In situ Erhebung der Schädigung von Fischen beim Durchgang großer Turbinen

Arbeitspaket 4, Projekt
„Flussabwärts gerichtete Fischwanderung an mittelgroßen Fließgewässern in Österreich. Populationsbiologische Grundlagen und Implikationen für den Fischschutz und Fischabstieg“

Clemens Ratschan, ezb - TB Zauner GmbH

Augsburg, 26. Februar 2025

Im Auftrag von:

Gefördert durch:

FFG Forschungsgesellschaft (Projektnummer: 867778)

Einleitung

- Ziel: Untersuchung von Schädigungen von Fischen bei der Passage großer Turbinen
- Hamen nicht sinnvoll anwendbar (Abflüsse, Querschnitte)
  - Vollhamen theoretisch bis max. 100 m^3/s (Schmalz et al. 2015)
- HI-Z Tags („Balloon Tags“) - bewährtes „in situ“ Verfahren
- Viele Ergebnisse von anadromen/katadromen Arten publiziert (Lachsarten, Aal, Maifisch- und Störarten)
- Erstmalige Anwendung mit heimischen, potamodromen Arten
- Durchführung Ende Sept. 2017 mit Entwicklern - Fa. Normandeau (USA)
- Standorte
  - Kraftwerk an der Unteren Drau
  - Kraftwerk an der Mittleren Mur

Versuchsstandorte

Draukraftwerk (Untere Drau)

- Vertikale Kaplanturbine, Q_A 275m³/s, Δ_h 25,2 m, Ø 5,1 m, 5 Flügel
- Injektion in Dammbalkenschlitz
- Durchfluss: ca. 232 m^3/s

Murkraftwerk (Mittlere Mur)

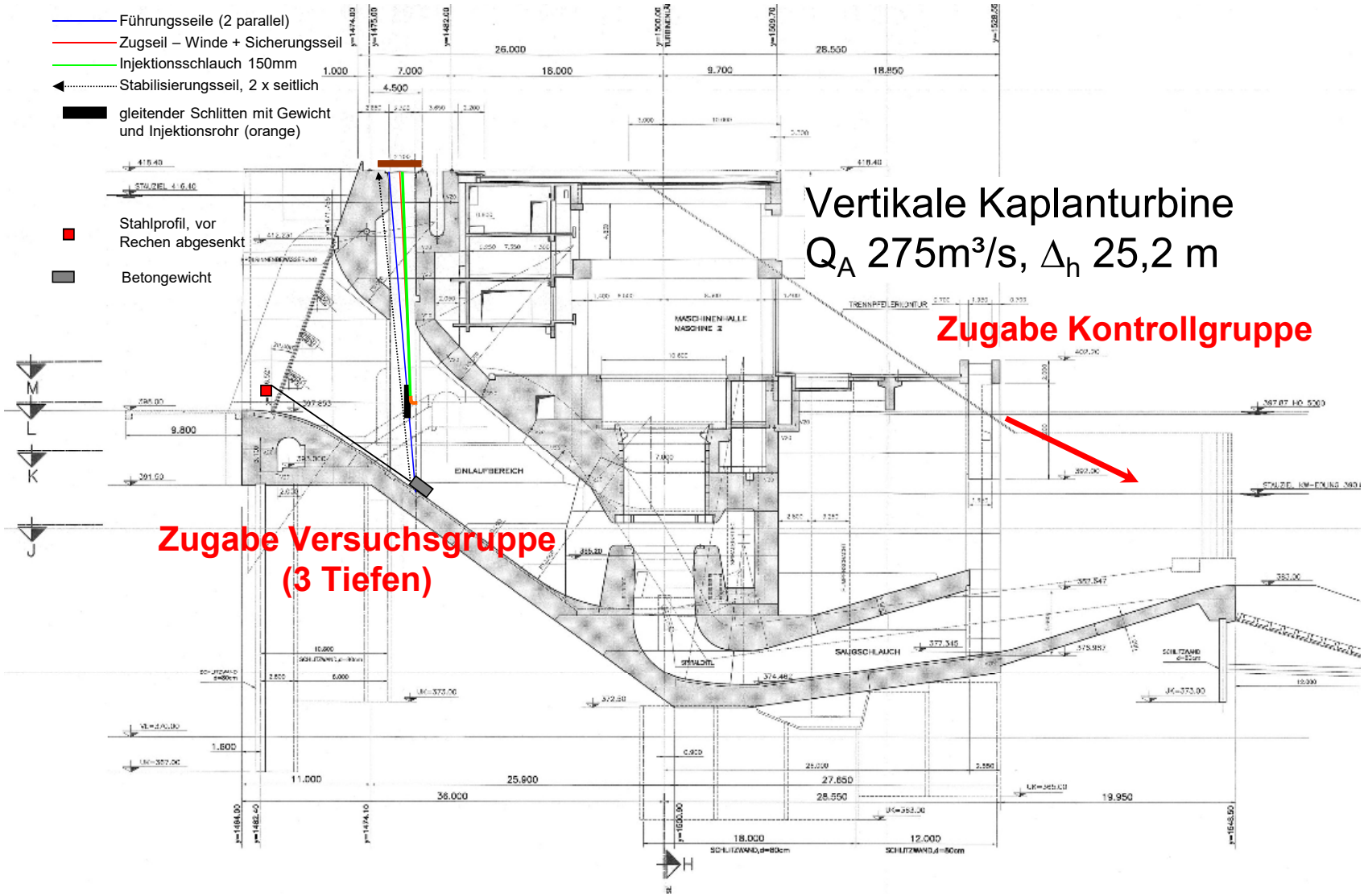
- Horizontale Rohrturbine, Q_A 104m³/s, Δ_h 7,36 m, Ø 3,85 m, 4 Flügel
- Injektion durch Einlaufrechen 10 cm
- Durchfluss: ca. 95 m^3/s

