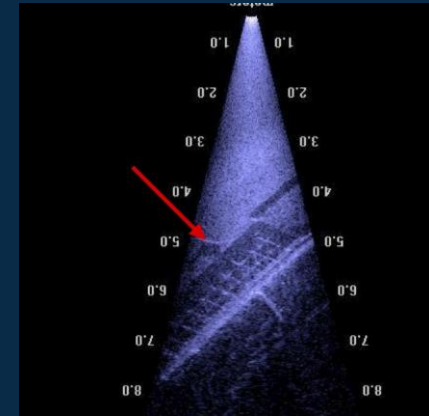


# Funktionskontrolle der Fischabstiegsanlagen und Mortalität bei Turbinenpassage an der WKA Kostheim am Main - Untersuchung 2011

Dr. Jörg Schneider, BFS Frankfurt am Main  
Dr. Dirk Hübner, BFS Marburg



# Gliederung

## **Übersicht Kraftwerk und Fischabstiegsanlagen**

### **Untersuchung Fischabstieg**

Rechengut

Besatzversuch mit Lachssmolts im April

Besatzversuch mit Aalen im Dezember

Turbinenbedingte Mortalität

### **Interpretation nach DIDSON-Aufzeichnungen**

**&**

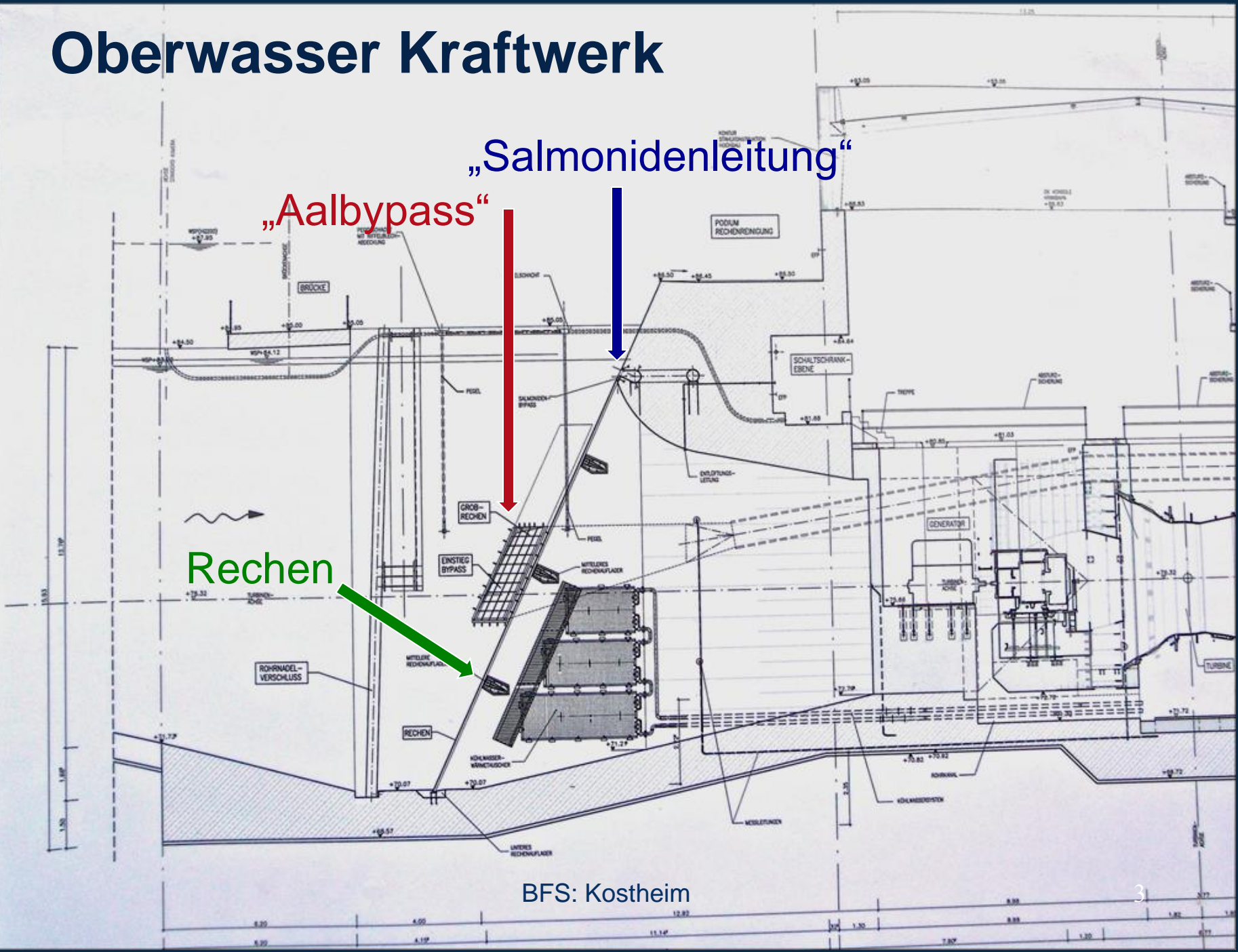
### **Laborergebnisse zu Schädigungen an Rechen**

# Oberwasser Kraftwerk

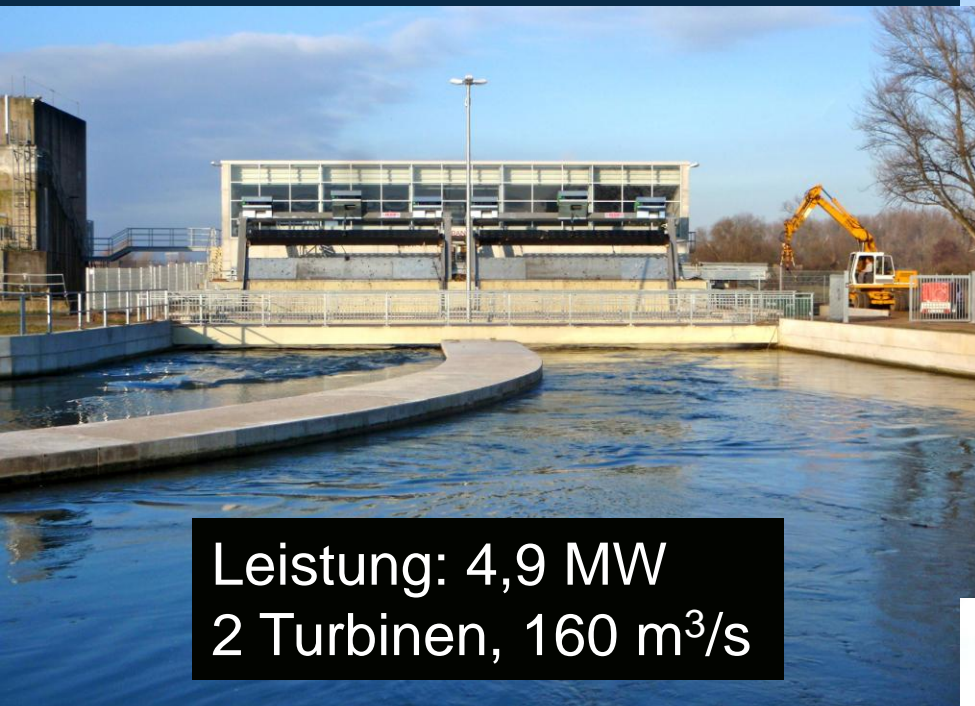
„Salmonidenleitung“

„Aalbypass“

Rechen

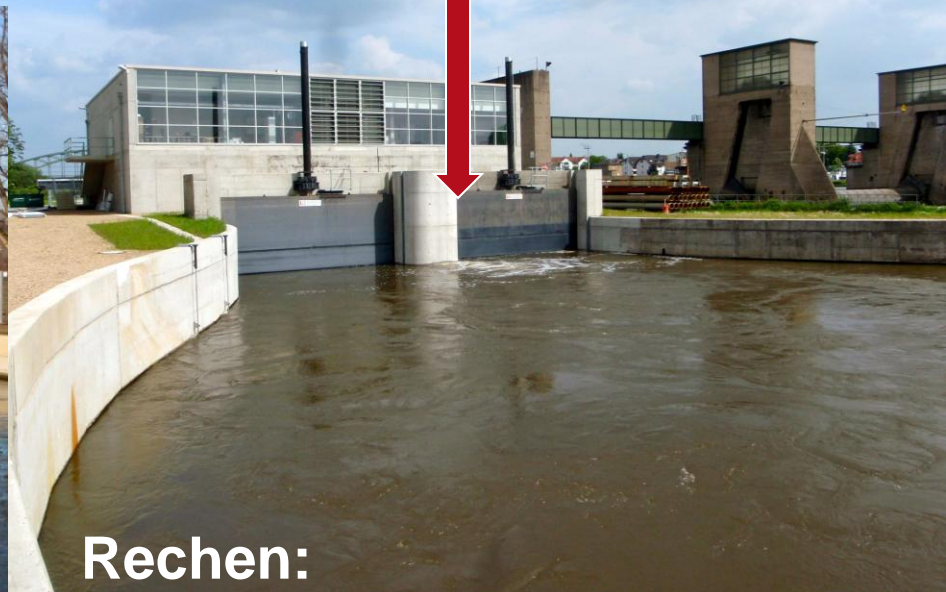


# Kraftwerk



Leistung: 4,9 MW  
2 Turbinen, 160 m<sup>3</sup>/s

## Auslauf „Aalbypass“



Rechen:

Stababstand 20 mm

$V = 0,5 \text{ m/s}$

Neigung 25°



BFS: Kostheim

# Eckpunkte Fischschutz gemäß Planfeststellungsbescheid vom 26.9.2002

## Einsatz „fischfreundliche Turbinen“

- nur 3 Laufradschaufeln; 85 U/min
- druckwechselharmonisierte Konstruktion
- Mortalitätsrate höchstens 10 % für Fische  
bei Turbinendurchgang
- Vorbehalt für nachträgliche Anforderung  
eines Turbinenmanagements

# **Fragestellungen Funktion Fischabstieg**

**I: Verteilung der Abwanderung auf verschiedene Korridore (Bypass, Salmonidenabstieg, Umgehungsgerinne, Rechengut, Turbinenpassage)**

