

METHODE

1 Versuchsansatz

- Überprüfung und Verbesserung von Fischschutz und Fischabstieg des Wasserkraftkonzeptes Schachtkraftwerk hinsichtlich rechengängiger und schwimmstarker Fischarten und -größen anhand einer Anlage auf dem Freigelände der Versuchsanstalt Obernach (Für schwimmstarke, adulte Fischarten und -größen wurden Fischschutz und Fischabstieg bereits 2011 analog nachgewiesen)
- Monitoring von Abwanderungsaufteilung zwischen Fischabstieg und Turbine sowie damit verbundener Schädigungen
- Kontrollierte Laborbedingungen (Abflüsse, Wasserstände, Anlagendetails) → Vergleichbarkeit der Versuche untereinander
- Naturnahe Verhältnisse (Wasserparameter, Lichtverhältnisse, Größenverhältnisse) → Begünstigte Übertragbarkeit auf Naturstandorte

2 Versuchsaufbau

Abb. 1: Längsschnitt des Versuchsstandes, Fließrichtung von links nach rechts

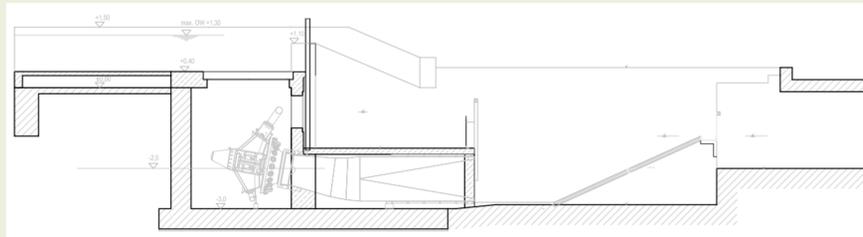


Abb. 2: Tauchbare Kaplan Turbine



- Vollfunktionsfähige Wasserkraftanlage im Schachtkraftwerksdesign (35 kW Nennleistung, 1,5 m³/s Turbinenausbaubauabfluss, 2,5 m Fallhöhe, 20 mm lichte Rechenstabweite)
- Fischbarrieren (Netze und Lochbleche, lichte Weite 6-10 mm) zur Abtrennung der Bereiche:
 - Oberwasser
 - Unterwasser-Fischabstieg
 - Unterwasser-Turbine
- Schonende Entnahmemöglichkeit im Unterwasser der Turbine zur Erfassung der Turbinenschädigung
- Besatz mit Versuchsfischen: Bachforellen, Äschen, Koppen mit 5 – 20 cm Körperlänge soweit möglich aus natürlichen Gewässern, Äschen aus der Zucht des LfU Bayern in Wielenbach
- Variation der Abstiegsöffnung: Oberflächennahe und sohlennahe Anordnung, je 30 cm breit und 25 cm hoch
- Variation des Abflusses: Maximale Strömungsgeschwindigkeit senkrecht zum Rechen 0,3 m/s, 0,4 m/s und 0,5 m/s
- Bereitstellung der Versuchsfische und fachliche Unterstützung: LfU Wielenbach – Ref. für Fisch- und Gewässerökologie, Institut für Fischerei – LfL Starnberg, Fischereifachberatung Schwaben und Landesfischereiverband Bayern e.V. (Ref. für Fischerei, Gewässer- und Naturschutz)

Abb. 3: Horizontale Rechenfläche



Abb. 4: Versuchsstand mit sohlnaher Abstiegsöffnung



Abb. 5: Versuchsstand mit oberflächennahe Abstiegsöffnung



Abb. 6: 3D-ADV Messungen der Fließgeschwindigkeiten am Rechen



3 Versuchsdurchführung

- Herstellen des geometrischen (Position der Abstiegsöffnung und des Schütz) und hydraulischen (Abfluss, Wasserstand) Zustandes
- Einsetzen des Fisch-Ensembles im Oberwasser (soweit verfügbar 32 Exemplare jeder Fischart der gegebenen Größenklasse)
- 24-stündige Versuchsdauer
- Unterwasser-Videobeobachtung an Rechen und Fischabstieg
- Mindestens stündliche Kontrolle der Fischbarrieren
- Simultane Erfassung abiotischer Parameter (Abfluss, Temperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Leitfähigkeit, Trübung, Lux)
- Vollständiges Abfischen aller Bereiche (Oberwasser, Unterwasser-Fischabstieg, Unterwasser-Turbine) nach Versuchsende mit Erfassung der jeweiligen Fischarten, Fischgrößen und eventueller Schädigungen
- 96-stündige Beobachtungshälterung mit anschließender Erfassung eventueller Spätfolgen