Versuchsdurchfühung 18.9. bis 1.10.2017

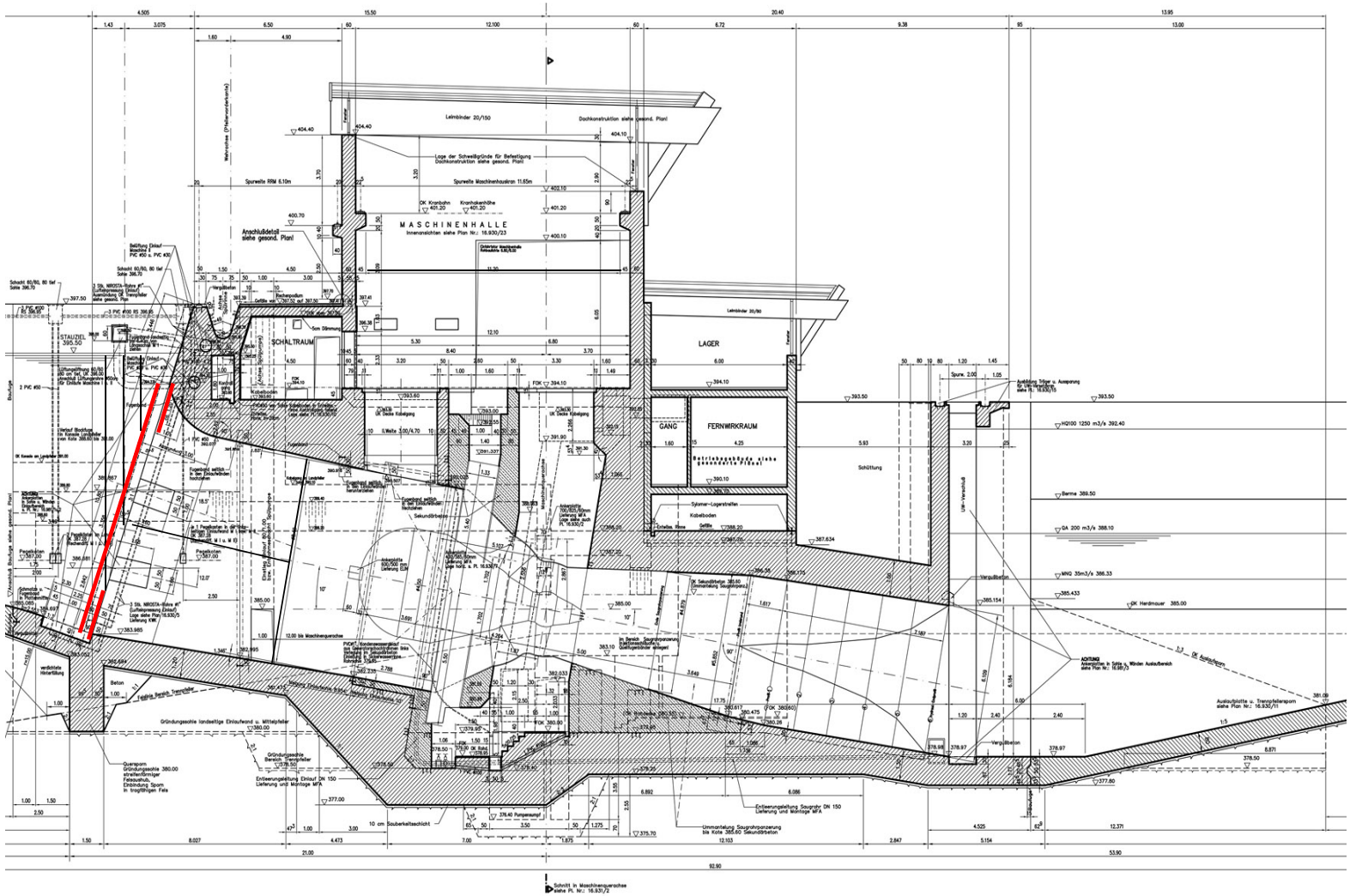
Versuchsfische

Fischart	Stadium	Größe	Individuen Draukraftwerk	Individuen Murkraftwerk	Herkunft
Nase	juvenil	ca. 15-20 cm	82	77	Aquakultur/Wildfang
Nase	adult	ca. 30-50 cm	101	101	Wildfang
Äsche	juvenil	ca. 15-20 cm	85	76	Aquakultur
Aitel	adult	ca. 25-50 cm	101	102	Wildfang
			369	**356**	