**II: Quantitative Nutzung Bypass & Salmonidenabstieg durch (markierte) Testfische**

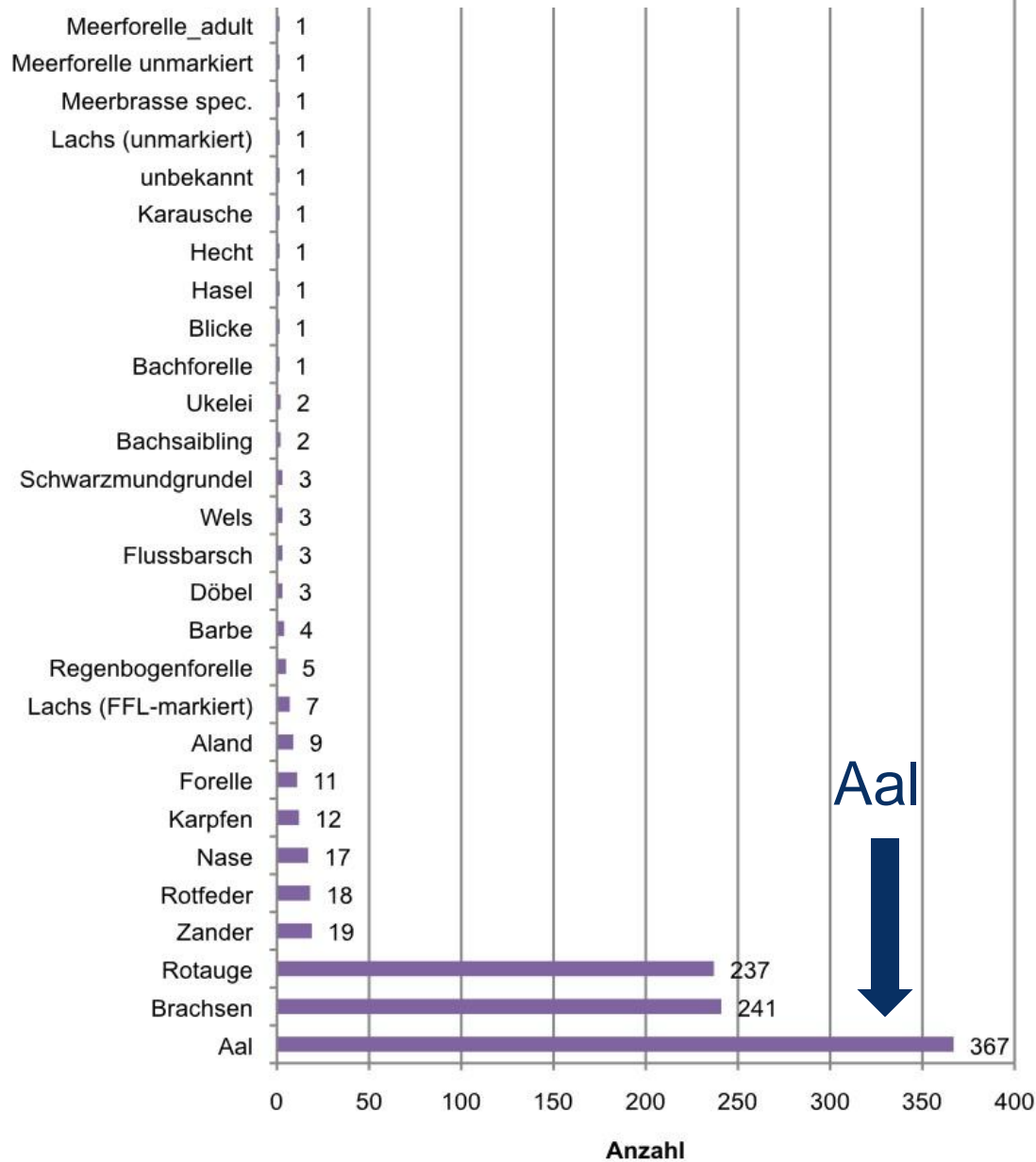
**III: Mortalität bei Rechen- *und* Turbinenpassage**

**Fragestellung Mortalitätsrate bei Turbinenpassage**

**I: Mortalität besetzter Fische (nur erzwungene Turbinenpassage ohne Rechenkontakt; Tierversuch)**

**Eine Untersuchung der Funktionsfähigkeit des Fischabstiegs ist im Planfeststellungsbescheid vom 26.9.2002 festgeschrieben!**

# Gesamtnachweise Rechengut 2011 (n= 975)



## Rechengut

Im Rechengut war der Aal die häufigste Fischart, gefolgt von Brachsen und Rotaugen

# Aale im Rechengut



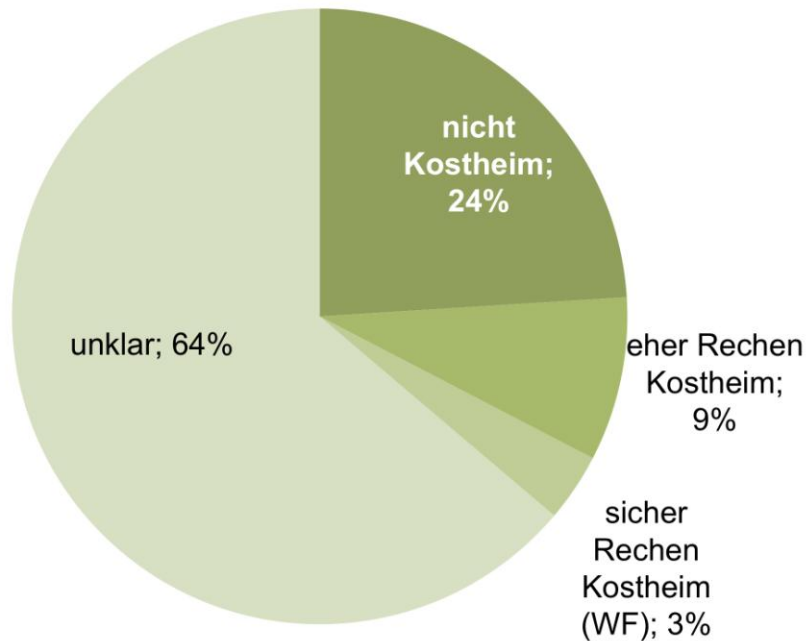
Schadensbilder ...



# Auswertung Rechengut

Mindestens ein Viertel der verendeten Individuen im Rechengut war bereits vorgeschädigt, z.B. durch Kraftwerke, Schiffsschrauben, ...

Schädigung durch Rechen Kostheim und Vorschädigung (n= 975)



Aal mit 40 mm Rechenabdruck



Hecht mit Schiffsschraubenverletzung



Meerbrasse !

# Fischabstieg

## 1. Smoltbesatzversuch April 2011

Referenzmortalität Fanggerät: **300** Lachssmolts direkt in Hamen

Wanderkorridor und Mortalität bei Turbinenpassage: **2.500**

markierte Lachssmolts vor Rechen im Oberwasser eingesetzt



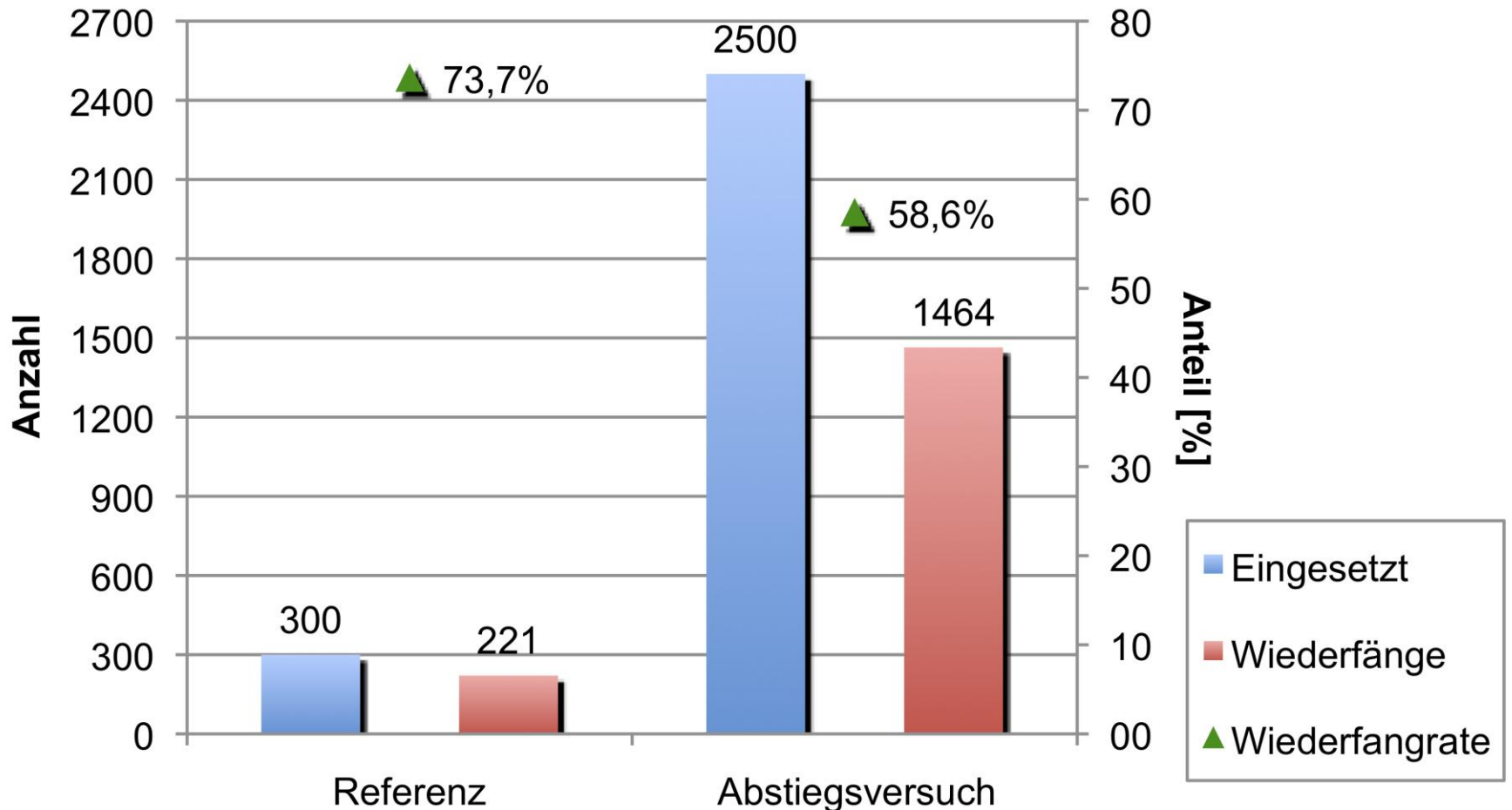
Hameneinsatz nur unter rechter Turbine



BFS: Kostheim

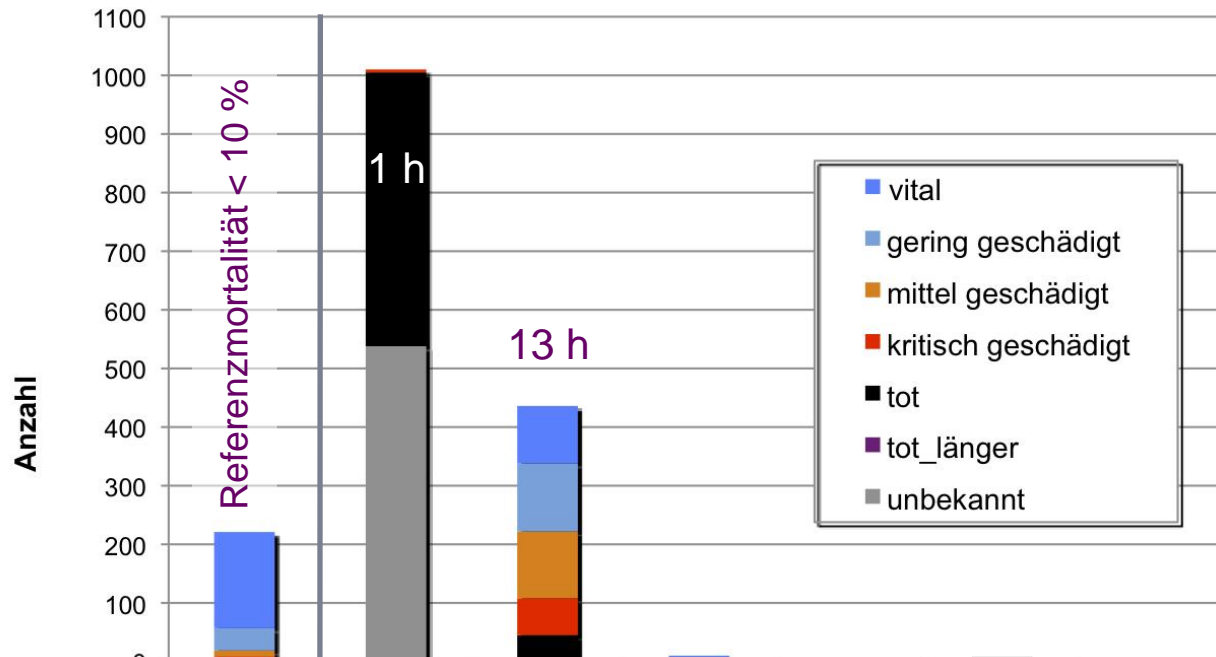


## Ausgangsbesatzzahl und Wiederfänge Referenz und Abstiegsversuch Lachs



## Schädigung und Mortalität nach 48 h Hälterung

Wiederfänge und Schädigung Versuchslachse (n= 1685)



