

Biotisches und abiotisches Monitoring eines modifizierten Denil-Passes an einem Tieflandfluss in der Barben-Region

In der vorliegenden Studie wurde der modifizierte Denil-Pass an einem Kleinwasserkraftwerk mit Stauzielschwankungen von bis zu 60 cm biotisch und hydraulisch untersucht. Im Zuge der Untersuchungen konnte eine sehr gute Funktionalität für Kleinfische festgestellt werden, welche unabhängig von den Oberwasserspiegelschwankungen in hohen Zahlen aufsteigen konnten. Besonders bemerkenswert war dabei, dass die Fische auch unter hydraulisch ungünstigen Bedingungen hohe Aufstiegsraten aufwiesen.

Georg Seidl, Josef Schneider und Günter Parthl

1 Einleitung

An der Pinka, einem Tieflandfluss im Grenzgebiet zwischen Österreich und Ungarn, wurde beim Kleinwasserkraftwerk Schultheiß eine Versuchsanlage eines modifizierten Denil-Passes errichtet. Im Zuge des Monitorings der Pilotanlage in Rohr an der Raab konnte bereits die Passage eines breiten Artenspektrums in der Barben-Region beobachtet werden [1]. Auf Basis der vorhandenen Monitoringdaten ließ sich neben dem erwartungsgemäßen Aufstieg von großwüchsigen Individuen vor allem für bodenorientierte Kleinfischarten eine gute Leistungsfähigkeit ableiten. So wurde neben dem zahlreichen Aufstieg von Gründlingen auch der Aufstieg von Bachschmerlen und ein Goldsteinbeißer nachgewiesen. Mit der Versuchsanlage an der Pinka sollte nun auch die Passagemöglichkeit für oberflächenorientierte Kleinfischarten wie Schneider oder Laube genauer analysiert werden. Da der Denil-Pass durch eine Fließgeschwindigkeitsverteilung charakterisiert ist, welche in Sohlhöhe geringe, oberflächennah jedoch eher hohe Werte aufweist [3], ist auf die Passierbarkeit für diese Arten ein besonderes Augenmerk zu legen.

Die Kraftwerksanlage am Projektstandort unterlag zu Projektbeginn Stauzielschwankungen unbekanntem Umfangs. Daher sollte mit dem Monitoring auch der Fragestellung begegnet werden, welche betriebsbedingten Schwankungsamplituden des Stauzieles zu erwarten sind und wie stark sich die variablen Ober-

wasserstände auf die Fischpassierbarkeit auswirken. Während der Monitoringdauer vom 6. April bis 29. Mai 2020 wurde eine Messstation mit Messpegel (Dipper-T3) der Firma SEBA vor dem Einlauf in den Denil-Pass installiert, um Wasserstand und Wassertemperatur in 5-Minuten-Intervallen aufzuzeichnen. Die Feldmessungen der 1-D-Fließgeschwindigkeiten wurden mit einem Miniflügel MC20 der Firma Schiltknecht durchgeführt.

Die Pinka wird als Tieflandfluss der Barben-Region bzw. dem Epipotamal mittel zugeordnet, weist im Projektgebiet ein mittleres Gefälle von 0,13 ‰ auf und entwässert am Anlagenstandort ein Einzugsgebiet mit einer Größe von 718,6 km². Bei einer Mittelwasserführung von 2,9 m³/s liegt das mittlere jährliche Niederwasser bei 0,91 m³/s [2]. Die Fischaufstiegsanlage (FAA) wurde in Form eines circa 270 m langen, gewässertypischen Umgehungsgerinnes ausgeführt. Am Ende des Umgehungsgerinnes wurde ein modifizierter Denil-Pass mit 20 % Gefälle und einer Länge von 4,1 m als Provisorium in Holzbauweise errichtet (**Bild 1**). Die Breite des Lamellenausschnittes b_a des Fischpasses beträgt dabei 30 cm.

2 Monitoring

Das biotische Monitoring erfolgte durch Reusenuntersuchungen mittels einkehligter Kastenreuse 140 cm/80 cm/100 cm (L/B/H), mit einer Maschenweite von 10 mm und einer Kehlenöffnung mit 12 cm Durchmesser. An der Vorderseite und an den Flanken wurde der Reusenkasten mit einem zusätzlichen Gitter überlagert. Dadurch sollten Verletzungen bzw. letale Ausfälle von Fischen beim Versuch durch die Maschenöffnungen nach außen zu gelangen entsprechend reduziert werden. Die Reuse wurde im Ausstiegsbereich positioniert und täglich entleert. Dabei wurden die Fische auf Artniveau bestimmt, die Größe der gefangenen Fische gemessen, auf 5 mm gerundet und die Fangdaten protokolliert.

2.1 Unterwasserbefischung - Aufstiegs Potenzial

Zur Beurteilung des Aufstiegs Potenzials wurde am 5. Mai 2020 eine Unterwasserbefischung mittels Elektrofangbootes durch-

Kompakt

- Die Funktionalität des Denil-Passes konnte für sohl- und oberflächenorientierte Arten der Barben-Region belegt werden.
- Oberwasserspiegelschwankungen hatten keinen Einfluss auf die Fischpassage.
- Auch unter hydraulisch ungünstigen Bedingungen konnten hohe Aufstiegsraten beobachtet werden.



