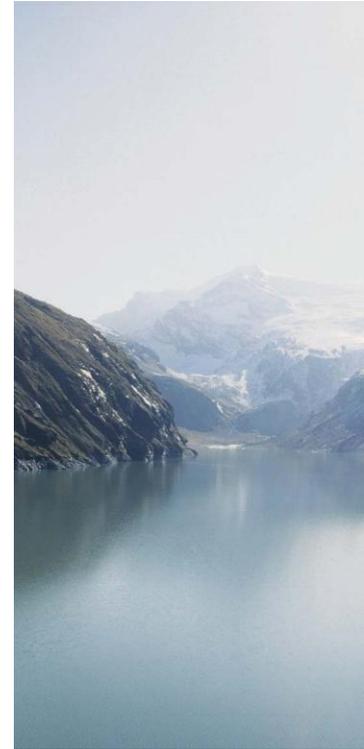




Potamodrome Fischarten Populationsökologie

Reckendorfer Walter

Forum Fischschutz & Fischabstieg
Erfurt, 23.09.2014



Inhalt

Bedeutung der Biologie

1. Wandernde Größenklassen
2. Wanderdistanzen
3. Fortpflanzungsbiologie
4. Populationsbiologische Untersuchungen am Beispiel der Äsche

Exkurse

Potentielle Schädigungsraten an großen und mittleren Kraftwerken

Wirksamkeit von technischen Schutzmaßnahmen für potamodrome Arten

Synthese

Bedeutung der Biologie

- Untersuchungen der letzten Jahrzehnte konzentrierten sich auf Mortalitätsraten in Abhängigkeit von Fischgröße, Fischart, Turbinentyp und Betriebszuständen mit Schwerpunkt auf Aal und Lachs
- Generell ist es notwendig bei der Diskussion der Auswirkungen Turbinen-bedingter Mortalität nicht nur Mortalitätsraten bzw. **Schädigungsraten** zu betrachten, sondern auch **deren Einfluss** auf eine bestimmte Art **basierend auf deren Biologie**
- Über die Bedeutung der Turbinen-bedingter Mortalität für den Erhalt bzw. Schutz einzelner Fischpopulationen ist wenig bekannt
- Potamodrome Arten mit großem Vermehrungspotential (z.B. Äsche, Nase, Barbe) sind diesbezüglich anders zu beurteilen ist, als diadromen Arten, die nur ein Mal (z.B. Aal) bzw. wenige Male ablaichen (z.B. Lachs).

Bedeutung der Biologie

- **Hypothese:** für die meisten potamodromen Arten ist der Effekt der Turbinenschädigung auf die Fischpopulationen vernachlässigbar
- Biologische Eigenschaften, die darauf hinweisen, dass Turbinen-bedingte Mortalität für den Erhalt und Schutz der Populationen wahrscheinlich eine untergeordnete Rolle spielt sind:
 1. Der Großteil der abwärtswandernden potamodromen Fische sind Juvenile. Diese haben eine große Wahrscheinlichkeit Turbinen ohne Verletzungen zu passieren
 2. Nur ein geringer Anteil der Adulten passiert überhaupt Turbinen; eine Passage über mehrere Turbinen ist extrem unwahrscheinlich, d.h. kumulative Mortalität spielt keine bzw. eine geringe Rolle.
 3. Die meisten potamodromen Arten laichen öfters und haben eine hohe Fruchtbarkeit
 4. Die Entfernung einzelner Fische aus einer Population löst eventuell kompensatorische Reaktionen aus, wie verstärktes Wachstum und besseres Überleben anderer Individuen

Ad 1) Wandernde Größenklassen - Literaturreview

Quelle	Fluss / Abschnitt	Larven & Juvenile
Schmalz 2010	Werra	95 % < 15 cm
Pavlov 2002	7 verschiedene Flüsse	85 % < 1+ 32 (Kaulbarsch) bis 98 % (Zander)
Schmalz & Schmalz 2006/07	Saale	95 % < 15 cm
Edler et al. 2011	Bocholter Aa	97 % < 15 cm
Gubbels 2010/11/12/13	Rur / Roer	Cypriniden & Perciden: 95 % < 20 cm