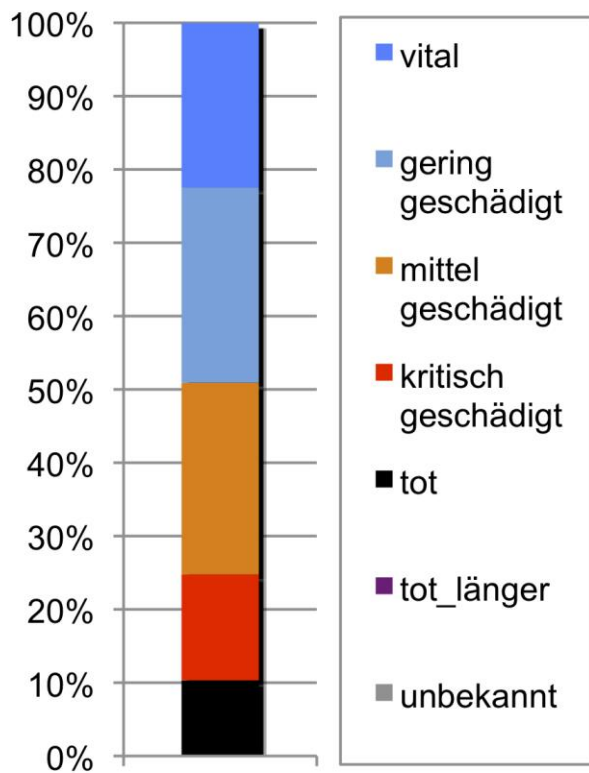
	Referenz Mort. Hamen	Hamen Turbine Hol 1	Hamen Turbine ohne Hol 1	Aalbypass Reuse Abstieg	Umgehung Reuse Abstieg	Rechengut	Salmoniden-abstieg
vital	164		98	9	1		
gering geschädigt	38		116				
mittel geschädigt	11		114				
kritisch geschädigt	1	5	63				
tot	6	467	45	1		7	
tot_länger	1						
unbekannt		538					



# Fischabstieg

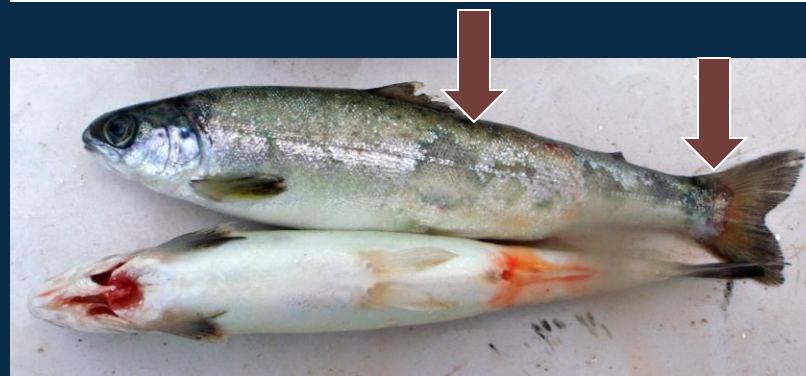
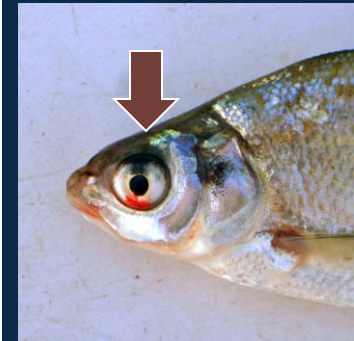
## 1. Smoltbesatzversuch April 2011

Nach 48 h Hälterung waren rund 50% der Smolts verendet oder aufgrund von äußerlich sichtbaren Schädigungen – überwiegend Schuppenverluste und Hämatome im Schwanzbereich – nicht mehr überlebensfähig



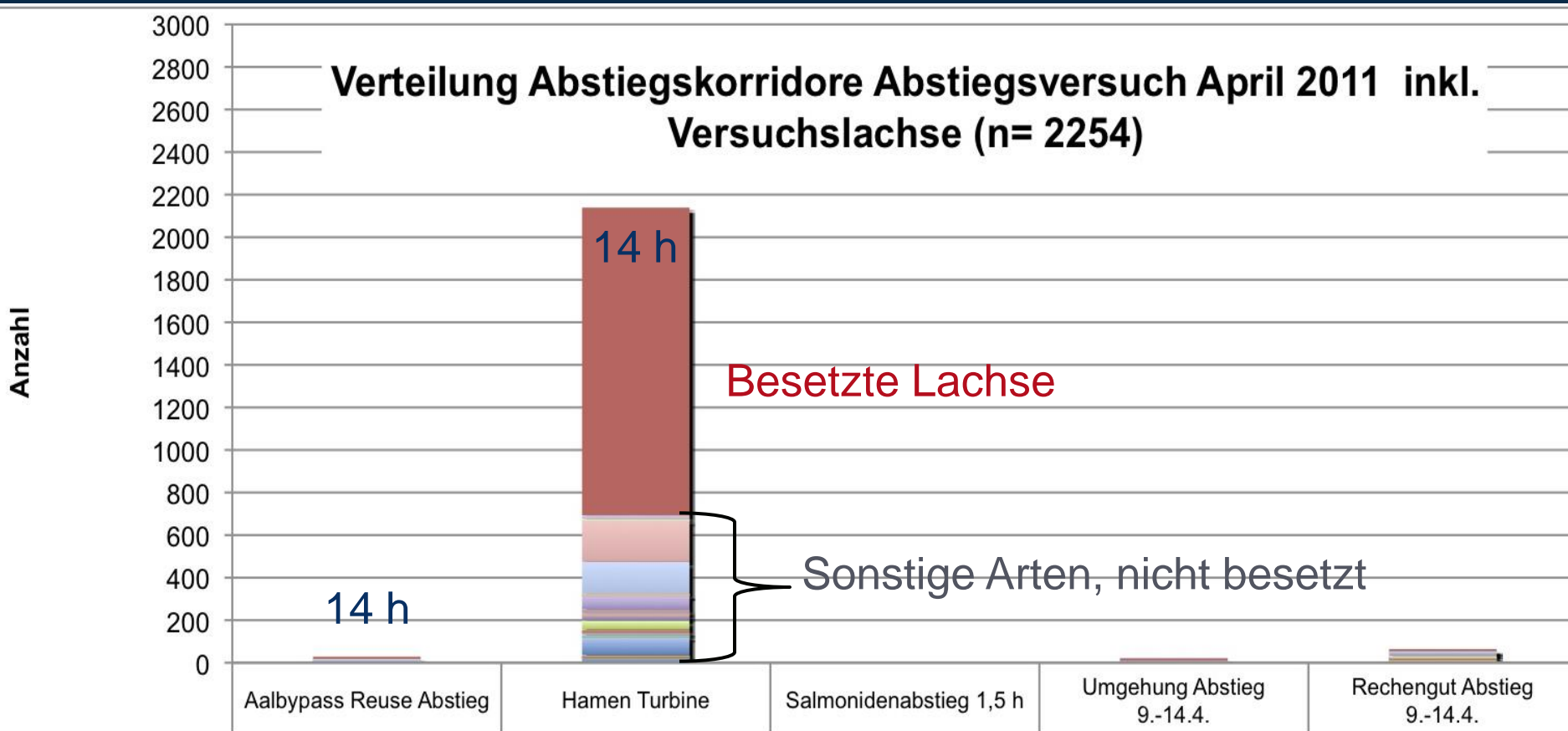
Hamen Turbine ohne Hol 1

1. Die direkte und indirekte Mortalität von Lachssmolts (und Ukelei, Rotaugen) an der WKA Kostheim beträgt zusammengefasst ca. 50%
2. Die Mehrzahl wies typische „Rechenschädigungen“ auf



# Wahl der Abwanderkorridore

95% aller abwandernden Individuen passierten Rechen und Turbine.  
Fischabstiegsanlagen und Umgehungsgerinne wurden kaum genutzt.



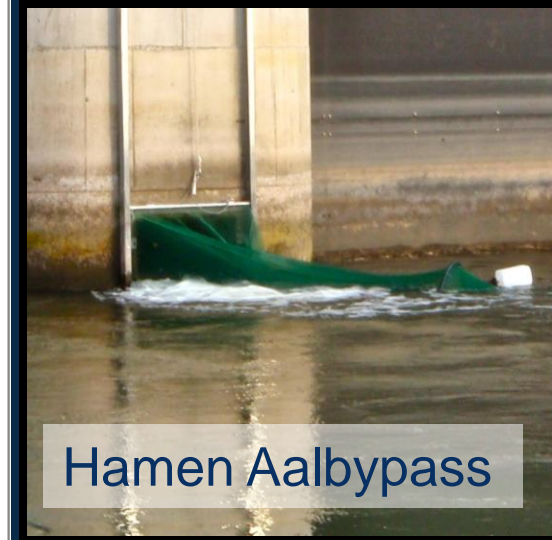
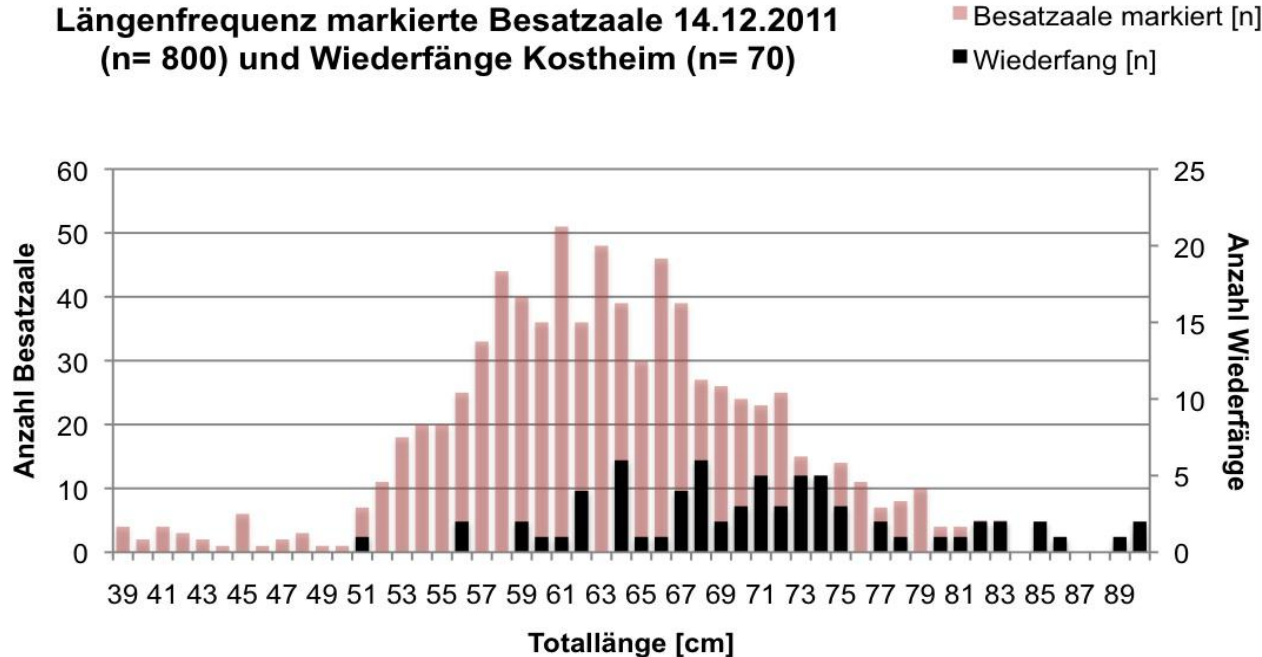
Abwanderungswelle Aale im Main begann am 5. Dez. (Rechengutfunde)

17. Dez.: **800 farbmarkierte Aale aus dem Main** 30 m vor Rechen besetzt

Kleine Aale bis 65 cm (ca. 50%) passten durch den Rechen.