Bild 1: A) Modifizierter Denil-Pass, B) Einlaufbereich bei niedrigem Oberwasserstand, C) Einlaufbereich bei hohem Oberwasserstand

geführt. Im Zuge dieser Befischung wurden 1 929 Fische aus 13 Arten gefangen, protokolliert und aus den Rohdaten die hektarbezogene Abundanz und Biomasse errechnet. Die aus der Befischung resultierende Individuendichte beträgt rd. 7 549,8 Ind./ha und ist in Relation zur Gesamtbiomasse von 99,8 kg/ha ausgesprochen hoch. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Gewässer einen außergewöhnlich hohen Anteil juveniler Altersstadien bei allen gefangenen Arten aufweist. Große Fische fehlten dabei nahezu gänzlich. Das größte gefangene Individuum war ein Aitel mit einer Körperlänge von 39 cm. Neben dem Fehlen großer Individuen der häufigen Arten (relativer Anteil der Art >1 %) Aitel und Nase, konnten keine adulten Barben und auch keine Spitzenregulatoren, wie Hecht oder Wels, im Zuge der Befischung gefangen werden. Hinsichtlich der Abundanz wird der Bestand vom Aitel (2 990 Ind./ha), gefolgt von Bitterling (1 374 Ind./ha), Gründling (1 183 Ind./ha) und der Laube (880 Ind./ha) dominiert.

2.2 Reusenfänge

Die Reusenkontrollen fanden zwischen 3. April und 29. Mai 2020 an 57 Tagen statt. Im Zuge des Monitorings konnten, neben dem Fang von 2 Signalkrebsen, 9 295 Fische aus 13 Arten bestimmt, vermessen und protokolliert werden. Wie in **Bild 2** dargestellt, schwankten die täglichen Aufstiegsraten zwischen 2 und 934 Individuen. Während der Abfluss und die Pegelschwankungen keinen Einfluss auf die Fischwanderung erkennen lassen, bildet die Ganglinie der Wassertemperatur einen guten Zusammenhang mit den täglichen Aufstiegszahlen ab. Die am häufigsten nachgewiesene Art war der Gründling (64 %), gefolgt von Laube (17,5 %), Schneider (7,5 %), Aitel (7 %) und Rotauge (3,5 %). Neben den genannten Fischarten konnten auch Nasen mit 46 Individuen in nennenswerten Fangzahlen nachgewiesen werden.

In **Bild 3** sind die Größenverteilungen der häufigsten Arten abgebildet. Die Fischgrößen schwankten im Reusenmonitoring

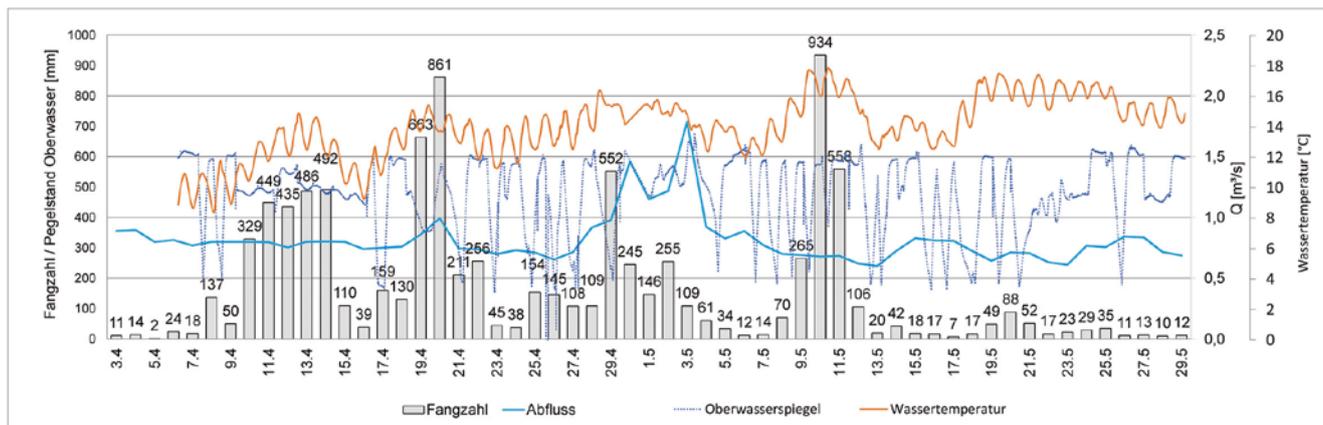


Bild 2: Fangzahlen mit Ganglinien von Wassertemperatur, Oberwasserspiegelschwankungen und Abfluss