Der Großteil der wandernden Individuen sind Larven und Juvenile

Die Körperlänge ist meist unter 15 cm

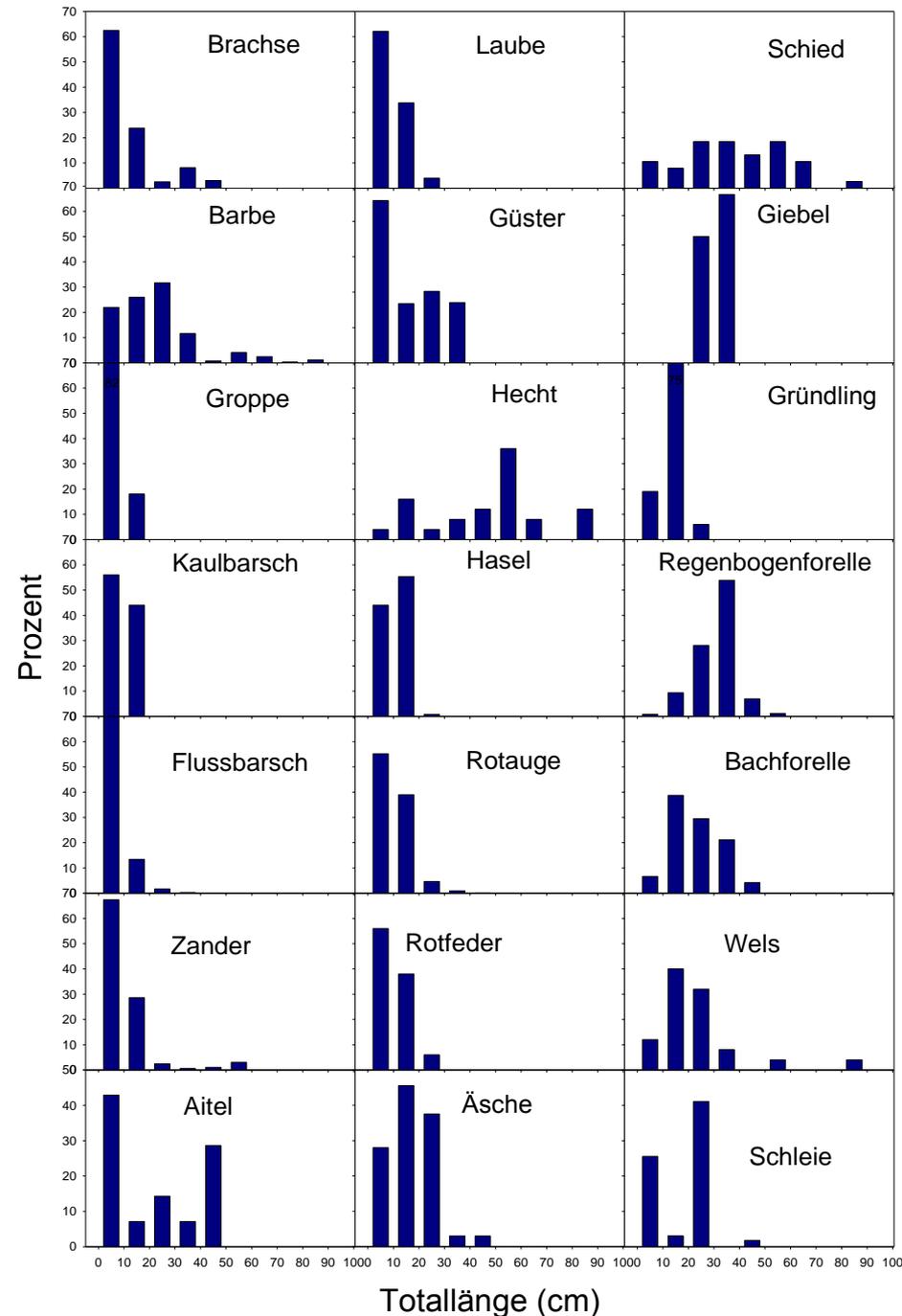
Verbund

Ad 1) Wandernde Größenklassen

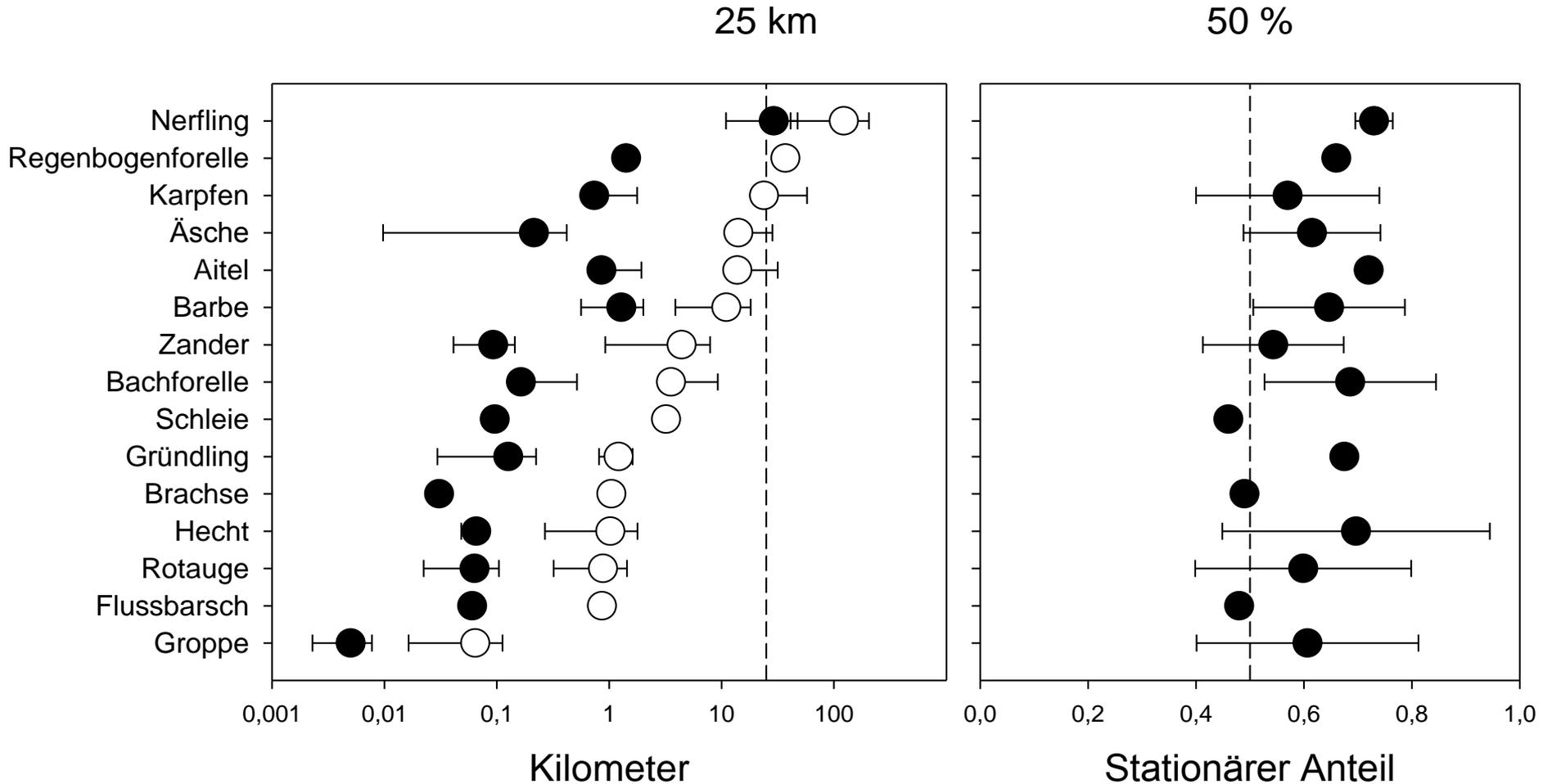
- Zusammenfassung mehrere Studien (FAH's, Turbinenmortalität)
 - Pavlov 2002
 - Schmalz & Schmalz 2006/07
 - Schmalz 2010
 - Holzner 1999
 - Gubels 2010/11/12/13
 - Edler et al. 2011

Bei nur wenigen Arten wurde ein signifikanter Anteil von Individuen > 30 cm gefunden