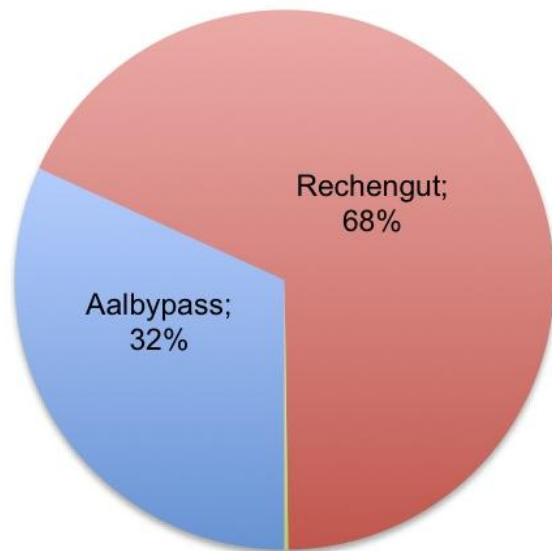
Turbinen-Hamen konnte wegen Sturm jedoch nicht eingesetzt werden => es konnten fast nur große Aale erfasst werden (Rechengut, Aalbypass).

Längenfrequenz markierte Besatzaale 14.12.2011  
(n= 800) und Wiederfänge Kostheim (n= 70)



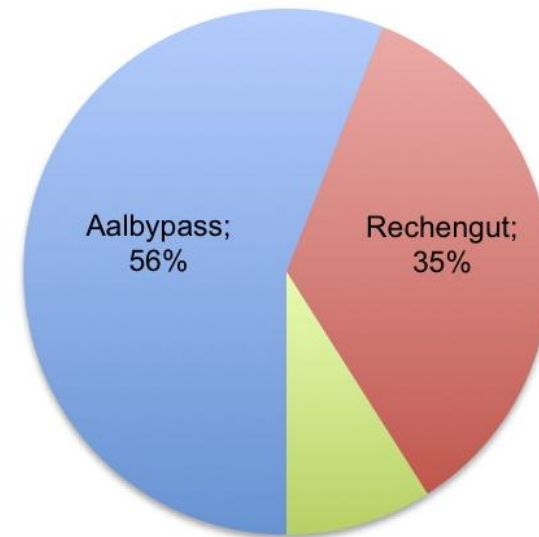
Hamen Aalbypass

**Abwanderkorridore Aal, 6.-22.12.2011  
(n= 456)**



Umgehung  
Abstieg 9  
Tage; 0,2%

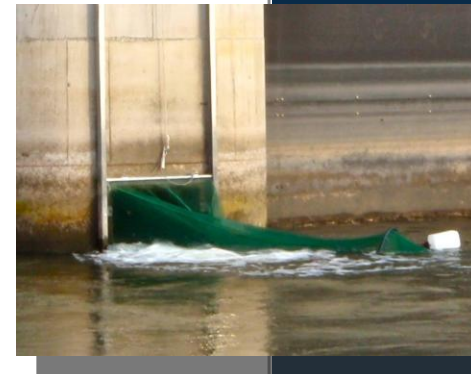
**Abwanderkorridore sonstige Arten,  
6.-22.12.2011  
(n= 141)**



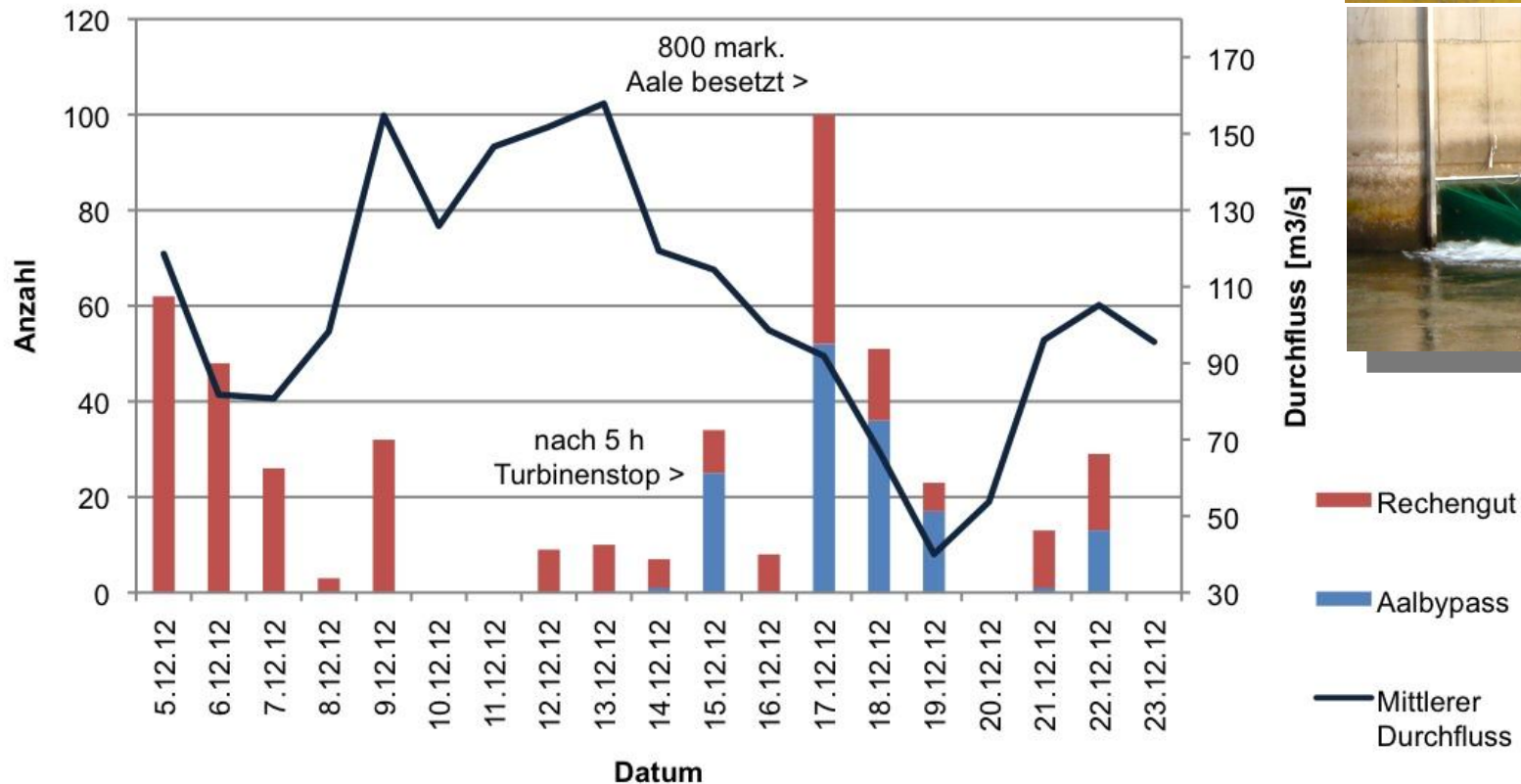
Umgehung  
Abstieg 9  
Tage; 9%



Der Aalbypass im Mitteltrennpfeiler wurde bei normalen Betriebsbedingungen kaum genutzt.

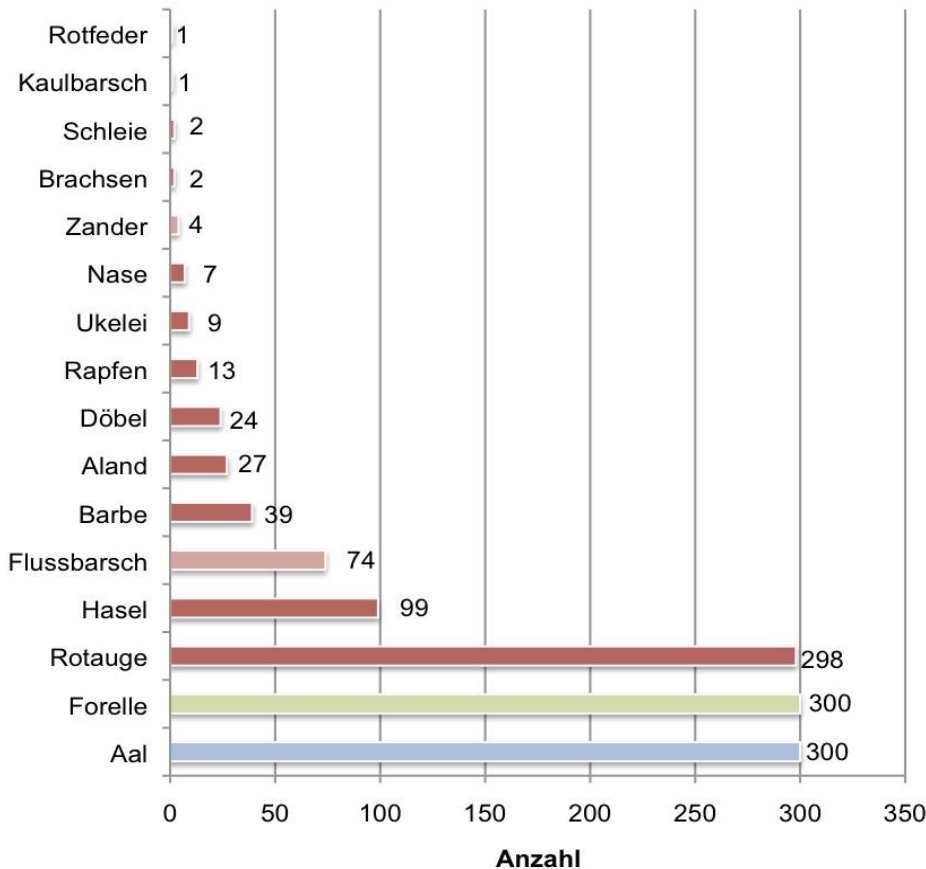


Aalabwanderung 5.-23.12.2011  
(n= 455)