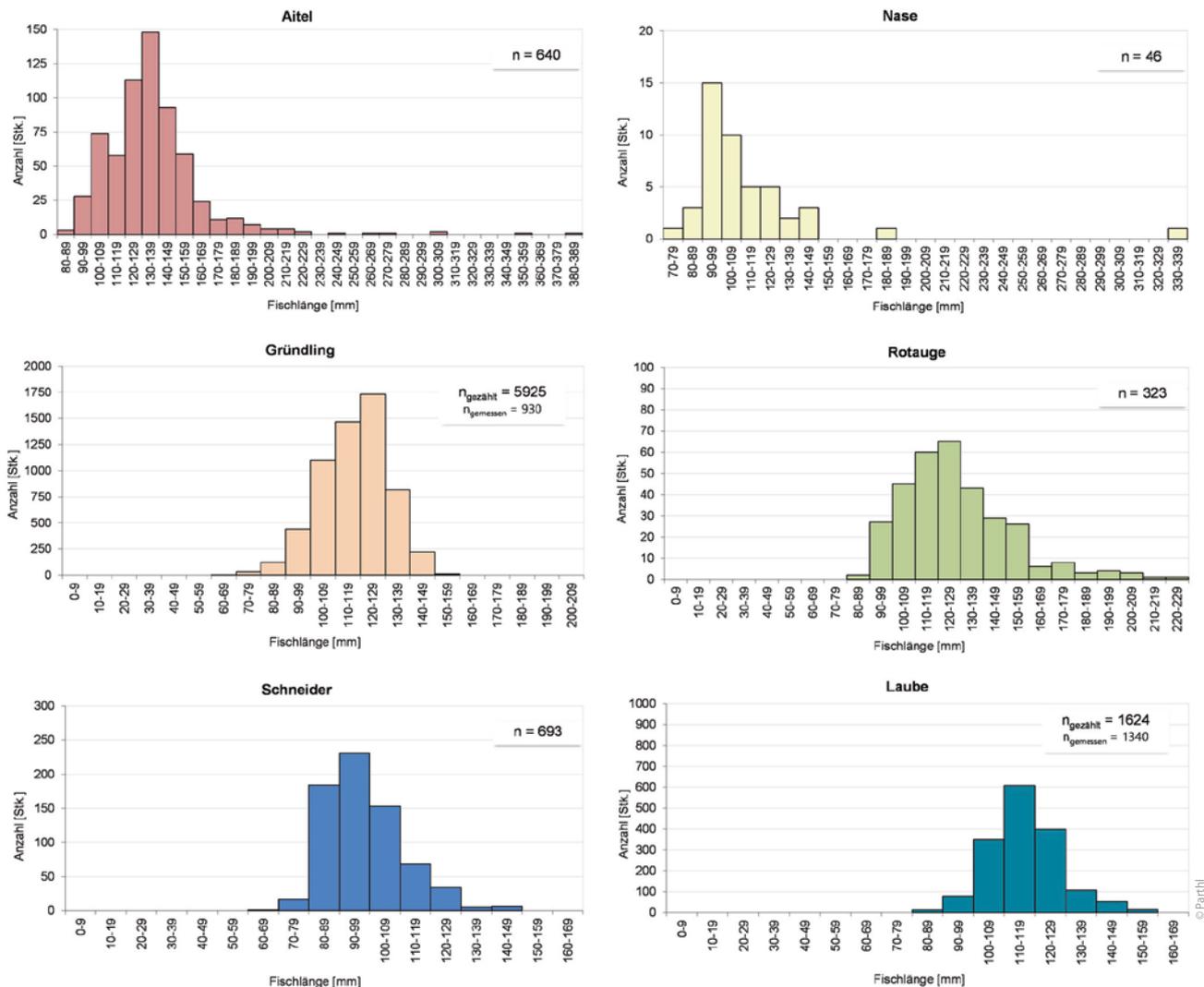


Bild 3: Längenfrequenzdiagramme der häufigsten Arten

zwischen 5 cm (Blaubandbärbling) und 38 cm (Aitel). Die Reusenfänge werden, analog zur Unterwasserbefischung, von Kleinfischen dominiert. Dabei wiesen ca. 68 % der gezählten Fische Körperlängen <15 cm und 31 % Körperlängen <10 cm auf. Fische mit Körperlängen >30 cm sind auf Einzelindividuen der Arten Aitel, Nase und Regenbogenforelle beschränkt.

2.3 Hydraulische Bedingungen während des Monitorings

Die Ganglinie der Pegelstände illustriert den intermittierenden Betrieb der Wasserkraftanlage im Untersuchungszeitraum. In den Phasen des Aufstaus wurde der Kraftwerksbetrieb eingestellt und nur die FAA dotiert. Einzig Zeitfenster mit geringeren Pegelschwankungen, wie z. B. Mitte April, weisen auf einen kontinuierlichen Anlagenbetrieb mit relativ konstanter Triebwasserführung bzw. Dotation der FAA hin.

Der Zusammenhang zwischen der Beaufschlagung des Fischpasses und den Fließgeschwindigkeiten im Wanderkorridor wurde von Seidl et al. [1] beschrieben. Aus den Pegelaufzeichnungen lassen sich Oberwasserspiegelschwankungen von bis zu