ERGEBNISSE

1 Allgemein

- Bisher 10 Versuche (2 Öffnungsvarianten, 3 Abflüsse und 2 Größenkategorien)
- 629 Fische eingesetzt - 128 Fische abgestiegen - 81 über den Fischabstieg - 47 über die Turbine - davon 8 (letal) geschädigt
- Exemplare aller verwendeten Fischarten und -größen haben beide Abstiegs- bzw. Abdriftmöglichkeiten unversehrt passiert
- Differenzierter Datensatz der Befischungsergebnisse
- Weitere Versuche für statistische Aussagekraft der Details
- Verwendung der differenzierten Datensätze zur Prognose standortspezifischer Schädigungsraten und Anlagenanpassungen

Abb. 7: Fische am horizontalen Rechen



2 Aufteilung der Abstiegs- bzw. Abdriftpassagen

- Fischart- und Fischgrößenspezifische Aufteilung der Wanderung zwischen Fischabstiegsöffnung und Turbine (Abb. 8 und 9)
- Anteil der Turbinenpassage nimmt mit abnehmender Fischlänge und zunehmender Geschwindigkeit am Rechen signifikant zu (Abb. 10)
- Sohlennahe Abstiegsöffnung erzielt tendenziell einen besseren Fischschutz / eine größere Häufigkeit für die Fischabstiegspassage (Abb. 11)
- Details der nach Fischart, -größe, Abfluss und Abstiegsvariante gepoolten Resultate hängen vom zugrundeliegenden Fischensemble ab!!

Abb. 8: Aufteilung der Fischwanderung in Abhängigkeit von der Fischart

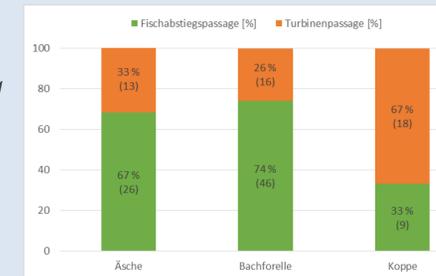


Abb. 9: Aufteilung der Fischwanderung in Abhängigkeit von der Fischgröße

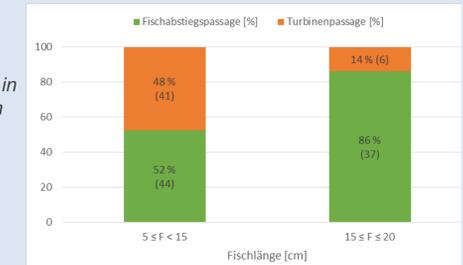


Abb. 10: Aufteilung der Fischwanderung in Abhängigkeit von der Strömungsgeschwindigkeit

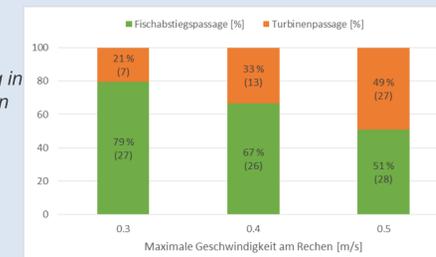
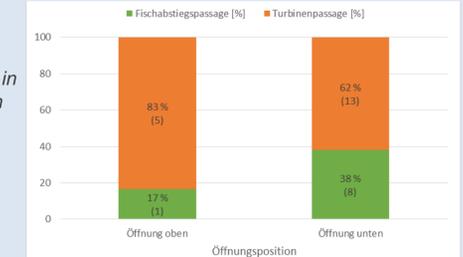


Abb. 11: Aufteilung der Fischwanderung in Abhängigkeit von der Abstiegsöffnungsposition am Beispiel der Koppe



3 Schädigungsraten

- Fast ausschließlich mechanische Schädigungen mit unmittelbarer Todesfolge (Total- bzw. Teildurchtrennungen)
- Die Schädigungsraten bei der Turbinenpassage fallen aufgrund der spezifischen Turbinentechnik mit 333 U/min. und 75 cm Laufraddurchmesser relativ hoch aus. Großanlagen (niedrigere Drehzahl und größerer Laufraddurchmesser) lassen deutlich kleinere Schädigungsraten erwarten.
- Die Schädigungsraten der insgesamt über die Anlage abgestiegenen Fische fallen aufgrund der Abstiegsaufteilung entsprechend geringer aus.

	Fischgröße		Fischart		
	5 cm ≤ Fischlänge < 15 cm	15 cm ≤ Fischlänge ≤ 20 cm	Bachforelle	Äsche	Koppe
Turbinenmortalität*	12 % (5/41)	50 % (3/6)	38 % (6/16)	17 % (2/13)	0 % (0/18)
Anlagenmortalität**	6 % (5/85)	7 % (3/43)	10 % (6/62)	5 % (2/39)	0 % (0/27)

*Turbinenmortalität = Anzahl der aufgrund der Turbinenpassage gestorbene Fische / Anzahl der durch die Turbine abgestiegene Fische

**Anlagenmortalität = Anzahl der aufgrund der Turbinenpassage gestorbene Fische / Anzahl der insgesamt abgestiegene Fische (Turbine+Fischabstieg)

Abb. 12: Letale Verletzung einer Bachforelle nach der Turbinenpassage