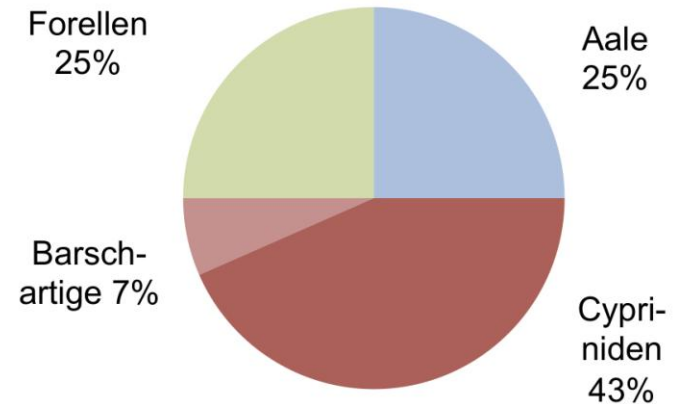


**Versuchsziel:** Bestimmung der turbinenbedingten Schädigung verschiedener Arten und Längensklassen *ohne* Kontakt mit dem Rechen bzw. Rechenreiniger.  
**Eingesetzt:** 1.200 markierte Fische und 102 Dummys (Bockwürste 16 cm)

**Versuchsfische Tierversuch  
1.12.2011 (n= 1.200)**



**Anteile Gruppen Versuchsfische  
Tierversuch 1.12.2011**



# Fischabstieg

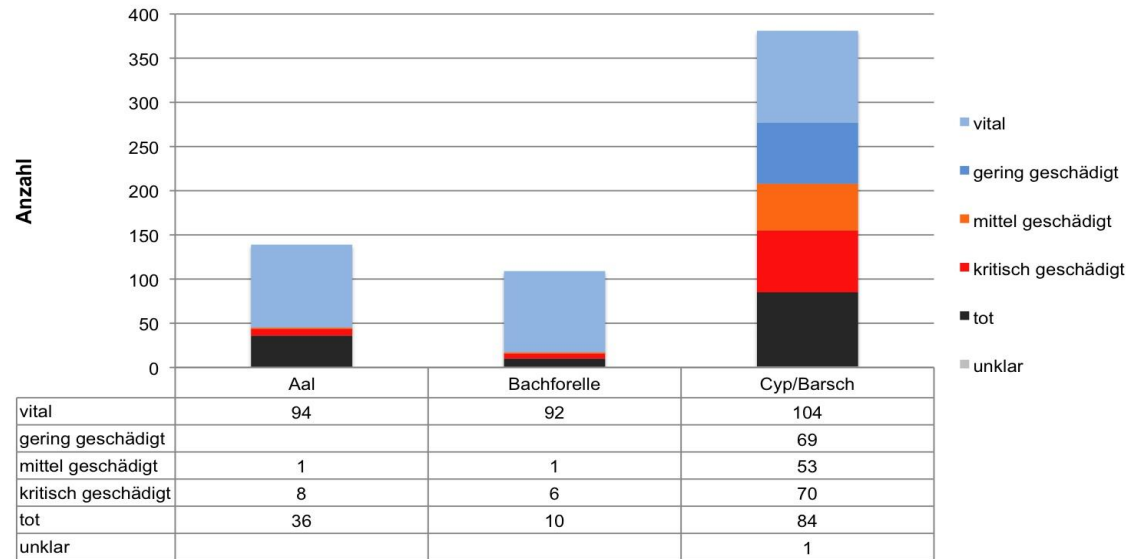
# 3. Tierversuch Dezember 2011

## Ergebnisse

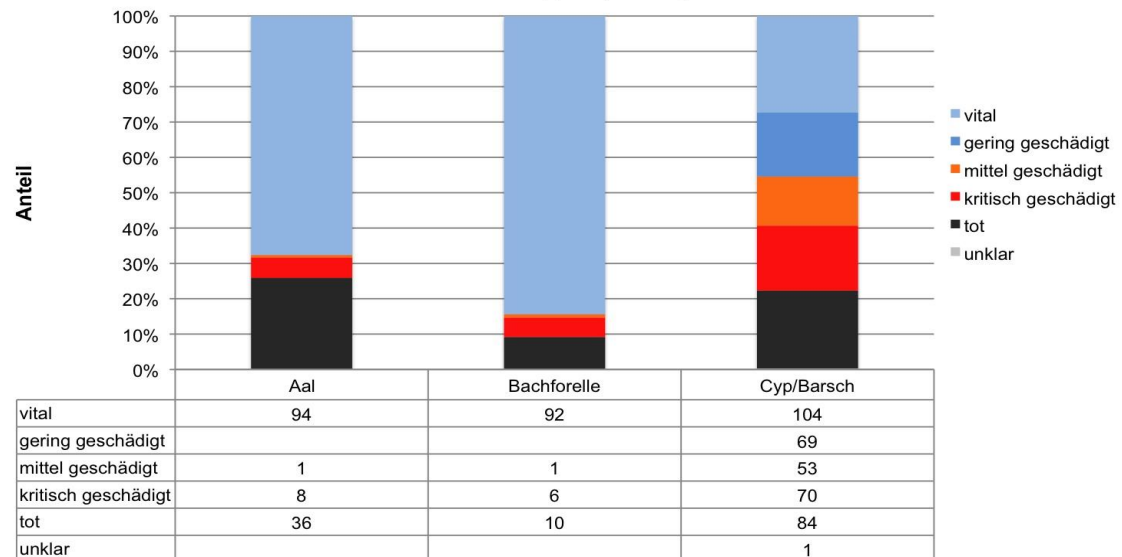
Rund 30% der Aale,  
15% der Forellen und  
55% der  
Cypriniden/Barsche  
waren tot oder nicht  
mehr lebensfähig (=  
kritisch und mittel



Schädigungen Tierversuch 1.12.2011  
nach Gruppen (n= 629)



Schädigungen Tierversuch 1.12.2011  
nach Gruppen (n= 629)



# Fischabstieg

## 3. Tierversuch Dezember 2011

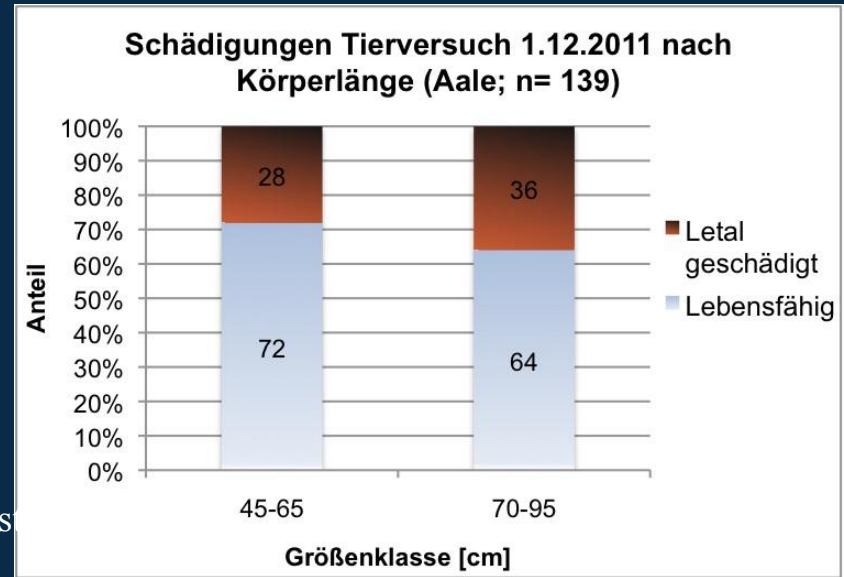
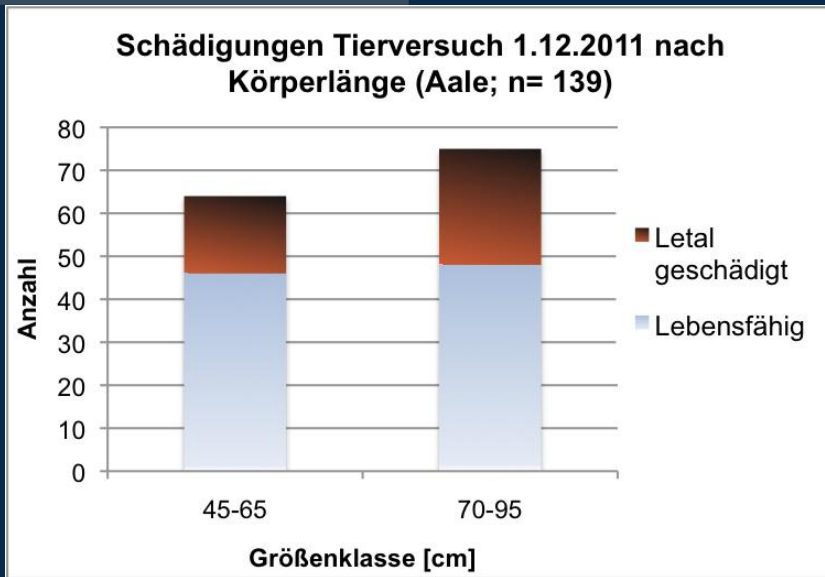
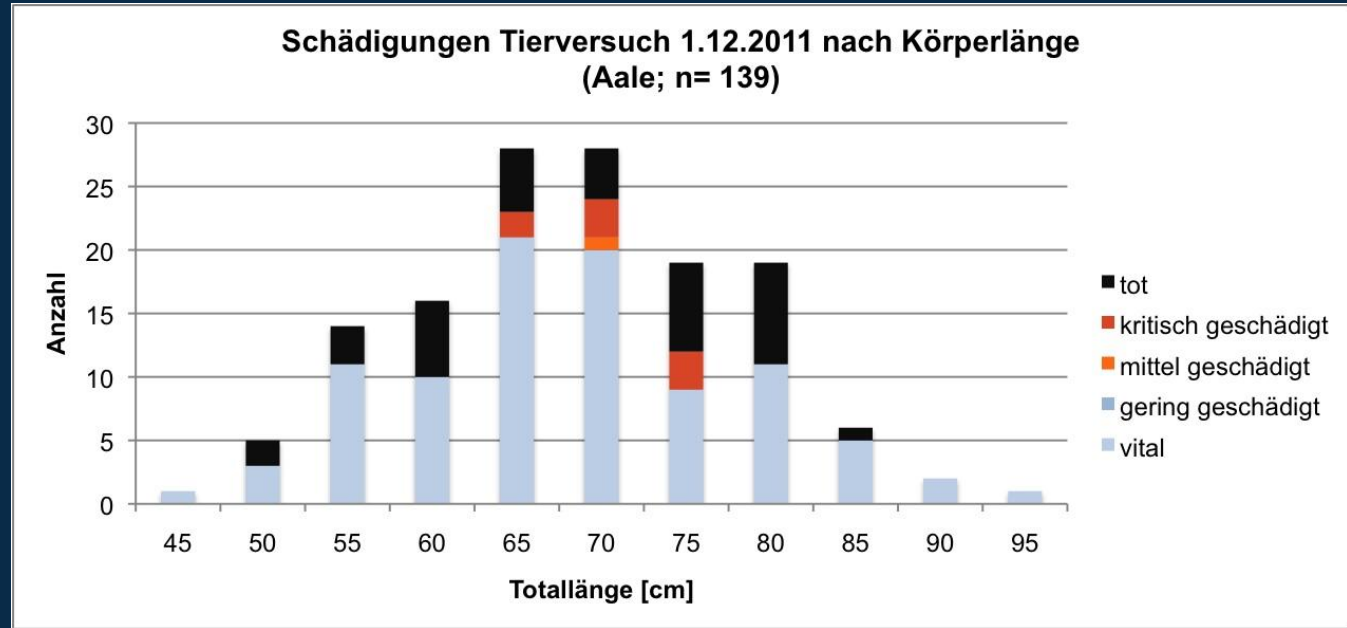