**Meist stationäre Arten:
z.B. Hecht, Regenbogenforelle**



Ad 2) Wanderdistanzen Adulte



Verbund

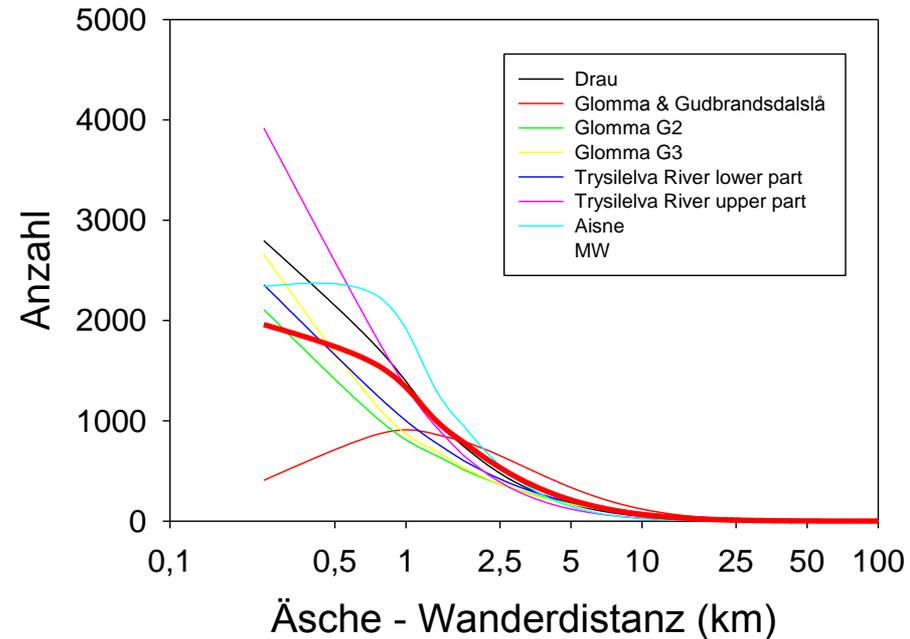
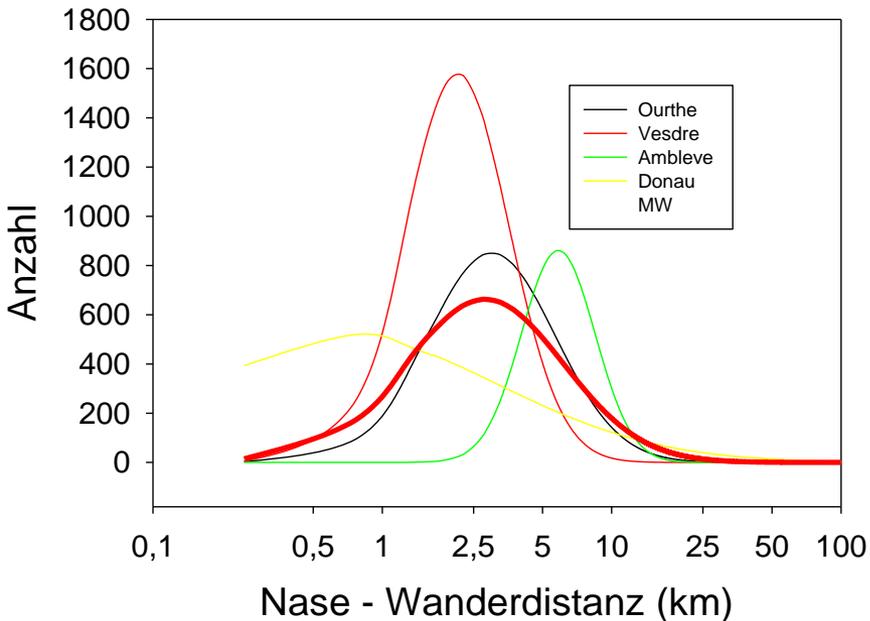
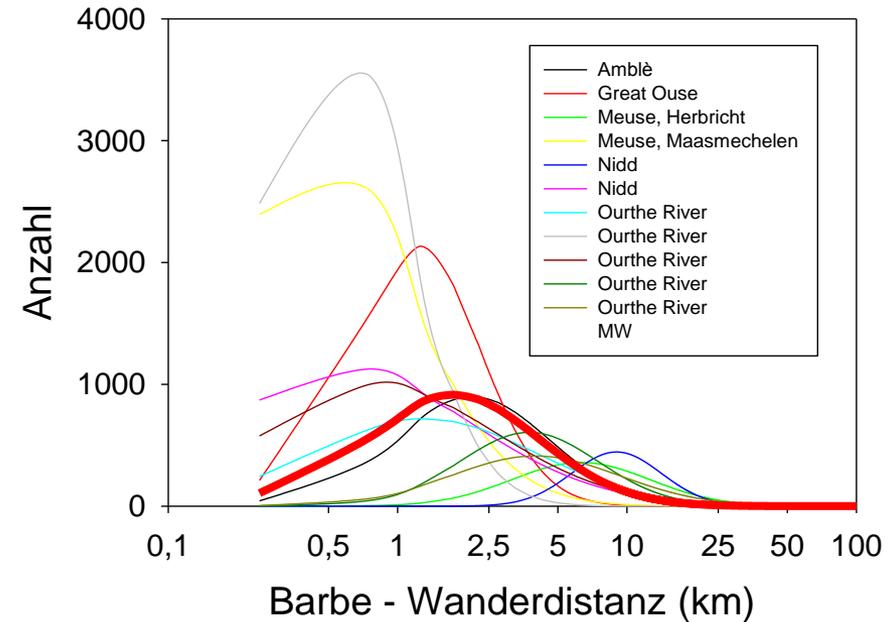
Ad 2) Wanderdistanzen Adulte

Details zu typischen potamodrome Arten

Auch bei typischen „Wanderfischen“ wandert nur geringer Anteil wandert > 10 km

- Barbe: Median = 2 bis 11 km
- Äsche: Median = 1 bis 4 km
- Nase: Median = 3 bis 9 km

Sehr ähnliches Bild bei verschiedenen Flüssen



Ad 2) Wanderdistanzen Kraftwerkspassage an großen Flüssen – ein Rechenbeispiel

Kraftwerkspassage

- Annahme
 - gleichmäßige Verteilung der Fische im Gewässer
 - Übertragbarkeit zwischen Gewässern (Mittelwert der dokumentierten Verteilungen)
- Anteil der Laichpopulation, die rechnerisch ein Kraftwerk passieren
Je nach Art < 5 bis 13 % (Obere Mur, Donau)

Markierungsversuche

- Donau/Wachau
 - Nase: **tatsächlich: 2 %**
- River Glomma
 - Äsche: **tatsächlich: 4,5 %**

Ad 2) Wanderdistanzen

Zusätzliche Aspekte

Wanderdistanzen abhängig vom Habitatangebot: in strukturierten Gewässern meist geringere Wanderdistanzen – Ansatz für Fischschutz

Nicht alle Individuen wandern nach Ablaichen zurück

- Homing artspezifisch (z.B. Rotauge in Norwegischen Flüssen 83 bis 92 %; Nerfling in Vecht und Elbe 35 bis > 90 %)
- „Strayer“ (Weitwanderer) haben geringeres Homing (z.B. Nerfling/Elbe; Winter & Fredrich 2003)