Beispiel Standort Drau

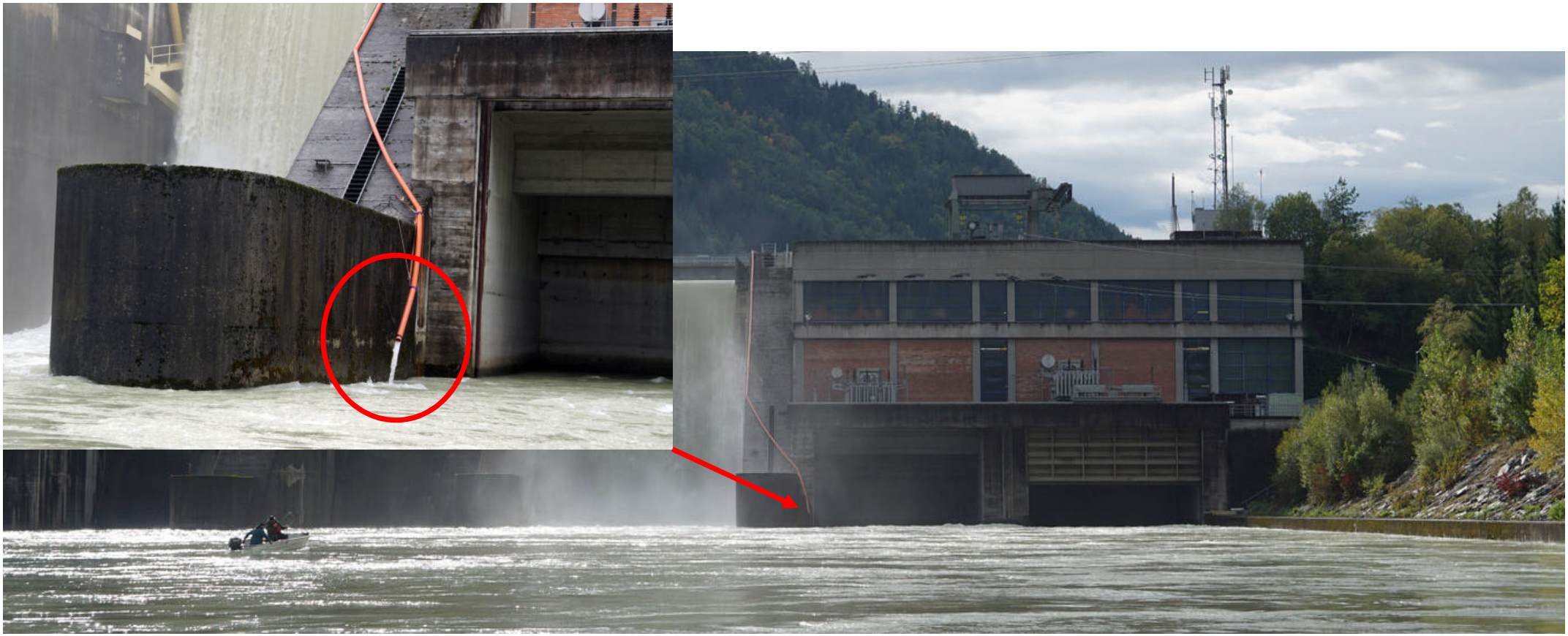


Beispiel Standort Mur



Injektionssystem Versuchsgruppe

Injektionssystem Kontrollgruppe Drau



Versuchsdurchführung

- Besorgen und Hältern der Versuchsfische (> 700 Stk.)
- Markierungs- und Injektionsteam im Oberwasser
- 2 Bootscrews, Transport-Team im Unterwasser
- Kommunikation von ca. 10 Personen
- Komplexes Markierungs- und Begutachtungsprotokoll
- Kontroll- und Versuchsgruppe (ca. 1 Tag pro Art/Stadium)
- Nachhälterung, Begutachtung 1 & 48h danach
- Ergebnisse (nach P. Heisey et al.):
    - „malady free index“
    - „injury free index“
    - 1h und 48 h survival
    - Art der Verletzungen, Ursachen für Mortalität

Versuchsdurchführung

Art der Verletzungen

Ergebnisse - Indices

Mur-Kraftwerk	survival 1h	survival 48h	injury-free estimate	malady-free estimate
Nase adult	87,5±5,7	87,5±5,7	78,2±7,7	78,2±7,7
Nase juvenil	92,2±6,3	92,2±6,3	97,9±3,4	97,9±3,4
Aitel adult	92,3±5,6	87,8±5,9	88,6±5,9	88,6±5,9
Äsche juvenil	94,1±5,4	94,1±5,4	100±0,0	100±0,0