# Fischabstieg

# 3. Tierversuch Dezember 2011

## Ergebnisse

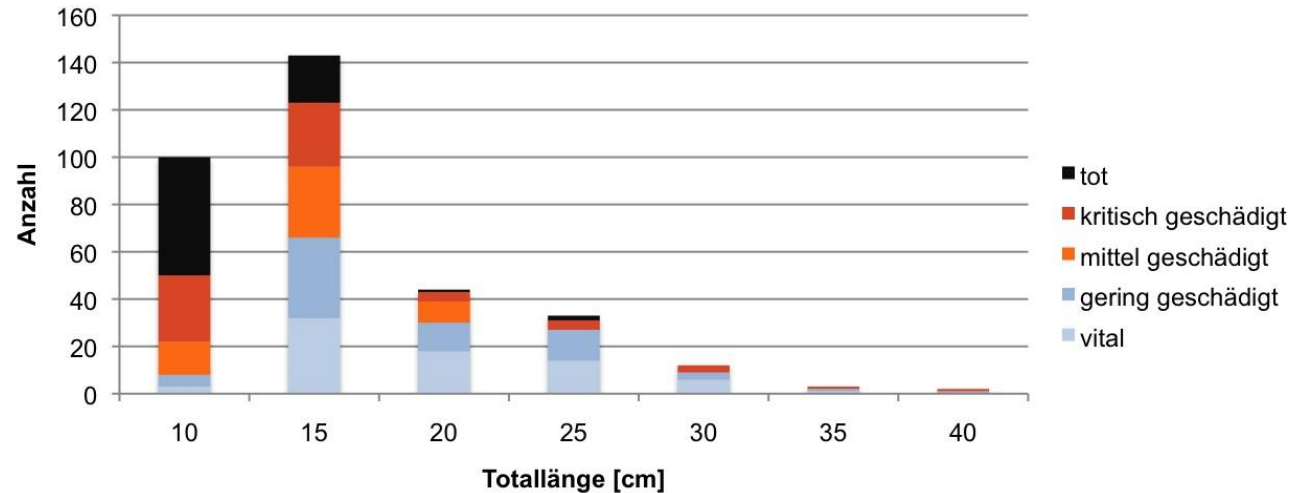
Große = weibliche Aale haben ein höheres Schädigungsrisiko als kleine Aale



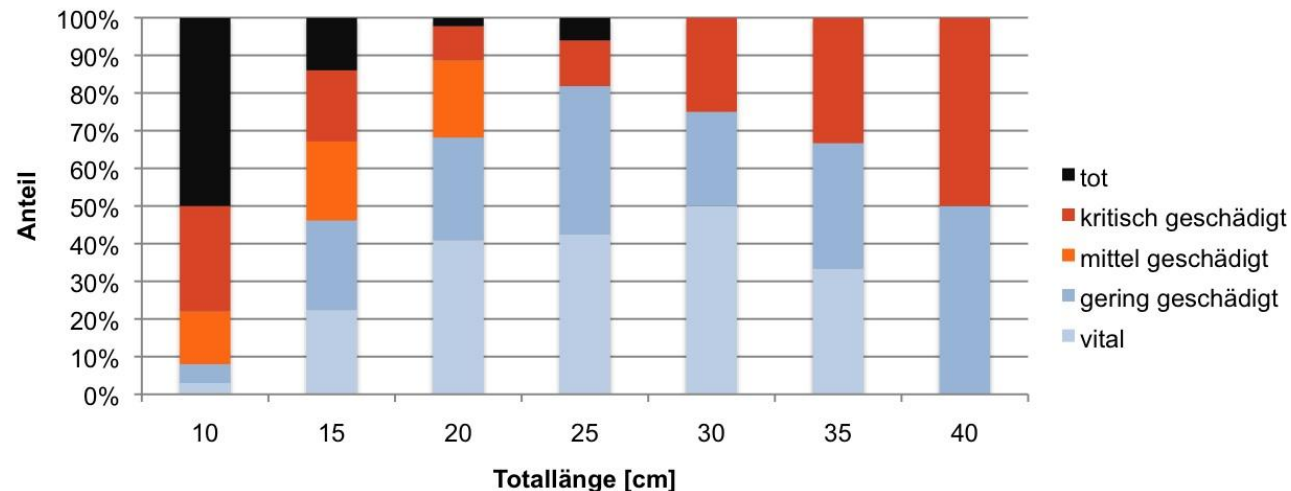
### Ergebnisse

Unter den Barschen und Cypriniden waren kleine Individuen überproportional häufig geschädigt. Bei den wenigen Individuen um 30-40 cm lag die Mortalität bei 40-50%

Schädigungen Tierversuch 1.12.2011 nach Körperlänge (Cypriniden; n= 337)



Schädigungen Tierversuch 1.12.2011 nach Körperlänge (Cypriniden; n= 337)

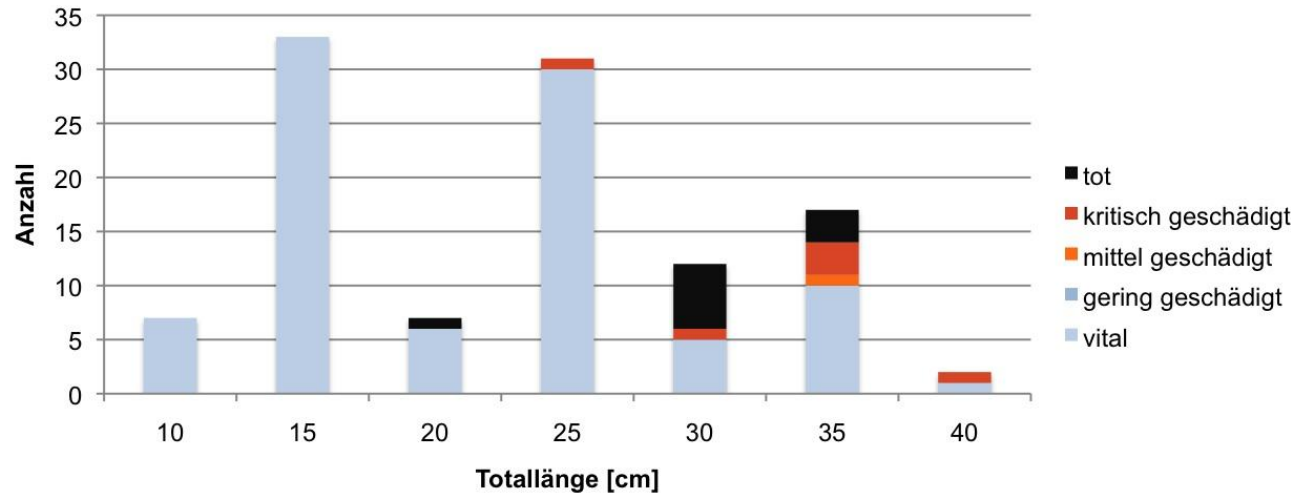


# Fischabstieg

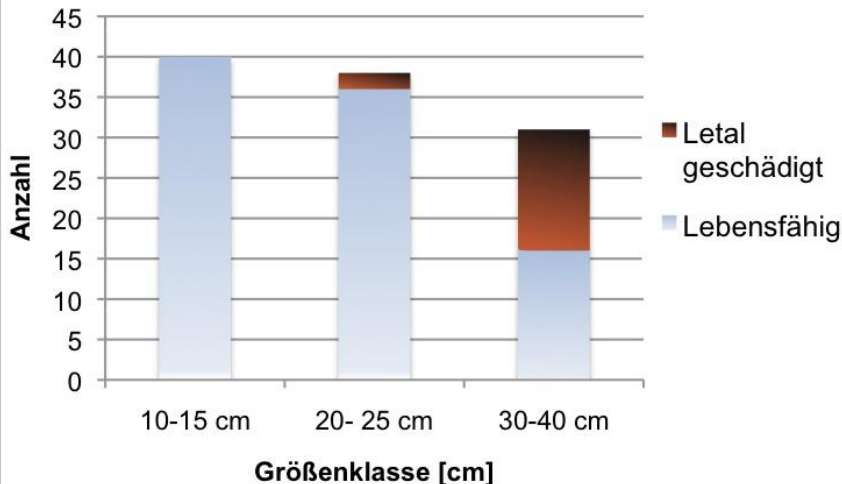
# 3. Tierversuch Dezember 2011

**Ergebnisse**  
Große Forellen  
haben ein  
erheblich höheres  
Schädigungsrisiko  
als kleine  
Individuen.

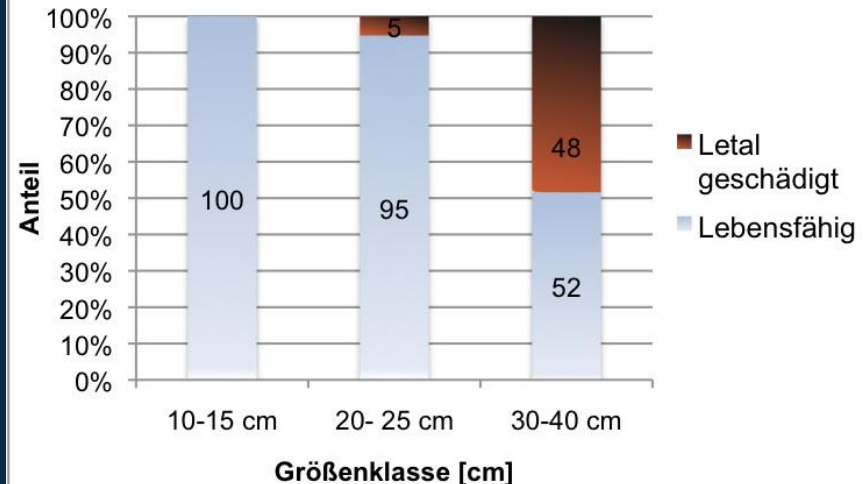
Schädigungen Tierversuch 1.12.2011 nach Körperlänge  
(Salmoniden; n= 109)



Schädigungen Tierversuch 1.12.2011 nach  
Körperlänge (Salmoniden; n= 109)



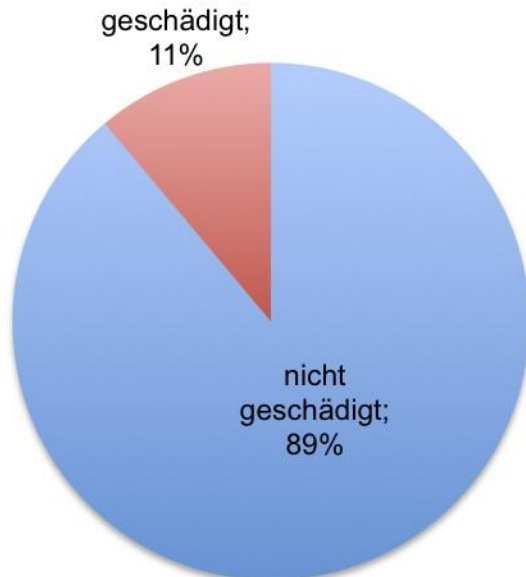
Schädigungen Tierversuch 1.12.2011 nach  
Körperlänge (Salmoniden; n= 109)