Mortalität nach dem Ablaichen:

- Forelle: 10 bis 35 %
- Äsche: 20 bis 50 %
- Saugkarpfen (U.S.): 25 bis 40 %

Geschlechtsspezifische Unterschiede

- Männchen wandern oft weiter

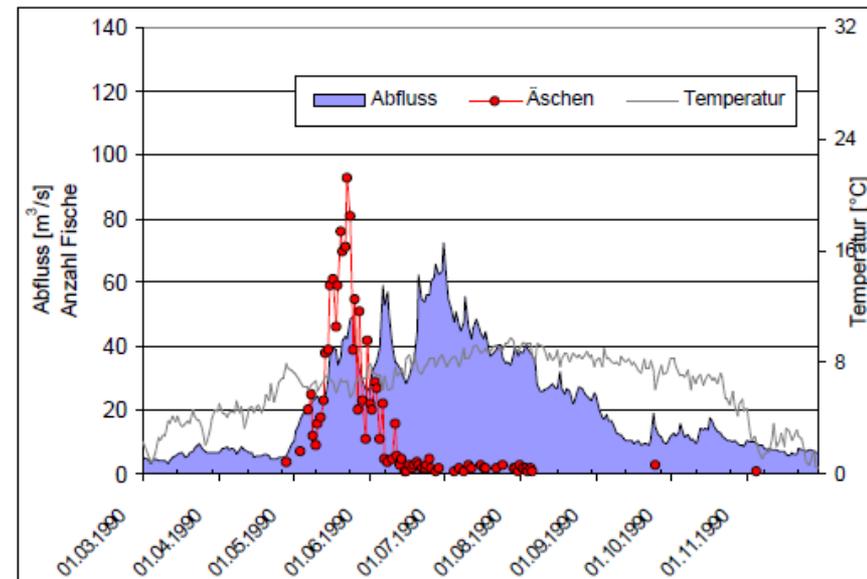
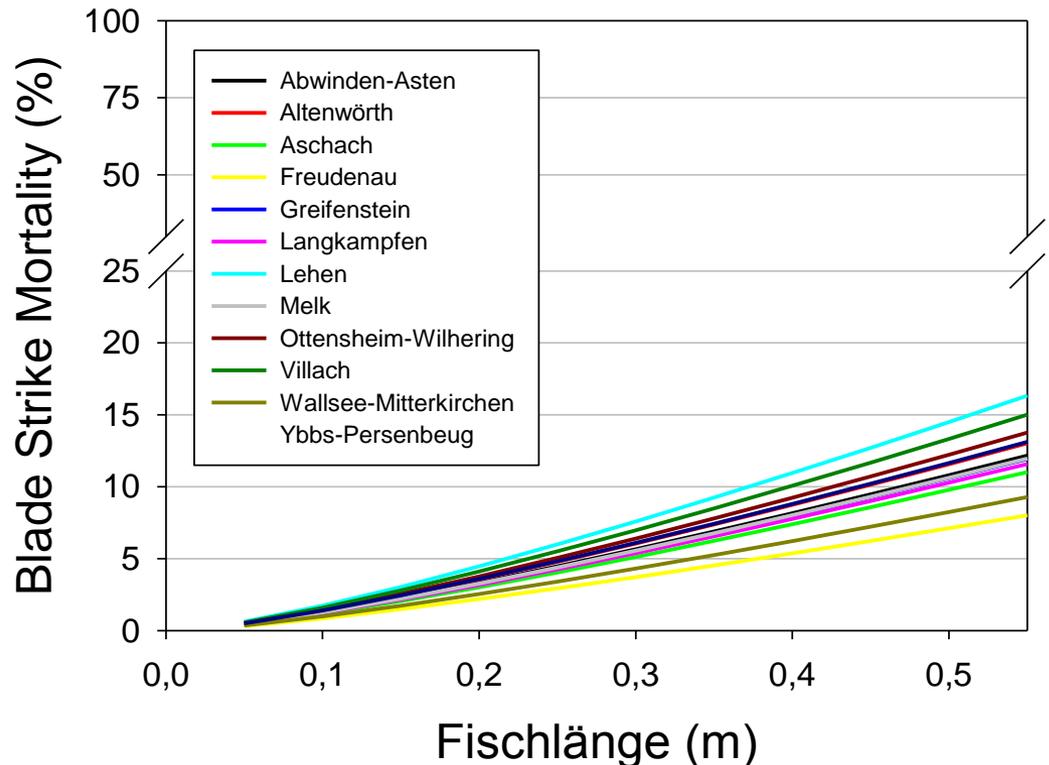


Abb.6: Sterblichkeitskurve der Äschen verglichen mit der Temperatur- und Abflussganglinie im Inn für das Jahr 1990.

Mortalität an großen und mittleren Kraftwerken-Ein Rechenbeispiel (Blade Strike Modelling – Van Raben u.a.)

- Wahrscheinlichkeit getroffen zu werden abhängig von:
 - Durchfluss
 - Anzahl Rotorblätter
 - Umdrehungs-geschwindigkeit
 - Turbinendurchmesser
 - Fischgröße
- Schädigung/Mortalität abhängig von
 - U/min
 - Fischlänge
 - Art, ...
- Große Kaplansturbinen:
 - Cypriniden (40 bis 50 cm): ca. 10 %
 - Salmoniden (30 bis 40 cm): 5-10 %
 - Larven, Juvenile: 1 bis 2 %



Mortalität an großen und mittleren Kraftwerken-Ein Rechenbeispiel

- **Rückwandernde Adulte**

- Kraftwerkpassage – Annahme: rechnerisch passieren **10 %** der Laichfische ein Kraftwerk (Grundlage: < 5 bis 13 %; Obere Mur, Donau, real eher < 10 %)
- Mortalität nach Ablaichen **20 %**
- Rückwandernde Adulte daher: **8 %**

- Mortalität an Kraftwerk:
 - Donau, Salzach, Drau, Cyprinidae (40 cm): ca. **10 %**
 - Mur, Äsche, 30 cm: **5 %**