60 cm ableiten. Die damit einhergehenden Schwankungen in der Dotation der FAA bewegten sich zwischen 42 und 215 l/s. Auf Basis der erfolgten Flügelmessungen und aktueller Ergebnisse von Modellversuchen können die unterschiedlichen Pegelstände charakteristischen Fließgeschwindigkeitsprofilen zugeordnet werden. Durch die hydraulische Beaufschlagung, welche in dem Verhältnis von h_1/b_a Ausdruck findet [1], ist es möglich, unterschiedliche Pegelstände in hydraulisch günstige und ungünstige Phasen zu untergliedern (**Bild 4**). Die Auswertungen der Oberwasserspiegelschwankungen ergaben h_1/b_a -Verhältnisse von 0,33 bis 1,41. Die hydraulisch optimalen Bedingungen ($h_1/b_a > 1,4$) stellten sich somit nur bei den höchsten beobachteten Pegelständen an etwa 5 % des Untersuchungszeitraumes ein. Während bei Verhältniswerten von 1,25-1,5 noch günstige hydraulische Bedingungen unter Fließgeschwindigkeitsverteilungen mit annähernd konvexer Kurvengeometrie zu erwarten sind, stellen sich in den Klassen <1,0 konkave Fließgeschwindigkeitsverteilungen ein, welche bereits in Sohlennähe hohe Fließgeschwindigkeiten aufweisen. Die Klasse 1,0-1,25 stellt dabei den Übergangsbereich dar, in welchem die Transforma-

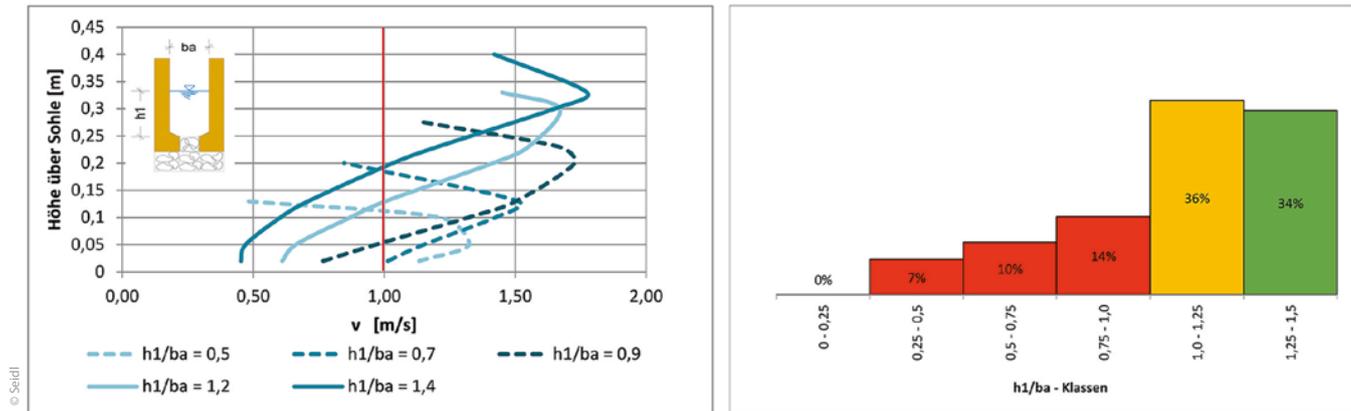


Bild 4: Hydraulische Konditionen des Denil-Passes während des Monitorings

tion der konvexen hin zu konkaven Fließgeschwindigkeitsverteilungen stattfindet. Die Klasseneinteilung bzw. die Auswertung der relativen Anteile dieser Klassen zeigt, dass das Denil-system nur zu ca. 1/3 der Beobachtungszeit hydraulisch günstig beaufschlagt war. Die verbleibende Zeit ist jeweils einem Drittel den hydraulisch ungünstigen Verhältnissen und dem Übergangsbereich zuzuordnen.

3 Interpretation der Ergebnisse

3.1 Aufstiegsraten und Größenverteilungen

Die beobachteten Aufstiegsraten mit durchschnittlich 163 Ind./Tag sind v. a. in Relation zur Größe des Gewässers, welches mit einer Mittelwasserführung von rund 3 m³/s einen kleinen Tieflandfluss darstellt, als überaus hoch einzustufen. So konnten Parthl et al. [3] die mittleren täglichen Aufstiegsraten für größere Gewässer in der Barben-Region mit 5 bis 75 Ind./Tag quantifizieren. Neben der guten Leistungsfähigkeit der beiden miteinander kombinierten FAA-Typen (modifizierter Denil-Pass und Umgehungsgerinne), ist dieser Aspekt wahrscheinlich auch im Betrieb der Kraftwerksanlage während der Untersuchungsdauer zu begründen. So war über weite Bereiche des Beobachtungszeitraumes in den ausgedehnten Zeitfenstern des Aufstaus nur die FAA dotiert und dadurch wurde die Auffindbarkeit maximiert. Dies liefert eine mögliche Erklärung für die außergewöhnlich hohen Wanderbewegungen während des Monitorings, zumal der von Kleinfischnen dominierte Unterwasserbestand zumindest im Umgehungsgerinne auch bei geringer Dotation nicht in der Migration gehemmt ist.