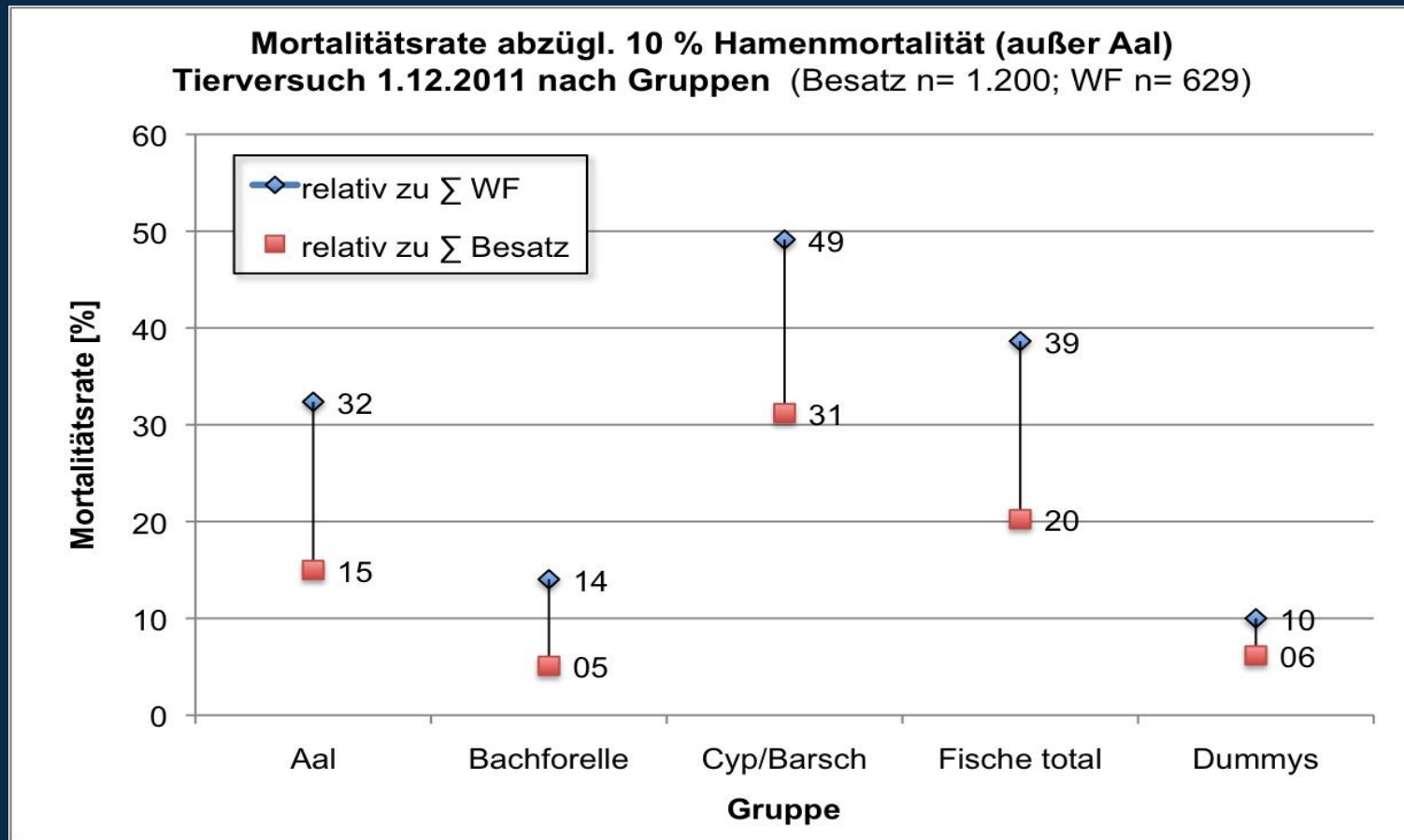
## Ergebnisse

Von den 102 eingesetzten Bockwürsten wurden 63 wiedergefangen (Wiederfangrate 62%). 11% der geborgenen Dummys waren geschädigt.

Tierversuch 1.12.2011  
Schädigungsrate Dummyfische  
(Bockwürste) (n= 63)



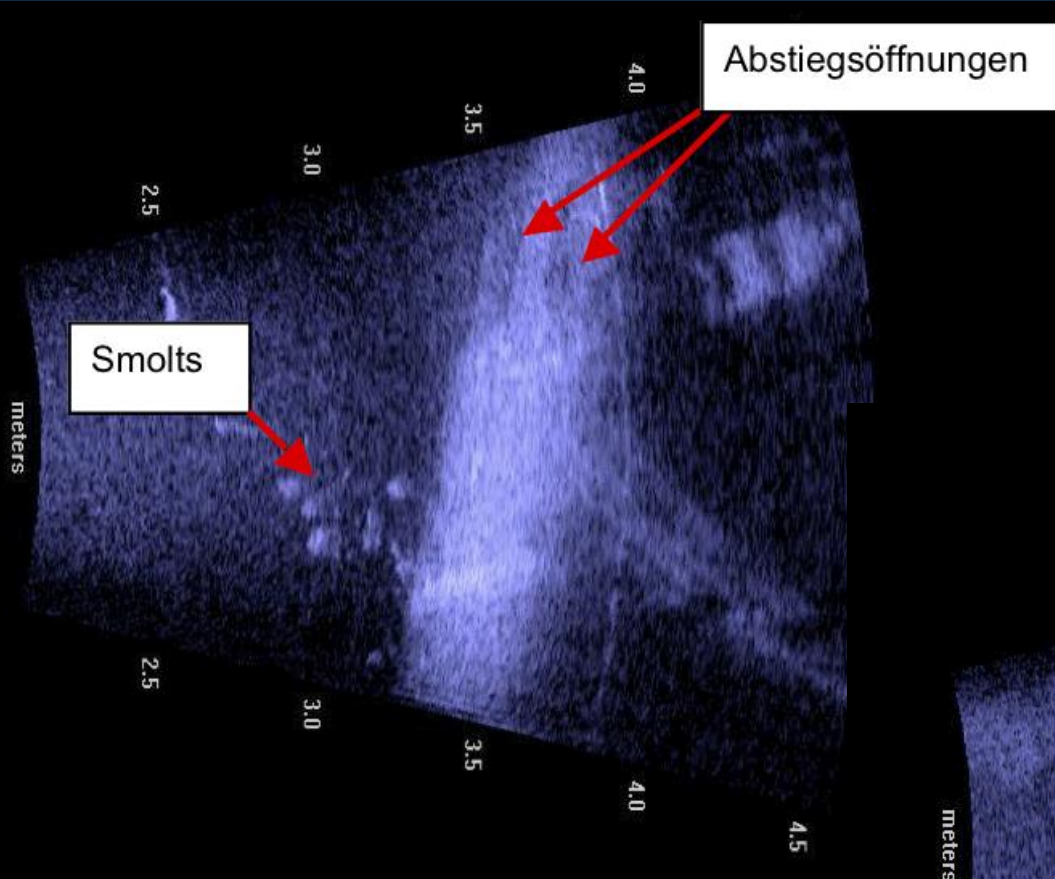




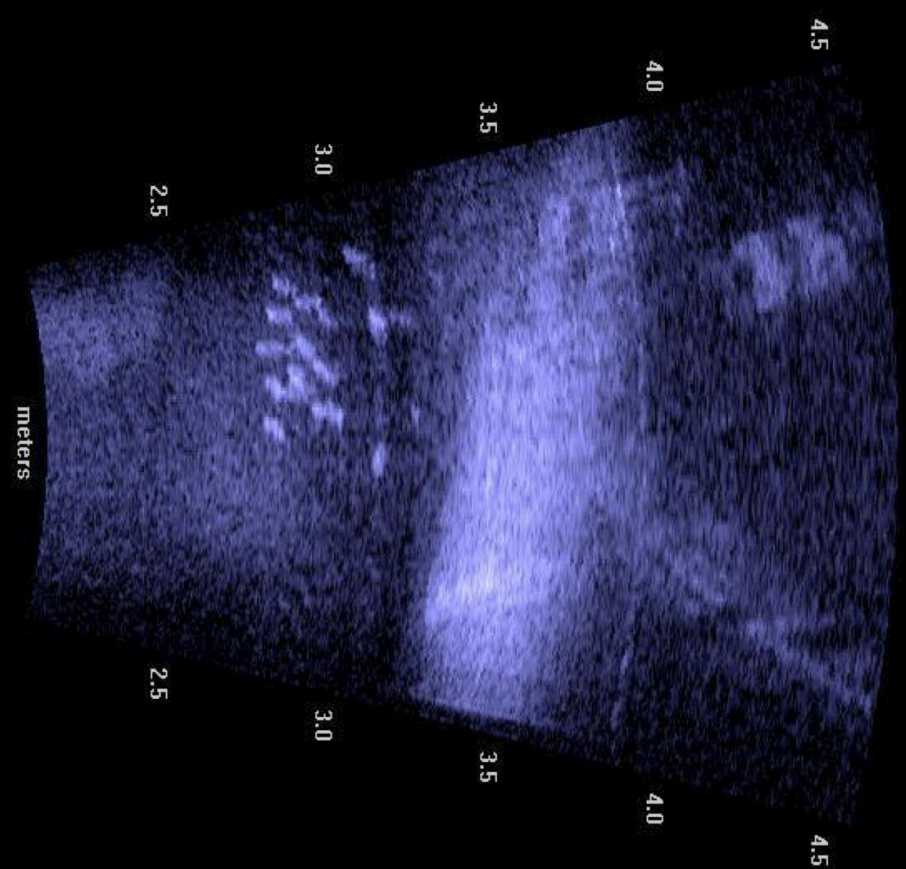
Je nach Bezugsgröße variiert die turbinenbedingte Mortalität:

- a) Tote relativ zur Anzahl *wiedergefangener* Fische
- b) Tote relativ zur Anzahl *besetzter* Fische