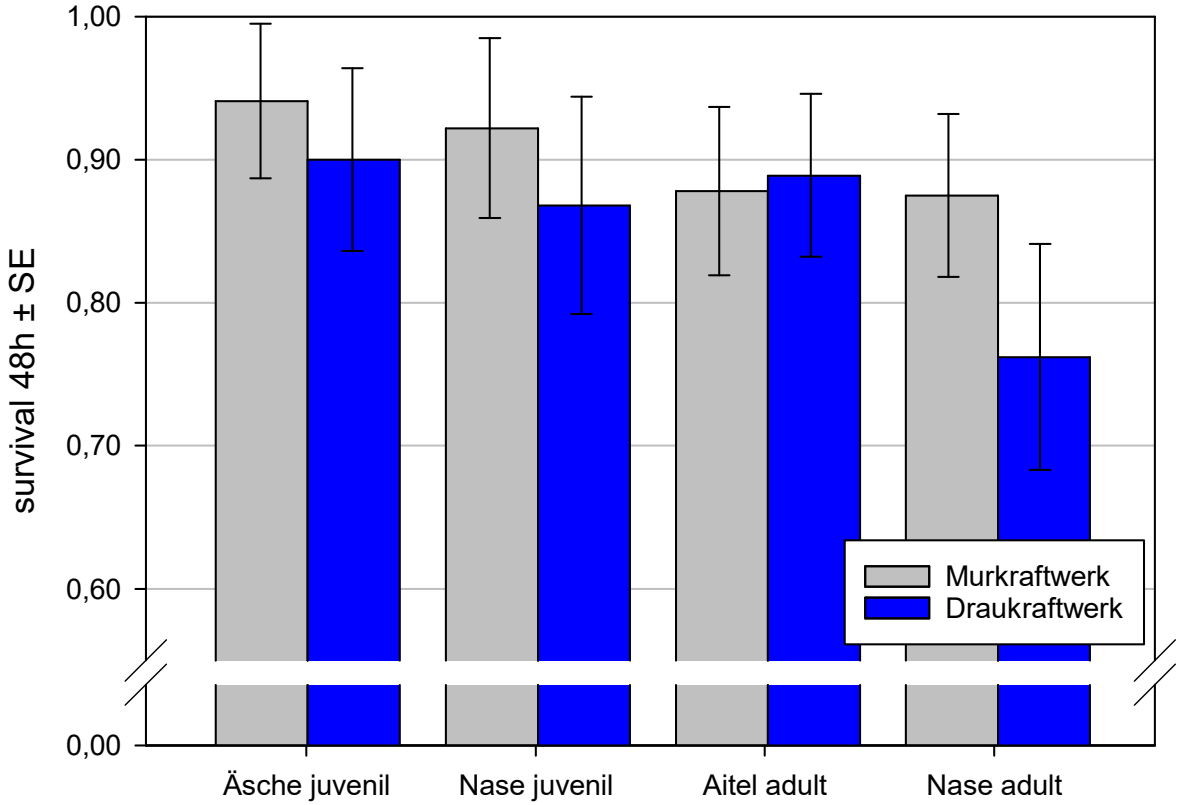
Drau-Kraftwerk	survival 1h	survival 48h	injury-free estimate	malady-free estimate
Nase adult	86,2±6,3	76,2±7,9	64,6±8,8	60,8±9,0
Nase juvenil	94,3±5,3	86,8±7,6	92,4±5,9	86,8±7,7
Aitel adult	91,4±5,1	88,9±5,7	73,8±8,1	72,5±8,2
Äsche juvenil	90,0±6,4	90,0±6,4	93,1±5,4	74,1±9,5