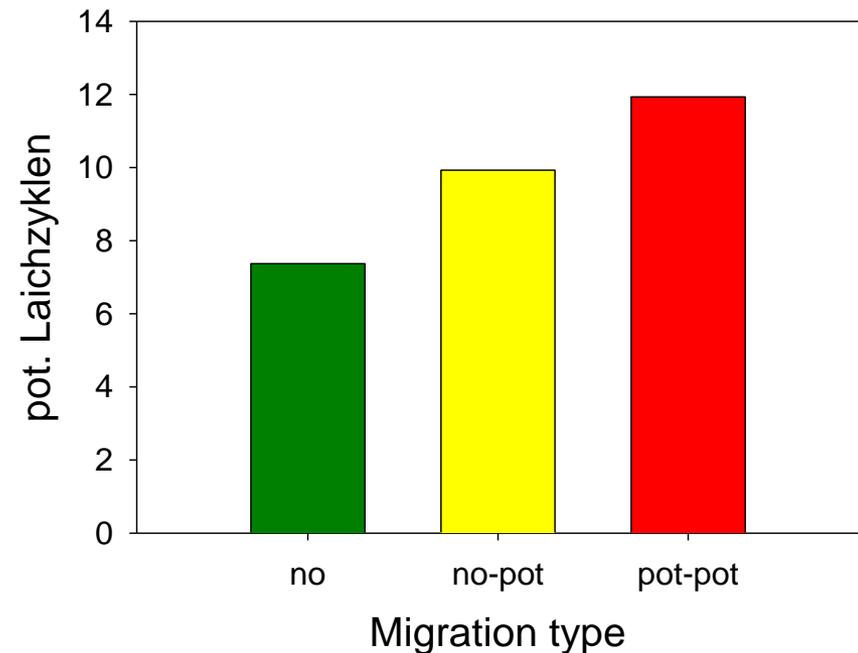
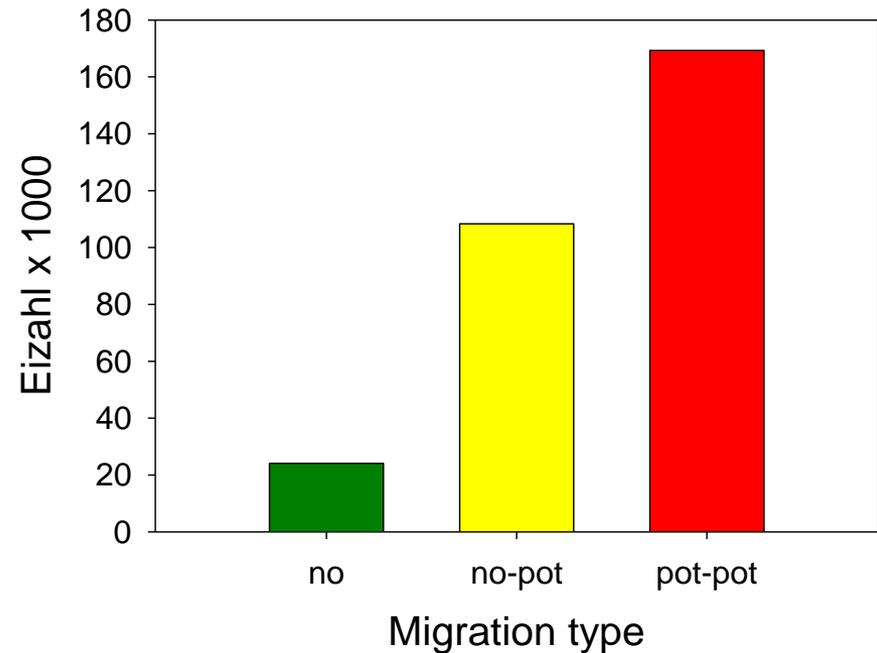
- **Gesamtmortalität Adulte: 0,4 bis 0,8 %**

- Zum Vergleich:

- Entnahme durch Fischerei (Äschengewässer, Literaturwerte): 15 bis 30 %
- Catch & Release Mortalität (Literaturwerte): 10 bis 80 % (Mittel: 18 %)

Ad 3) Fruchtbarkeit

- Migrationsindex – fischbasierte Bewertungssystem für Fließgewässer (FiBS)
- Migrationsgilden – Freshwaterecology.Info (WISER, AQUEM, STAR)
- Literaturanalyse (60 Arten)
 - Eizahlen
 - Maximales Alter (age_{max})
 - Alter bei erster Eiablage (age_{mat})
- Pot Laichzyklen: $age_{max} - age_{mat}$
- **Potamodrome Arten haben eine hohe Fruchtbarkeit!**
- **Potamodrome Arten laichen oft!**