Das breite Spektrum der in der Reuse nachgewiesenen Arten und Größenklassen bildet die Daten der Unterwasserbefischung gut ab (**Tabelle 1**). Lediglich für Karpfen und Steinbeisser konnte kein Nachweis erbracht werden. Diese Arten wurden jedoch auch im Unterwasser nur als Einzelfang (Karpfen) bzw. mit zwei Individuen (Steinbeisser) belegt. Abgesehen von den Fischarten Bitterling und Bachschmerle konnten alle Nachweise juveniler Arten im Unterwasser auch in den Reusenfängen bestätigt werden. Die in Relation zur Artenverteilung des Unterwassers geringeren Wanderzahlen bei den Kleinfischarten

Bitterling und Blaubandbärbling sind einerseits durch die Methodik des Reusenmonitorings, welches aufgrund der Maschenweite und der Kehlenöffnung für kleinere Fischarten eine Selektivität erwarten lässt [4], andererseits aber auch durch hydraulisch bedingte Selektivität von beckenartigen FAA generell zu erklären. So liegen die maximalen Sprintleistungen von Fischen mit Körperlängen <5 cm je nach Berechnungsansatz zwischen 0,6 und 0,75 m/s. Diese Werte werden auch in Beckenübergängen von konventionellen Schlitz- oder Beckenpässen großzügig überschritten. Auch der Anteil von Aitel und Nase liegt bei den Reusenfängen deutlich unter jenem der Unterwasserbefischung. Die beiden Arten wurden im Unterwasser analog zu den Reusenfängen beinahe ausschließlich in juvenilen/subadulten Altersstadien nachgewiesen. Laichwanderungen Adulter, ein wesentlicher Grund für den Ortswechsel von Fischen, scheidet für diese Arten somit weitgehend aus und erklären die Verschiebung der relativen Häufigkeit im Abgleich mit jener der Unterwasserbefischung. Die beiden oberflächenorientierten Fischarten Schneider und Laube wurden im Reusenmonitoring mit höheren relativen Anteilen gezählt als sie im Unterwasser vertreten waren und konnten dabei in einem breiten Größenspektrum nachgewiesen werden.

3.2 Auswirkung der Oberwasserspiegelschwankungen auf die Migration

Bei der Analyse der Oberwasserspiegelschwankungen sind weniger die tatsächlich auftretenden Schwankungsamplituden, als vielmehr die im Schwankungsspektrum auftretenden Fließgeschwindigkeitsverteilungen und Wassertiefen im Wanderkorridor ausschlaggebend. Eine klare Zuweisung von Migrationsbewegungen zu diesen Parametern ist nicht möglich, da Pegelaufzeichnungen 5-minütlich, Fischzählungen jedoch nur einmal täglich durchgeführt wurden. So würde eine hohe Tagesaufstiegszahl unter großen Pegelschwankungen nicht ausschließen lassen, dass die Fische nur bei günstigen Verhältnissen das System durchwanderten. Lediglich Perioden mit geringen Schwankungen des Wasserspiegels zwischen Reusenkontrollen erlauben eine Verschneidung von Migrationszahlen mit hydraulischen Verhältnissen.

Im Zeitfenster vom 10. bis 16. April 2020 fand der Kraftwerksbetrieb bei relativ konstanten Oberwasserständen statt, die Was-

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Unterwasserbefischung mit dem Reusenmonitoring (Quelle: Parthl)

Fischart	Wiss. Name	Unterwasserbefischung				Reusenmonitoring			
		absolut	relativ	juvenil	adult	absolut	relativ	juvenil	adult
Aitel	<i>Squalius cephalus</i>	758	39,7 %	√	√	647	7,0 %	√	√
Bitterling	<i>Rhodeus amarus</i>	344	18,0 %	√	√	5	0,1 %	□	√
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	334	17,5 %	√	√	5942	63,9 %	√	√
Laube	<i>Alburnus alburnus</i>	171	9,0 %	√	√	1624	17,5 %	√	√
Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i>	85	4,5 %	√	√	323	3,5 %	√	√
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	73	3,8 %	√	□	46	0,5 %	√	√
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	72	3,8 %	√	√	699	7,5 %	√	√
Blaubandbärbling	<i>Pseudorasbora parva</i>	51	2,7 %	√	√	1	0,01 %	√	□
Bachschmerle	<i>Barbatula barbatula</i>	13	0,7 %	√	√	1	0,01 %	□	√
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	3	0,2 %	√	□	2	0,02 %	√	□
Steinbeisser	<i>Cobitis taenia</i>	2	0,1 %	□	√	-	-	□	□
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	1	0,1 %	□	√	-	-	□	□
Bachforelle	<i>Salmo trutta fario</i>	1	0,1 %	□	√	3	0,03 %	√	√
Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i>	-	-	□	□	1	0,01 %	√	□
Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	-	-	□	□	2	0,01 %	□	√

serspiegelschwankungen waren dabei auf 16 cm reduziert. Bei einem mittleren Pegelstand von 50 cm errechnet sich ein mittlerer h_1/b_a -Verhältniswert von 1,1. Eine derartige Beaufschlagung liegt außerhalb des hydraulisch günstigen Bereiches [1]. Dennoch konnten in diesen sieben Tagen, wie in **Tabelle 2** dargestellt, 2 340 Fische aus sieben Arten nachgewiesen werden. Dies entspricht einem mittleren Tagesaufstieg von 334 Individuen. Die protokollierten Fischlängen lagen dabei zwischen 6,5 und 30 cm. Der grafischen Auswertungen dieser Reihe in **Bild 5** ist zu entnehmen, dass hydraulisch günstige Verhältniswerte ($h_1/b_a > 1,25$) an nur 7 % dieser Untersuchungsperiode auftraten. Etwa 90 % der Verhältniswerte lagen zwischen 1,0 und 1,25. Bei derartigen hydraulischen Konditionen sind moderate Fließgeschwindigkeiten auf den sohlennahen Bereich reduziert. Die oberen 60-70 % der Wassertiefe in der FAA weisen Fließ-

geschwindigkeiten >1 m/s auf und lieferten dort hydraulische Bedingungen, die den Aufstieg von Kleinfischen erschweren oder verunmöglichen. Bemerkenswert in diesem Beobachtungsfenster ist der Aufstieg von insgesamt rund 1 000 Schneidern und Lauben, wobei der Anteil von Fischen mit Körperlängen <10 cm bei über 35 % lag.