Mittelwert ± SE

Vergleich Survival 48h

Überlebensrate Mur-Kraftwerk höher

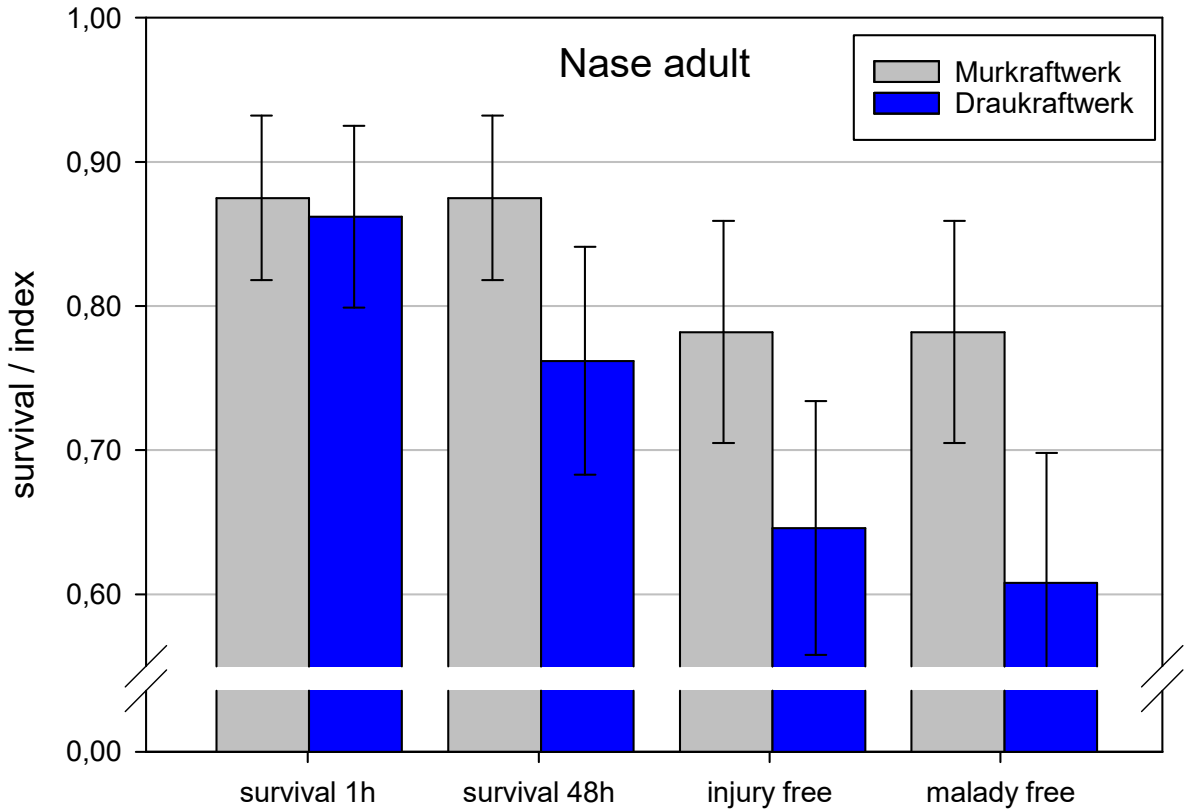
- Geringere Fallhöhe (7 vs. 25 m)
- Weniger Turbinenflügel (4 statt 5)
- etwas langsamer laufende Turbine (125 vs. 136 U/min)



Ø TL: 198 mm 177 mm 333 mm 383 mm

Vergleich Verschiedene Indices

Zum Teil verzögerte Mortalität & subletale Verletzungen (v.a. Draukraftwerk)



Diskussion (1)