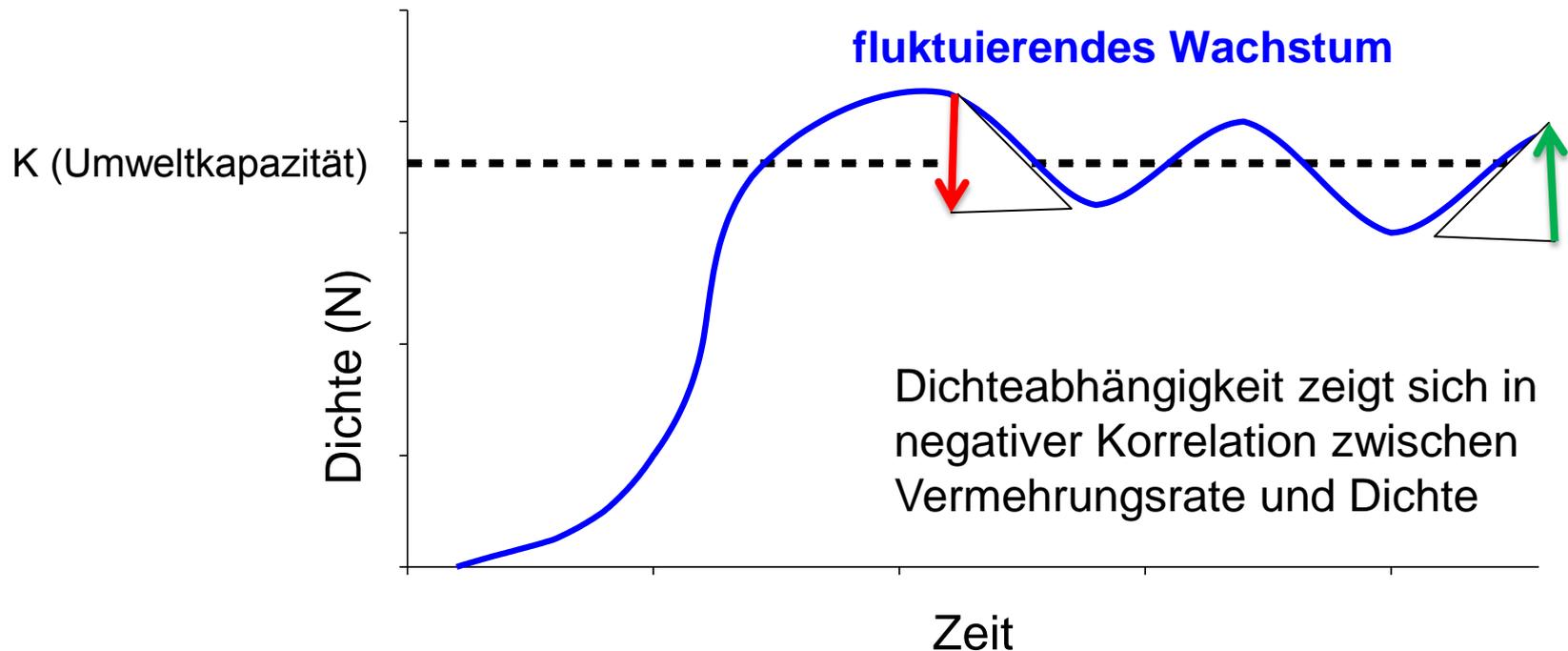


Ad 4) Populationsökologie

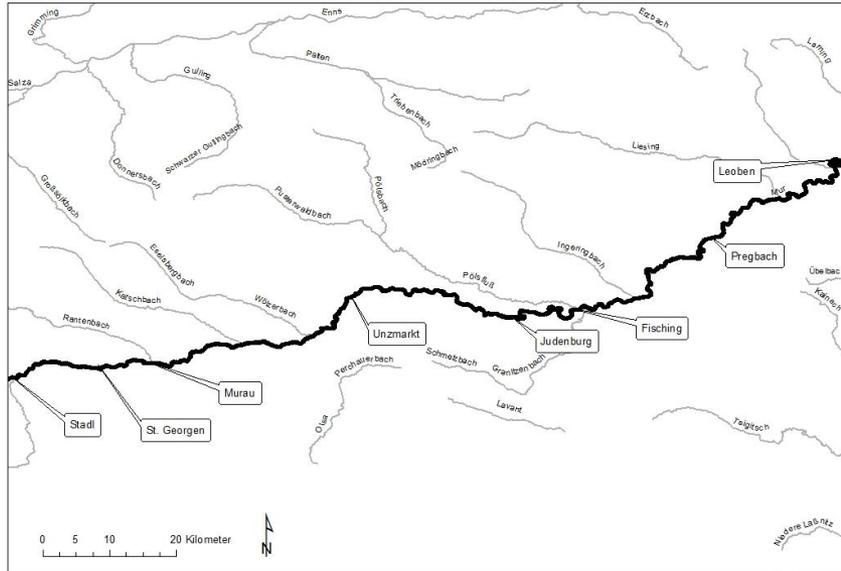
Zeitliche Veränderung von Populationsparametern (z.B. Individuenzahl; Altersaufbau) und ihrer Ursachen (biotische und abiotische Einflussgrößen)

Dichteabhängige vs. Dichteunabhängige Modelle

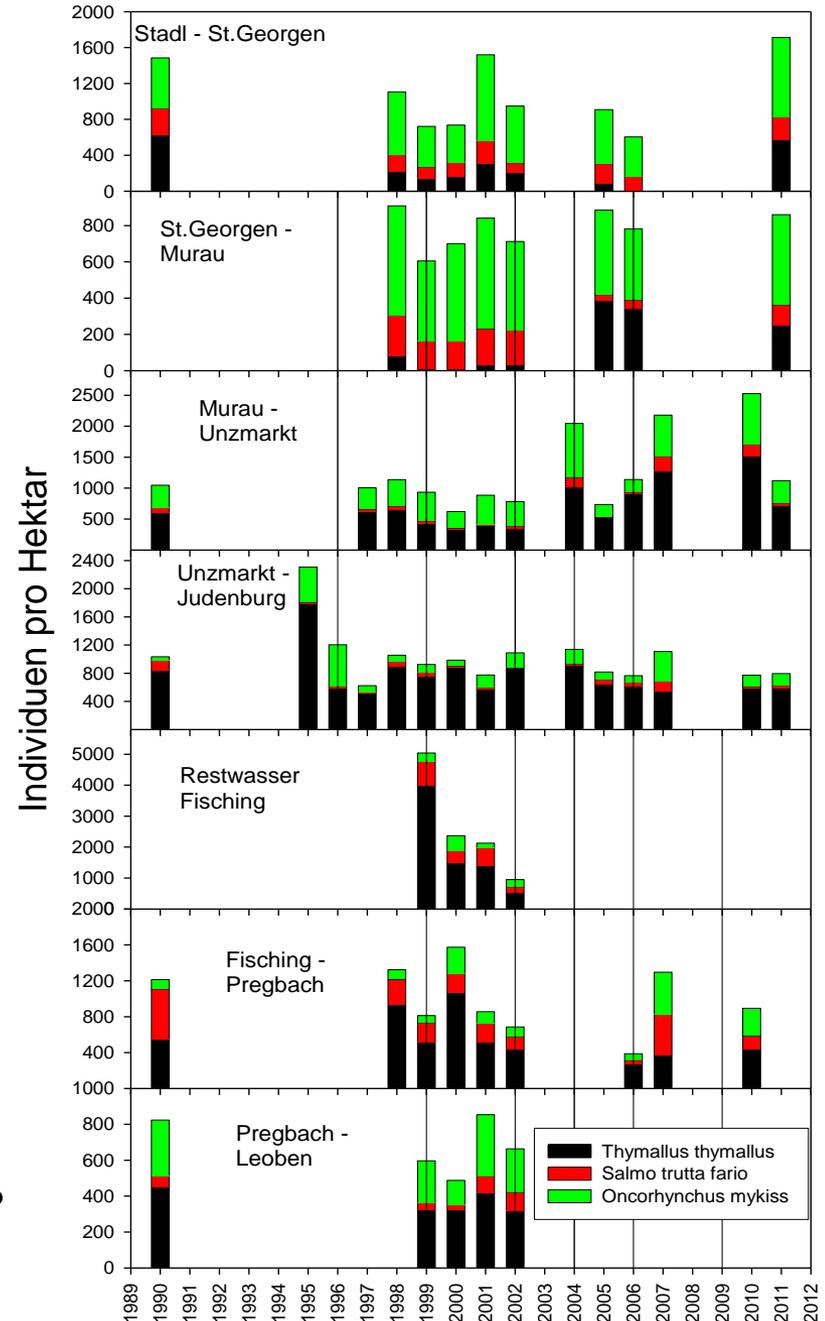
- Dichteabhängig: Populationsdichte nahe der Umweltkapazität; **kompensatorische Prozesse** (z.B. innerartliche Konkurrenz bei hohen Dichten, verstärktes Wachstum bei niedriger Dichte) wirksam
- Dichteunabhängig: Populationsdichte unterhalb der Umweltkapazität – bei stark ausgebeuteten Populationen (z.B. Fischerei, Prädatoren)