Auch zwischen den Kontrollterminen am 17. Mai und 18. Mai 2020 trat ein Zeitfenster mit relativ einheitlichen Wasserständen auf, wobei der mittlere Pegelstand bei 27 cm lag und sich ein mittleres h_1/b_a -Verhältnis von 0,6 ableiten lässt. Sämtliche h_1/b_a -Werte dieser Tagesreihe lagen unter 0,9, wobei knapp 70 % der Verhältniszahlen den Wert 0,6 unterschritten. Somit herrschten zwischen diesen beiden Kontrollterminen hydraulisch ungünstige Verhältnisse mit ausschließlich konkaver Fließgeschwindigkeitsverteilung im Profil. Dennoch konnten

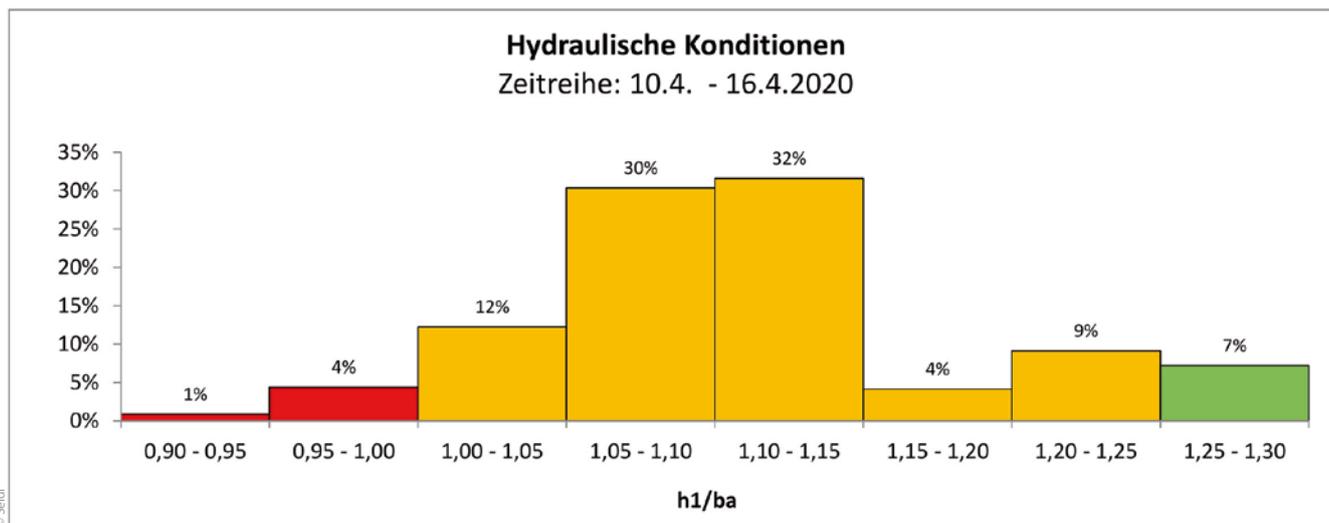


Bild 5: Hydraulische Konditionen des Denil-Passes bei relativ konstantem Oberwasserspiegel im April

Tabelle 2: Arten und Größenspektrum aufgestiegener Fische vom 10. April bis 16. April 2020 (Quelle: Parthl)

Art	Wiss. Name	Anzahl	min. Länge [mm]	mittl. Länge [mm]	max. Länge [mm]	%
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	986	75	114	150	42,1 %
Laube	<i>Alburnus alburnus</i>	733	80	113	150	31,3 %
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	286	65	99	140	12,2 %
Aitel	<i>Squalius cephalus</i>	149	90	134	300	6,4 %
Rotaugen	<i>Rutilus rutilus</i>	184	90	127	220	7,9 %
Bachforelle	<i>Salmo trutta fario</i>	1	130	130	130	0,0 %
Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i>	1	75	75	75	0,0 %
Gesamt		2 340				100,0 %

Schneider mit Fischlängen von 9 bis 10 cm sowie ein Bitterling mit einer Körperlänge von 6 cm in der Reuse nachgewiesen werden. Die Aufstiegszahl beim Kontrolltermin am 18. Mai lag dabei nicht unter den Stückzahlen der vorangegangenen Tage.

Diese Beobachtungen lassen somit keinen klaren Zusammenhang zwischen den Fließgeschwindigkeitsverteilungen bzw. den hydraulischen Konditionen im Denil-Pass und den aufgestiegenen Fischzahlen erkennen. Mittels begleitender Videoaufnahmen konnte belegt werden, dass Fische gezielt in den Zwischenlamellenbereich einschwimmen, um dort zu verweilen. Dies ist bereits durch Beobachtungen nachgewiesen [5], wo bei einem Monitoring im Rhithral mehrmals Koppen im Zwischenlamellenbereich des modifizierten Denil-Passes beobachtet werden konnten. Diese Erkenntnisse widerlegen zumindest für die modifizierte Neuentwicklung die Annahme, dass Denil-Pässe in einem Zug durchschwommen werden müssen. Eine etappenweise Passage des Systems liefert eine mögliche Erklärung für die auch unter ungünstigen hydraulischen Bedingungen unerwartet hohe Effizienz des Fischpasses.

