu verhindern, wird der Einstieg der Fischaufstiegsanlage so positioniert, dass keine Sackgassenwirkung entsteht. Der Einstieg der Fischaufstiegsanlage wird daher wenige Meter entfernt vom Saugschlauchende der landseitigen Turbine errichtet.

Bei der Positionierung des Ausstieges der Fischaufstiegsanlage im Oberwasser wird darauf geachtet, dass für die Fische keine Gefahr der Verdriftung in Gefahrenbereiche erfolgt. Der Ausstieg erfolgt rd. 60 m oberstrom des Kraftwerkseinlaufs, so dass sich auch

schwimmschwache und juvenile Exemplare mit ihrer verfügbaren Schwimmleistung von der Anlage entfernen können.

Anbindung der Gewässersohle

Da der Saugschlauchaustritt unterhalb der natürlichen Gewässersohle liegt, ist ein sohlgleicher Anschluss des Einstiegs der Fischaufstiegsanlage nicht möglich.

Um die Durchgängigkeit auch für bodennah orientierte Lebewesen und Makrozoobentos herzustellen, erfolgt die Anbindung an die Gewässersohle daher über eine Rampe. Somit ist der Einstieg auch für sohlnahe Lebewesen uneingeschränkt passierbar.

Linienführung

Die unteren Becken der Fischaufstiegsanlage werden zwischen Kraftwerksaußenwand und der befestigten Uferböschung angeordnet. So kann die Fischaufstiegsanlage wasserseitig des Hochwasserschutzdeiches hergestellt werden und die Kraftwerksaußenwand verbleibt als Seitenwand der Fischaufstiegsanlage.

Der obere Teil der Fischaufstiegsanlage verläuft entlang des Ufers im Oberwasser. Die Seitenwände werden wie die Steinriegel aus großformatigen Natursteinen gemauert. Zusätzlich sind in diesem Bereich ökologische Gestaltungsmaßnahmen, wie z.B. der Einbau von Strukturelementen (Totholz, Bepflanzung der Böschungen, etc.) möglich.

Die gesamte Länge der Fischaufstiegsanlage beträgt rd. 110 m.

Abfluss und Hydraulik

Bei Raugerinnen mit Beckenstrukturen ist der Einfluss der Sohlrauigkeit vernachlässigbar gering, so dass der Abfluss nur durch die Steinschwellen bestimmt wird. Dieser Abfluss entspricht einem unvollkommenen (rückstaubeinflussten) Wehrüberfall und die Bemessung erfolgt mit der POLENI-Formel.

Es gelten die geometrischen Mindestabmessungen und hydraulischen Grenzwerte gemäß Praxishandbuch Fischaufstiegsanlagen in Bayern wie zuvor festgelegt (vgl. Tabelle 6 und 7, Praxishandbuch Fischaufstiegsanlagen in Bayern, 2012).

Um potenzielle Abweichungen und Toleranzen bei der baulichen Ausführung, insbesondere aufgrund der Bauweise mit Natursteinschwellen, zu berücksichtigen, wird gemäß der Empfehlung des Praxishandbuchs der Grenzwert für die rechnerische max. Absturzhöhe um den Faktor 0,85 von 0,15 m auf 0,13 m reduziert.

Die Bemessung für eine Steinschwelle ist in der Anlage dargestellt. Mit den in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten gewählten geometrischen und hydraulischen IST-Werten wird der Abfluss in der Fischaufstiegsanlage zu 610 l/s berechnet.

Tabelle 1: Vergleich der Bemessungsparameter gem. Praxishandbuch (SOLL) mit dem Bemessungsergebnis (IST).