Ad 4) Populationsdynamik Äsche



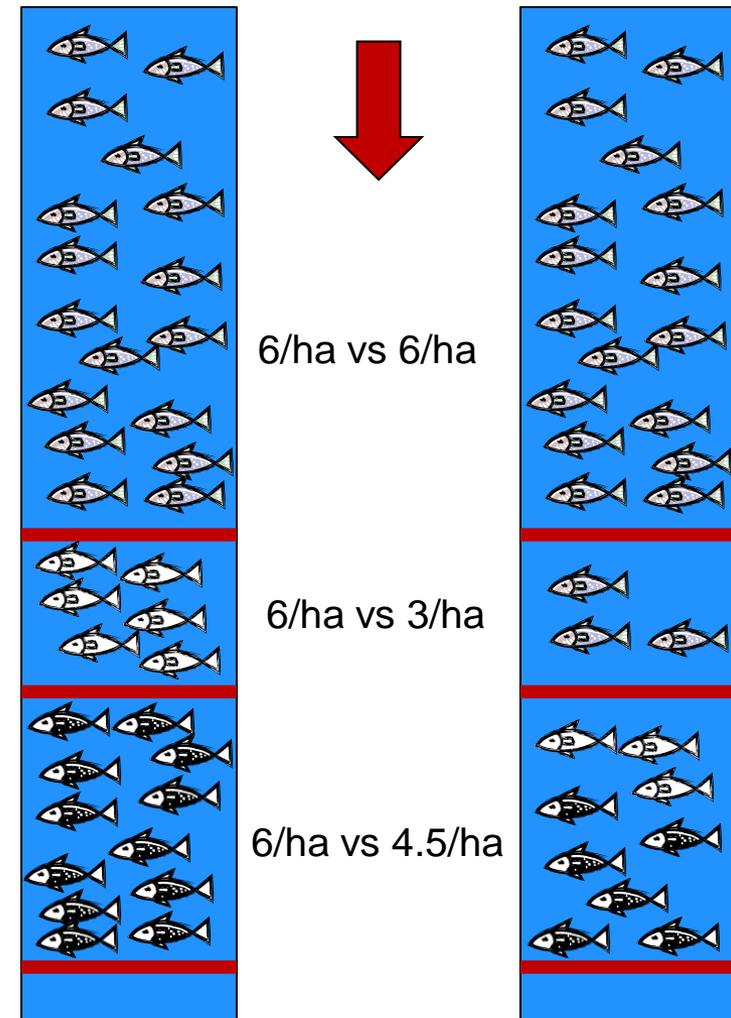
- Mur
- 63 Fänge über 20 Jahre
- 7 Flussabschnitte
- Welche Faktoren beeinflussen die Population: Hydrologie, Temperatur, Dichteabhängige Prozesse, Kormoran, Mortalität an Kraftwerken?



Ad 4) Populationsdynamik Äsche

- Modellbildung:
 - Gesamtanalyse & Größenklassenspezifische Analyse
 - Jahrgangstärke
 - Populationswachstum
 - Flussmorphologie
 - Hydrologie
 - Temperatur
 - Kormorandichten
 - Vorjahresdichte
- Turbinenbedingte Mortalität:
Surrogatparameter: Staulänge

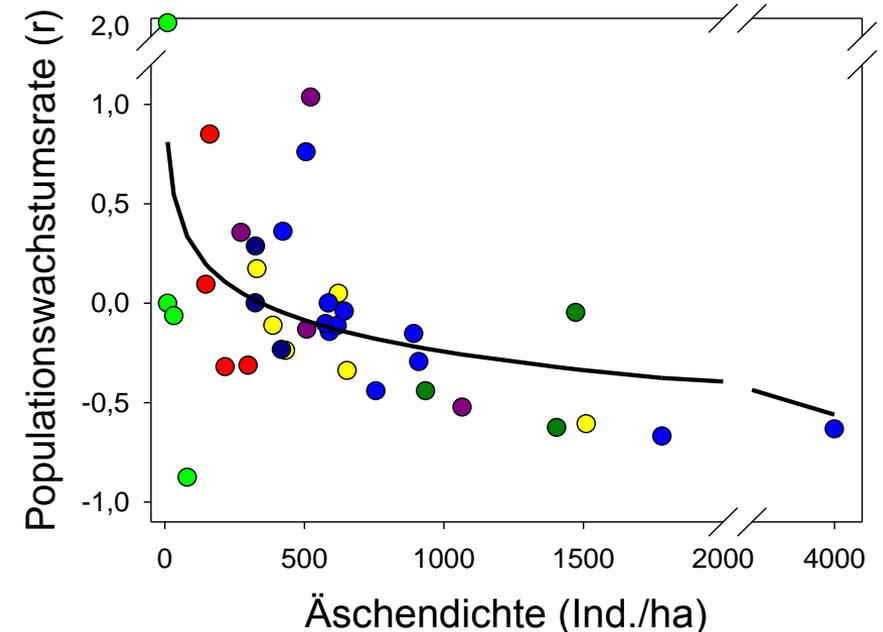
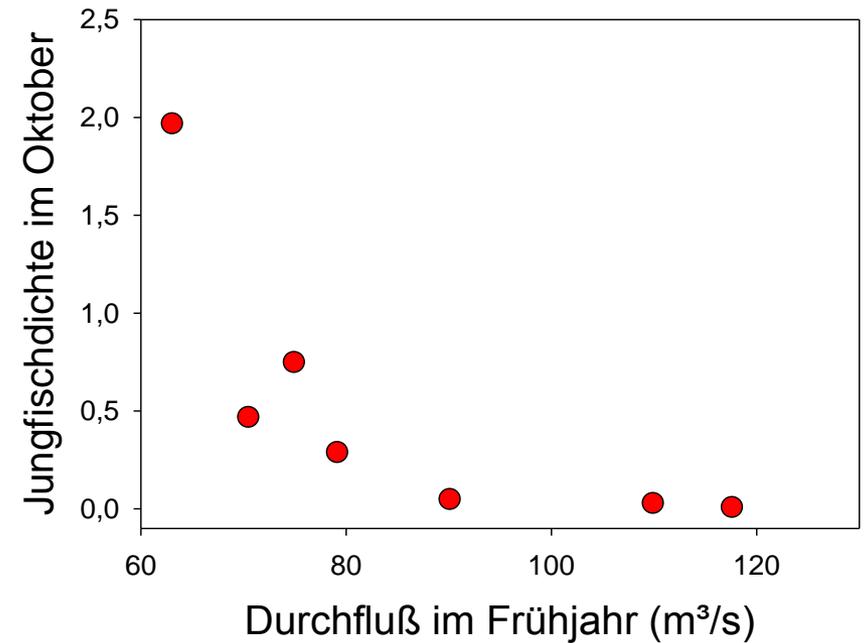
Surrogatparameter: Staulänge
Annahme: 50 % Mortalität