Die massiven Schwankungen des Oberwasserspiegels stehen in keinem offensichtlichen Zusammenhang zu Einschränkungen in der Passierbarkeit. Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass der Fischbestand der Pinka fast ausschließlich aus Kleinfischen besteht. Für Großfische ist mit der gegenwärtigen Beaufschlagung des Denil-Passes jedenfalls von einer einschränkenden Passierbarkeit auszugehen, da bei einer Dotation von weniger als 100 l/s die Schwimmtiefen in Umgehungsgerinne und Denil-Pass sehr stark reduziert werden. Optimale Bedingungen für Großfische stellen sich etwa ab 210 l/s ein und bleiben nach oben konserviert – so ergaben aktuelle Untersuchungen im Wasserbaulabor eine Verbesserung der hydraulischen Konditionen bis $h_1/b_a > 1,8$.

3.3 Beurteilung der Funktionsfähigkeit

Die Ergebnisse der Fischzählungen lieferten einen guten Zusammenhang mit der Unterwasserbefischung. Es konnten alle Arten, welche im Unterwasser mit einem Anteil von >1 % vertreten waren, auch in der Reuse nachgewiesen werden. Dabei wurden sowohl sohlenorientierte Kleinfische (Gründling) als auch oberflächenorientierte Arten (Laube und Schneider) mit Körperlängen <10 cm in hohen Zahlen nachgewiesen. Ebenso konnte die Passage der Kleinfischart Bitterling mit mehreren Individuen im Zuge des Monitorings belegt werden. Somit lässt die

Versuchsanlage v. a. auch im Hinblick auf die hohen Gesamtaufstiegszahlen auf eine gute Funktionalität für das gesamte Arten- und Größenspektrum des Unterwassers schließen. Größere Individuen mit Körperlängen über 30 cm wurden für die Fischarten Nase, Aitel und Regenbogenforelle nachgewiesen. Neben den Kleinfischarten konnte auch für das Aitel und den Mittelstreckenwanderer Nase ein der Unterwasserbefischung entsprechendes Größenspektrum abgebildet werden.

Eine Möglichkeit zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit bietet die Richtlinie des österreichischen Fischerverbandes [9]. Deren Anwendung ergab bei einem 5-stufigen Bewertungsschema mit Schulnotensystem „voll funktionsfähig - 1“.

Da die größtenbestimmende Fischart im Unterwasser fehlt, lässt sich keine direkte Aussage über die Effizienz der Anlage für den Bemessungsfisch (Hecht, 90 cm Körperlänge) ableiten. Allerdings ist die Passage von Großfischen in Standard-Denil-Pässen zahlreich belegt. So berichteten Mc Leod & Nemenyi [6] von dem Aufstieg eines Welses in einem Denil-Pass, dessen Schädelbreite nur 2,5 cm unter dem lichten Lamellenausschnitt (b_a) von 25 cm lag. Baras et al. [7] konnten neben der hohen Selektivität gegenüber Kleinfischen die Passage von Großfischen in hohen Zahlen belegen. So wurden für die Fischart Barbe Fischlängen zwischen 36 und 74 cm dokumentiert, wobei das Durchschnittsgewicht dieser Art bei 1,5 kg lag. Mallen-Cooper & Stuart [8] publizierten die Aufwanderung eines Karpfens von 64 cm Körperlänge in einem Denil-Pass bei einem lichten Lamellenausschnitt von 33 cm. Bei der gegenwärtigen Betriebsführung ist der Aufstieg von Großfischen jedoch nicht permanent gesichert, da die FAA eine Dotation von 200-300 l/s erfordert, um entsprechende Schwimmtiefen für einen Hecht mit der Körperlänge von 90 cm zu erwirken.

4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Wenngleich die Funktionalität von Denil-Pässen für Großfische in der Literatur zahlreich belegt wurde, waren diese Bautypen bislang für die Passage von Kleinfischen nur sehr eingeschränkt geeignet. Auch gegenüber Schwankungen im Oberwasser wurden Denil-Pässe in der einschlägigen Literatur als besonders sensibel beschrieben. Die vorliegende Untersuchung belegte für den neu entwickelten modifizierten Denil-Pass die Funktionsfähigkeit auch für Kleinfische der Barben-Region.

Dabei wurden in 57 Monitoringtagen 9 295 Fische aus 13 Arten gezählt. Rund 2/3 der Individuen wiesen Körperlängen <15 cm und immerhin rund 1/3 der Fische Körperlängen <10 cm auf. Auf Basis der Daten lässt sich dabei weder für sohlenorientierte noch für oberflächenorientierte Arten ein Defizit in der Fischpassage ableiten.