Parameter	SOLL-Wert	IST-Wert
lichte Beckenlänge	3,0 m	3,40 m
lichte Beckenbreite	2,0 m	2,50 m
hydr. Mindesttiefe uh. Trennwand	1,0 m	1,0 m
Wassertiefe Schwellen / Schlitze	0,50 m	0,83 m
Lichte Weite Durchlässe	0,30 m	0,45 m
Rechnerischer max. Absturz	0,13 m	0,13 m
Max. Fließgeschwindigkeiten im Wanderkorridor	1,7 m/s	1,6 m/s
Spez. Leistungsdichte	200 W/m ³	66 W/m ³

Die geometrischen Mindestabmessungen gemäß Praxishandbuch sind damit eingehalten bzw. werden überschritten.

Die hydraulischen Grenzwerte gemäß Praxishandbuch sind damit eingehalten bzw. werden unterschritten. Insbesondere hinsichtlich der sehr geringen Energiedissipation je Becken steht eine insgesamt großzügig und hydraulisch moderat gestaltete Anlage zur Verfügung.

Zur „richtigen Dotationswassermenge von FAA“ gibt es „keine allgemeingültige Antwort“ (vgl. Seite 54, Praxishandbuch Fischaufstiegsanlagen in Bayern, 2012). Da der Einstieg der FAA jedoch optimal positioniert ist, wird der berechnete Abfluss als hinreichend für das Kriterium der Auffindbarkeit erachtet. Eine Zusatzdotationsmenge ist daher begründet nicht notwendig. Zudem entspricht der Abfluss in der Fischaufstiegsanlage mit 610 l/s rd. 1,6 % MQ (MQ = 38,4 m³/s) und liegt damit innerhalb einer im Praxishandbuch empfohlenen Bandbreite von 1 bis 5 % MQ (vgl. Seite 54, Praxishandbuch Fischaufstiegsanlagen in Bayern, 2012).

Bei Abflüssen größer MQ wird das Stauziel überschritten und der Oberwasserstand steigt an. Ab diesem Zeitpunkt werden die Steinriegel zusätzlich überströmt, so dass der Abfluss in der FAA steigt womit auch eine erhöhte Leitwirkung am Einstieg einhergeht.

Beabsichtigte Betriebsweise

Eine Regulierung des Abflusses innerhalb der Fischaufstiegsanlage erfolgt nicht.

Die Fischaufstiegsanlage wird ganzjährig betrieben.

Schwemmgut

Da der Einlauf orthogonal zur Richtung der Hauptströmung positioniert ist, wird die Verklausungsgefahr des Einlaufs grundsätzlich als gering eingeschätzt. Zusätzlich wird jedoch am Einlauf ein Schwimmbalken angeordnet.

Mess- und Kontrollverfahren

Da die Gestaltung der Anlage nach Praxishandbuch erfolgt, ist kein Monitoring notwendig. Eine gesonderte Vermessung der fertigen Anlage, insbesondere des Abflusses ist nicht erforderlich, da aufgrund der einfachen geometrischen Gestaltung und hydraulischen Funktionsweise eine ausreichende Beurteilung im Zuge der Abnahme durch die Fachbehörde möglich ist.

Für Monitoringzwecke wird jedoch ein ausreichend langer Gerinneabschnitt ($L > 5,0$ m) mit turbulenzarmen Strömungsverhältnissen am Ausstieg im Oberwasser vorgesehen. Hier können Fang- und Zähleinrichtungen vorgesehen werden.