Verbund

Ad 4) Populationsdynamik Äsche

- Wesentlich für den Fortpflanzungserfolg (Jahrgangsstärke) sind:
 - Hydrologie
niedrige Wasserführungen während Larval/Juvenilphase führen zu starken Jahrgängen
 - Temperatur
hohe Temperaturen begünstigen Wachstum und damit das Überleben
- **Dichteabhängigkeit = kompensatorische Prozesse wirksam**
- Carrying Kapazität bestimmt durch Flussmorphologie (Adultlebensraum)
- **Einfluss von Turbinenmortalität nicht feststellbar!**



Biologie - Zusammenfassung

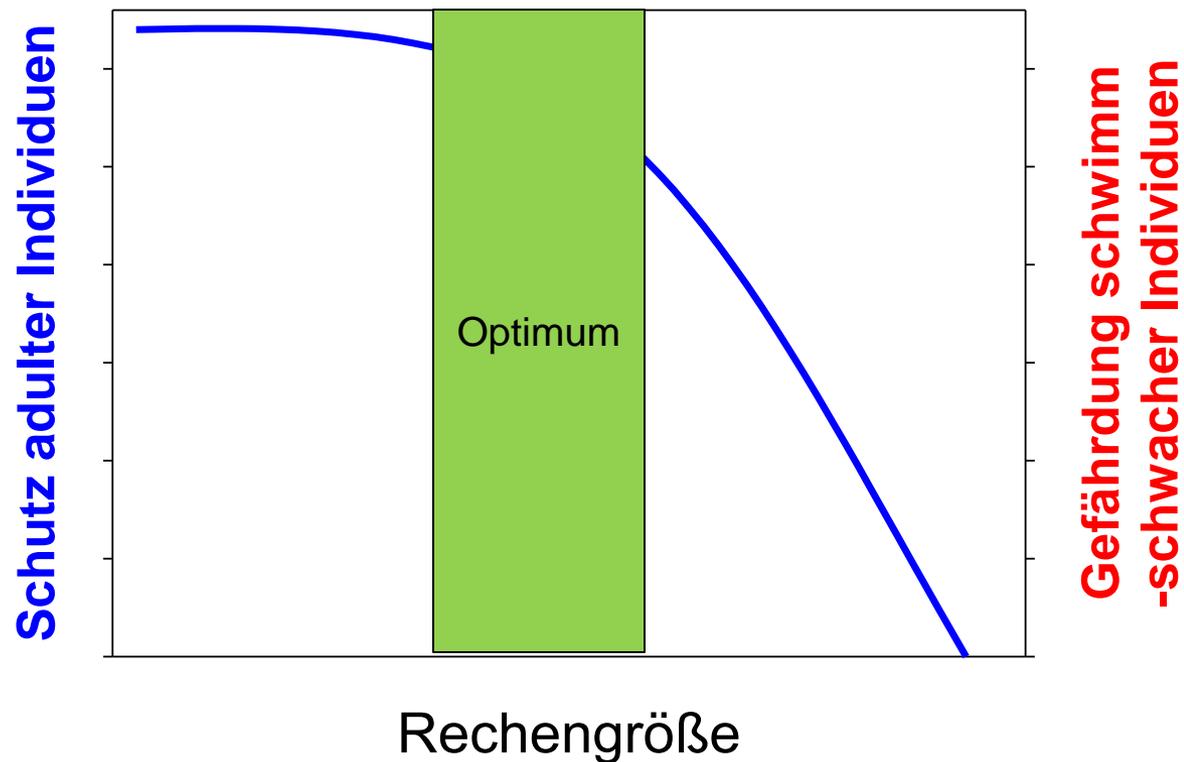
1. Der Großteil der abwärtswandernden potamodromen Fische sind Juvenile. Diese haben eine große Wahrscheinlichkeit Turbinen ohne Verletzungen zu passieren 
2. Nur ein geringer Anteil der Adulten passiert überhaupt Turbinen; eine Passage über mehrere Turbinen ist extrem unwahrscheinlich, d.h. kumulative Mortalität spielt keine bzw. eine geringe Rolle 
3. Die meisten potamodromen Arten laichen öfters und haben eine hohe Fruchtbarkeit 
4. Die Entfernung einzelner Fische aus einer Population löst eventuell kompensatorische Reaktionen aus, wie verstärktes Wachstum und besseres Überleben anderer Individuen 

Wirksamkeit Schutzmaßnahmen Trade Off Rechenmortalität - Turbinenmortalität

- Enger Rechenabstand ist für Großteil der wandernden Individuen potentiell negativ (Mortalität an Rechen):
 - Schwimmschwach
 - Passive Wanderung (Drift)
 - Niedrige Temperatur

Trade Off!

- Verhaltensbasierte Maßnahmen (Louver etc.) ohne negative Effekte



Synthese

- Nach derzeitigem Wissen sind für potamodrome Arten an großen und mittleren Anlagen Schutzmaßnahmen am Bauwerk nicht notwendig oder können sogar negativ sein
 - Biologie der Arten (Größe, hohe Fortpflanzungsrate, wandernde Stadien klein, ...)
 - Große & Mittlere (Kaplan) Turbinen sind „fischfreundlich“
- Habitat-verbessernde Maßnahmen haben wesentlich größeren Einfluss auf die Populationen
- Da einerseits der Nutzen von Schutzmaßnahmen an Kraftwerken für die meisten Fischpopulation fraglich, andererseits die Verbesserung des Lebensraumes nachweisbar unzweifelhaft ist, sollten zum gegenwärtigen Zeitpunkt – auch in Hinblick auf einen effizienten Einsatz von Mitteln – der Schaffung von Lebensraum gefördert werden.

Vielen Dank!

Fragen & Anmerkungen?

Walter Reckendorfer
VERBUND GmbH
Europaplatz 2, A-1150 Wien
Email: walter.reckendorfer@verbund.com