Trotz Oberwasserspiegelschwankungen von 60 cm konnten keine damit in Verbindung stehenden, erkennbaren negativen Auswirkungen auf die Funktionalität festgestellt werden. Bemerkenswert erscheint dabei, dass der Denil-Pass nur an 5 % des Untersuchungszeitraumes optimal beaufschlagt war und dennoch ein dem Unterwasserfischbestand entsprechendes breites Größen- und Artenspektrum mit äußerst hohen Aufstiegsraten festgestellt werden konnte. Dies dürfte darin begründet sein, dass die Kleinfische das System etappenweise, mit Rast im Zwischenlamellenbereich, durchschwimmen. Allerdings ist das Wanderverhalten von Fischen in Gegenstrompässen weitgehend unerforscht. Da der Denil-Pass bei einer höheren Beaufschlagung deutlich bessere Migrationsbedingungen erwarten lässt, soll diesem Aspekt in zukünftigen Untersuchungen entsprechend begegnet werden. Von einer gesicherten Großfischpassage kann ausschließlich bei höherer Dotation ausgegangen werden. Dabei wird aufgrund der hydraulisch günstigeren Bedingungen auch der für Kleinfische passierbare Migrationskorridor ($v = 0,5-1,0$ m/s) entsprechend erweitert.

Dank

Für die Ermöglichung dieser Versuchsanordnung sei dem Amt der Burgenländischen Landesregierung, insbesondere Herrn WHR DI Josef Wagner und Herrn WHR Mag. Herbert Szinovatz gedankt. Ebenso gilt den Mitarbeitern der Wasserbauverwaltung Oberwart Ing. Emil Flasch und Dietmar Rudolics Dank für die Unterstützung des Projektes.

Autoren

Dipl.-Ing. Georg Seidl

flusslauf, Ingenieurbüro für Gewässerökologie und Wasserbau
Pestalozzistraße 56/3/11
8010 Graz, Österreich
office@flusslauf.at

Assoc. Prof. Dipl.-Ing. Dr. nat.techn. Josef Schneider

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Graz
Stremayrgasse 10/II
8010 Graz, Österreich
schneider@tugraz.at

Dipl.-Ing. Günter Parthl

Ingenieurbüro für angewandte Gewässerökologie
August-Hofer-Gasse 1
8510 Stainz, Österreich
mail@parthl.net

Literatur

- [1] Seidl, G.; Schneider, J.; Dorfmann, C.: Der modifizierte, sohloffene Denil-Pass - Renaissance einer kostensparenden Fischaufstiegsanlage. In: WasserWirtschaft 111 (2021) Heft 2-3, S. 12-19.
- [2] Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (Hrsg.): Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 2016. 2019, Band 124.
- [3] Parthl, G.; Schiffleitner, V.; Seidl, G.: Funktionsfähigkeit von Fischaufstiegsanlagen: Synthesebericht der Kontinuumsanierung im prioritären Raum - Bundesland Steiermark. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2019.
- [4] Willmsmeier, L.; Schmölzer, N.; Baumann y Carmona, A.: Fischzählbecken - die unterschätzte Bedeutung der Reusenkehle. In: WasserWirtschaft 110 (2020), Heft 2-3, S.55-62.
- [5] Seidl, G.; Schneider, J.: Comparative biotic monitoring of a modified, open-bed Denil fishway and a pool & slot fishway on a small tributary in the upper trout region. In: Water (2021) (in Vorbereitung)
- [6] McLeod, A.; Nemenyi, P.: An Investigation of Fishways. Iowa Institute of Hydraulic Research. University of Iowa Studies in Engineering, 1940.
- [7] Baras, E.; Lambert, H.; Philippart, J. C.: A comprehensive assessment of the failure of *Barbus barbus* spawning migrations through a fish pass in the canalized River Meuse (Belgium). In: Journal of Aquatic Living Resources, S. 181-189, 1994.
- [8] Mallen-Cooper, M.; Stuart I. G.: Optimising Denil fishways for passage of small and large fishes. In: Fisheries Management and Ecology, 14, S. 61-71, 2007.
- [9] Woschitz, G.; Gumpinger, C.; Ratschan, C.; Guttman, S.; Zeiringer, B.: Mindestanforderungen bei der Überprüfung von Fischaufstiegshilfen (FAH) und Bewertung der Funktionsfähigkeit. In: Richtlinien der Fachgruppe Fischereisachverständige beim Österreichischen Fischereiverband (2020), Nr. 1/2003.

Georg Seidl, Josef Schneider and Günter Parthl

Biotic monitoring of a Modified Denil Fishway at a lowland river in the barbel region

In the study at hand the Modified Denil Fishway was biotically tested on a small hydroelectric power station with water level fluctuations of up to 60 cm. The tests could show a very good functionality for small fish, which could, regardless of the fluctuations, pass upstream in high numbers. Especially remarkable was the fact that a high number of fish could pass upstream even in hydraulically unfavourable conditions.



Fischpass



Zauner, G.: Habitate in Fischpässen - Erkenntnisse und Folgerungen für die Zielerreichung nach Wasserrahmenrichtlinie. In: WasserWirtschaft, Ausgabe 10/2019. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019. www.springerprofessional.de/link/17229646

Hartmann, F.: 20 Jahre Fischpass Iffezheim. In: WasserWirtschaft, Ausgabe 2-3/2020. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2020. www.springerprofessional.de/link/17762888