**Raugerinne mit Beckenstruktur nach DWA-Merkblatt 509
(unvollkommener Wehrüberfall / POLENI-Formel)**

Becken 3,40 x 2,50 m
 Oberwasser MW 462,25 müNN
 Sohle 461,25 müNN

Geometrie	Q	0,61 m ³ /s	Durchfluss
	h ₀	1,13 m	Fließtiefe OW
	h ₁	0,83 m	Überfallhöhe im Schlitz
	Δh _{Bem}	0,13 m	Absturzhöhe
	w	0,30 m	Höhe Steinschwelle im Schlitz
	h ₂	0,70 m	Öffnungstiefe
	h _{eff,Bem}	1,00 m	Wassertiefe unterhalb Trennwand
	h ₂ / h ₁	0,84 -	
	σ	0,85 -	Rückstaubeiwert = f(h ₂ / h ₁)
	μ	0,65 -	Überfallbeiwert (scharfkantige Steine, gebrochenes Material)
	f	1,10 -	Spaltverluste
	B	2,50 m	lichte Beckenbreite
	L	3,40 m	lichte Beckenlänge
	A	3,46 m ²	Fließquerschnitt
	Dimensionierung	b _{s,i}	0,45 m
p _D		66 W/m ³	Leistungsdichte je Becken
v _{max,ES}		1,60 m/s	mittlere Fließgeschw. in Engstelle
v _{m,Bem}		0,18 m/s	mittlere Fließgeschw. im Becken

**Raugerinne mit Beckenstruktur nach DWA-Merkblatt 509
(unvollkommener Wehrüberfall / POLENI-Formel)**

Becken 3,40 x 2,50 m
Oberwasser MW 462,75 müNN
Sohle 461,25 müNN

Geometrie	Q	0,61 m³/s	Durchfluss
	h_0	1,13 m	Fließtiefe OW
	h_1	0,83 m	Überfallhöhe im Schlitz
	Δh_Bem	0,13 m	Absturzhöhe
	w	0,30 m	Höhe Steinschwelle im Schlitz
	h_2	0,70 m	Öffnungstiefe
	h_eff,Bem	1,00 m	Wassertiefe unterhalb Trennwand
	h_2 / h_1	0,84 -	
	σ	0,85 -	Rückstaubeiwert = f(h_2 / h_1)
	μ	0,65 -	Überfallbeiwert (scharfkantige Steine, gebrochenes Material)
	f	1,10 -	Spaltverluste
	B	2,75 m	lichte Beckenbreite
	L	3,40 m	lichte Beckenlänge
	A	3,75 m²	Fließquerschnitt
Dimensionierung	b_s,i	0,45 m	gesamte Schlitzbreite
	p_D	61 W/m³	Leistungsdichte je Becken
	v_max,ES	1,60 m/s	mittlere Fließgeschw. in Engstelle
	v_m,Bem	0,16 m/s	mittlere Fließgeschw. im Becken

POLENI-Formel
$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \sigma \cdot f \cdot \sum b_{s,i} \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h_1^{3/2}$$

Energieeintrag
$$p_D = \frac{\rho_w \cdot g \cdot \Delta h \cdot Q}{b_m \cdot h_m \cdot l_w} = \frac{\rho_w \cdot g \cdot \Delta h \cdot Q}{A \cdot l_w}$$

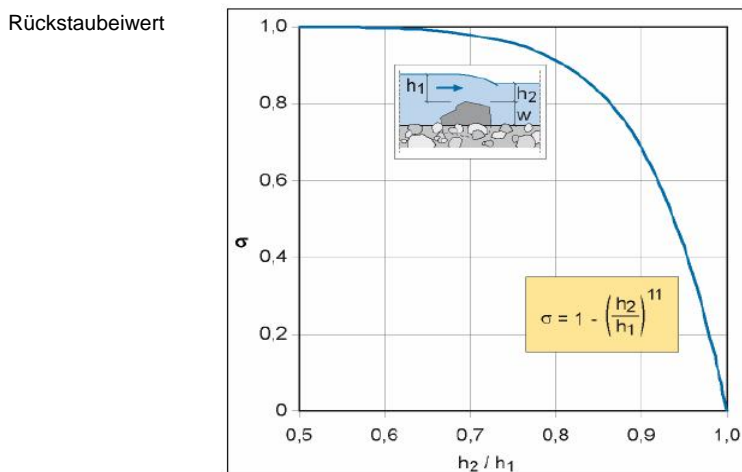


Bild 6.33: Rückstaubeiwert σ