- Methode gut für mittlere und große Anlagen anwendbar
- Aufwändig (Kosten, Tierversuch, Beschaffung Versuchsfische, Zugabe etc.)
- So gut wie keine Mortalität der Kontrollgruppen (auch Äsche)

→ Präzise Ergebnisse auch bei relativ geringer Mortalität großer Kaplanturbinen

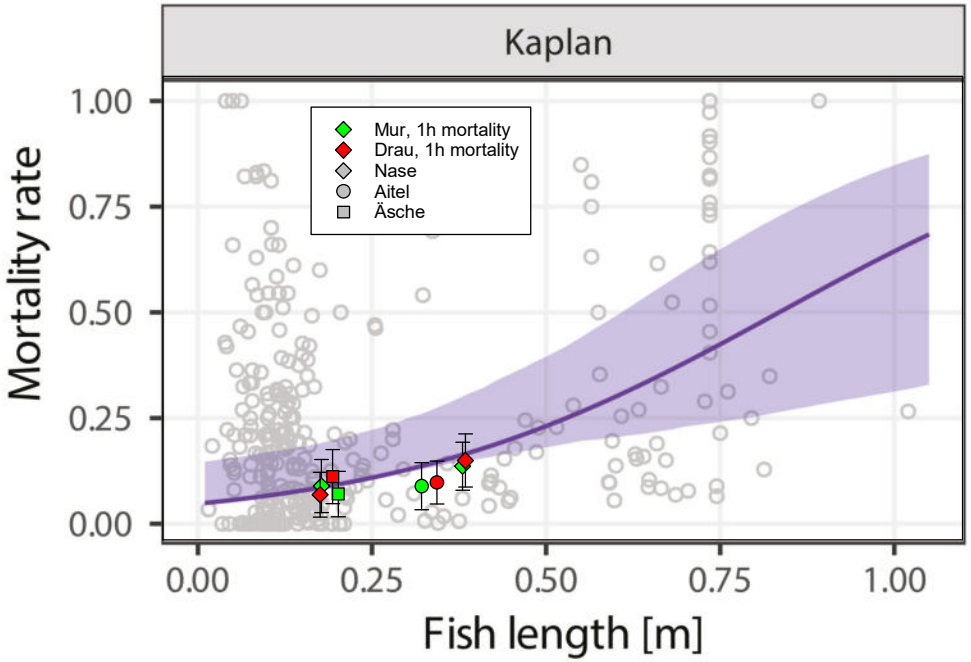
- Körpergröße und Turbine erklärt survival weitgehend,
  Art der Verletzungen z.T. artspezifisch

- Jungfische: <10% Mortalität (48h)
- Adultfische: ca. 10-25% Mortalität (48h)

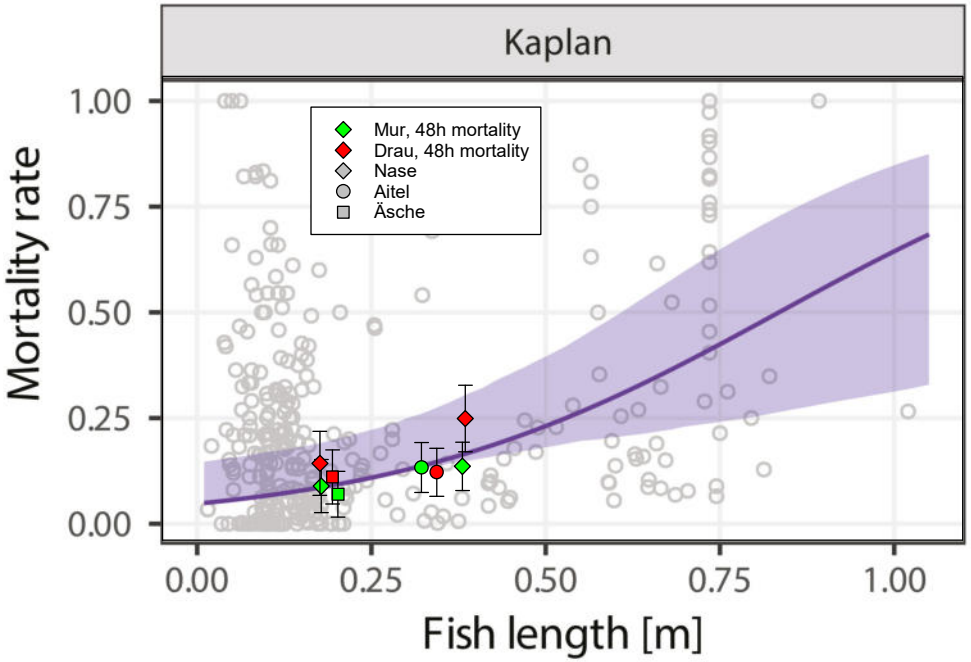
Diskussion (2)

- Ergebnisse entsprechen anderen Studien (absolut & Längenabhängigkeit)

Mortalität 1h



Mortalität 48h



Radinger J., Treek R. v. & Wolter Ch. (2022): Evident but context-dependent mortality of fish passing hydroelectric turbines. Conservation Biology 2022: 1–12.

Diskussion (3)

- Zur Einordnung wichtige Information:
  Wie viele Fische wandern stromab, wie viele davon durch die Turbine, was heißt das für die Populationen?

- Werte in Zusammenhang mit AP 2 (Wanderungen) und AP 7 (Populationsmodell) zu interpretieren

- Forschungsbedarf
  - Sehr große Turbinen (z.B. Donau: Ø 5-9m; Q_A 240-630 m^3/s pro Turbine)
  - Große Fische (z.B. Sterlet Ø TL 50-80 cm)

- Forschungsbedarf - nicht berücksichtigte Einflüsse
  - Barotrauma bei tiefenakklimatisierten Fischen (tiefe Staue & sohlwandernde Arten)
  - Prädation im Unterwasser (Raubfische)

- Wissensdefizite zum Wanderverhalten potamodromer Arten an Kraftwerken (→ AP2) wesentlich gravierender als Wissensdefizite zur mechanischen Schädigung in Turbinen!

Danke für die Aufmerksamkeit!