# Verhaltensbeobachtungen DIDSON Salmonidenabstieg

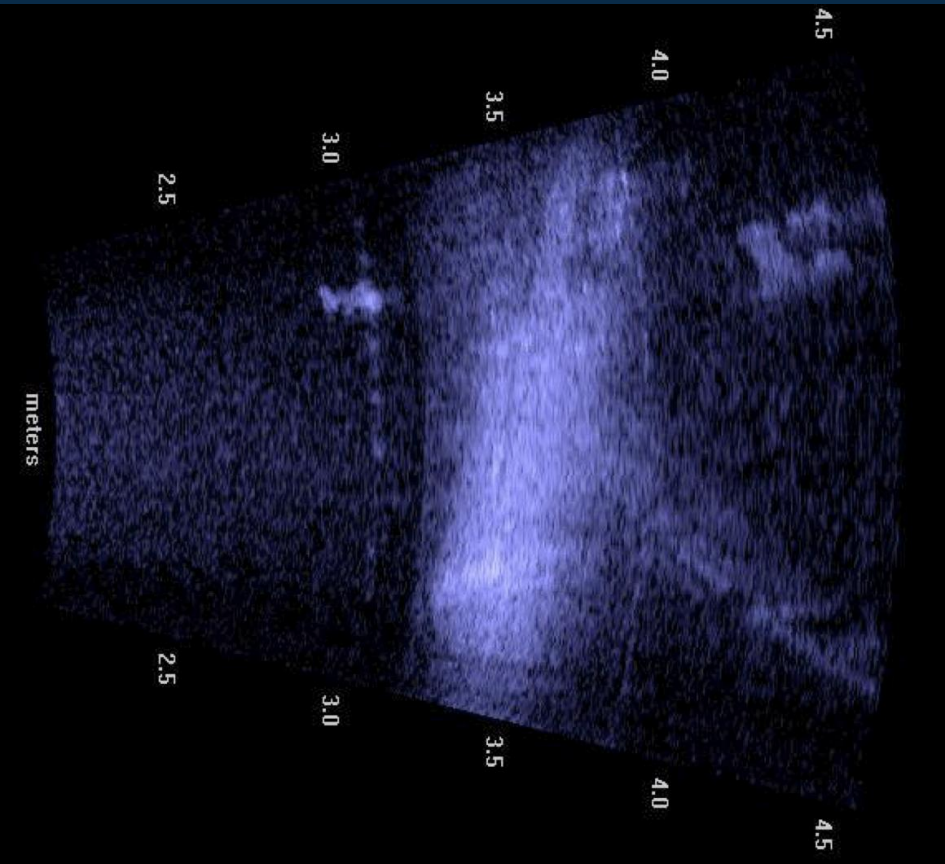


Lachssmolts

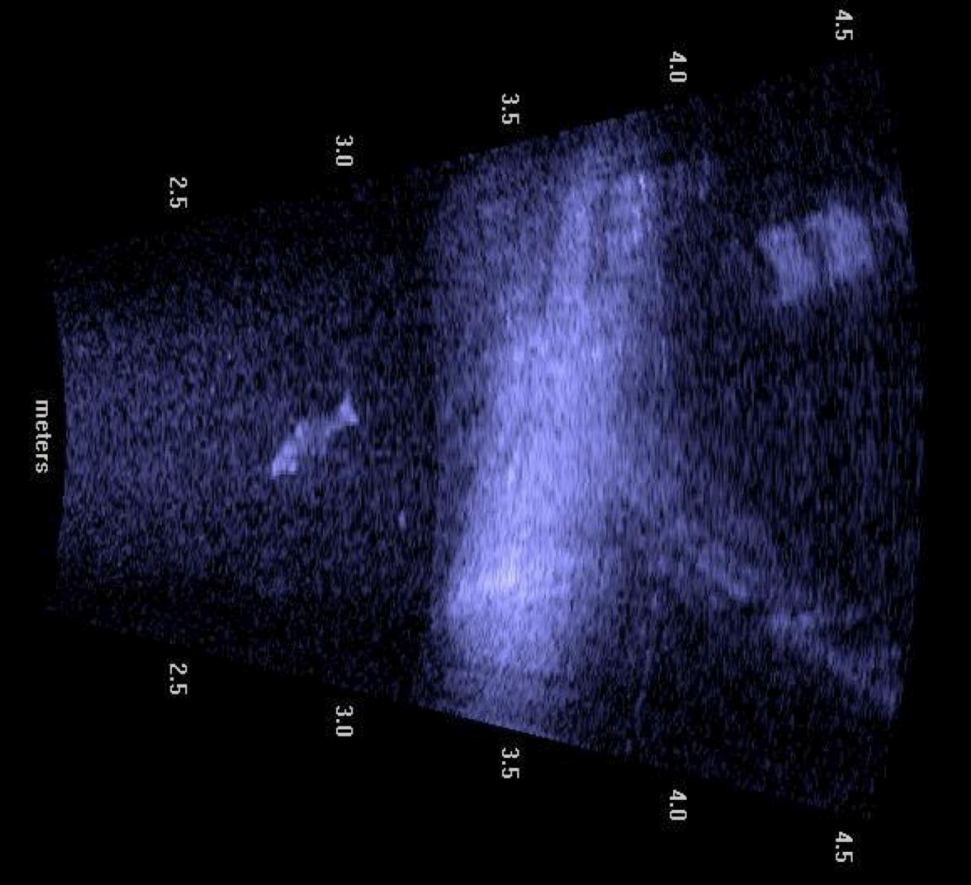


BFS: Kostheim

# Verhaltensbeobachtungen DIDSON Salmonidenabstieg



Barbe



BFS: Kostheim

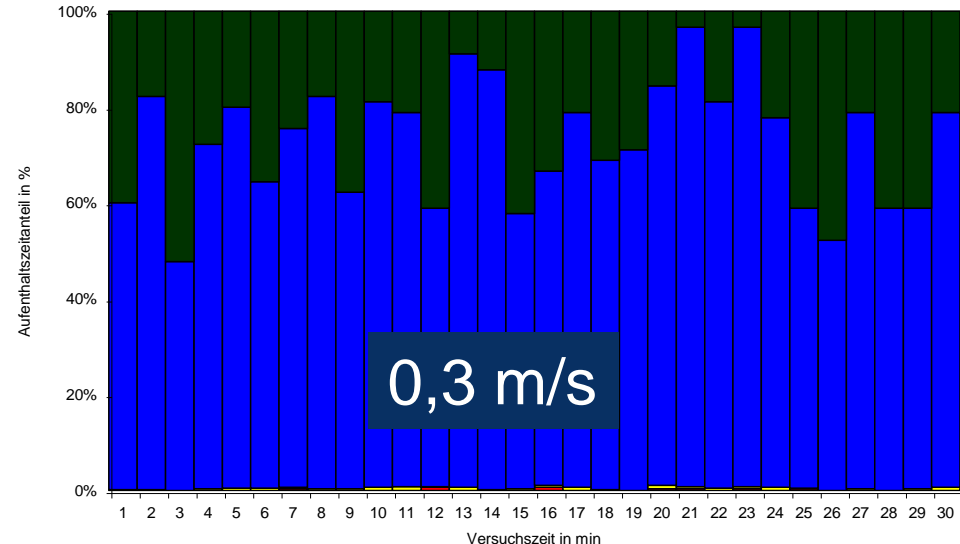
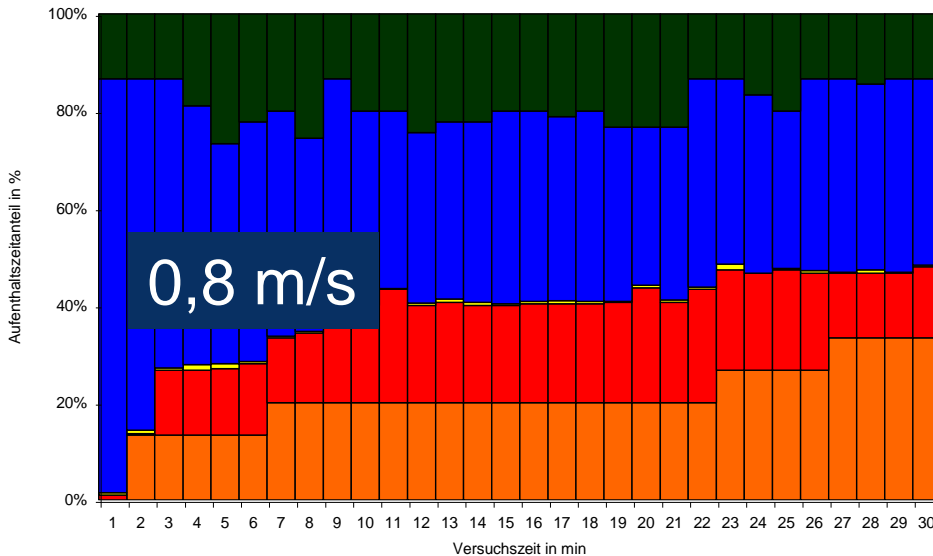
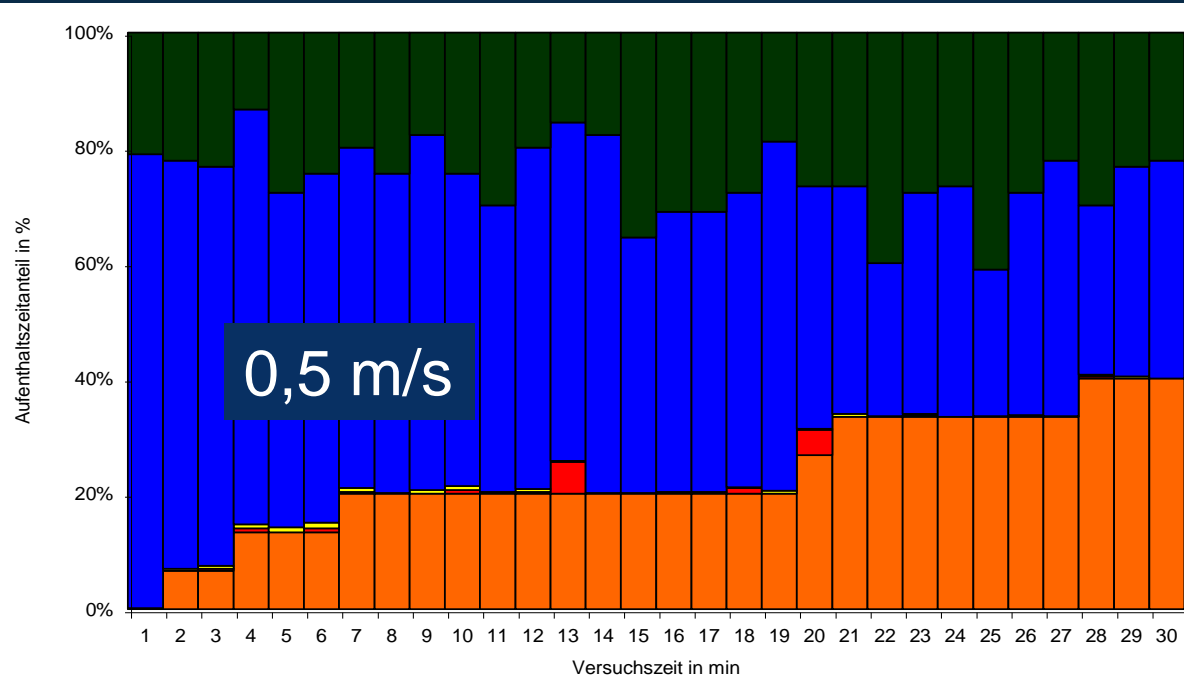
# Laborstudie: Methoden – Kategorien Verhalten

1. Primärwirkung: Fische stehen ohne Rechenberührung vor Rechen  
(Abstand: 0,05 bis 0,5 m)
2. Sekundärwirkung: Fische berühren Rechen kurz mit der Schwanzflosse  
(Abstand: 0 bis 0,05 m)
3. Tertiärwirkung: Fische stecken im Rechen oder liegen quer auf Rechen  
(Abstand: 0 bis - 0,05 m)
4. Suchverhalten: Fische stehen weit vor Rechen (Abstand: 0,5 bis 2 m)
5. Hinter Rechen: Fische haben Rechen passiert (Abstand: -0,05 bis - 2 m)



# Ergebnisse – Rotaugen 17 bis 26 cm TL, 20 mm Stababstand drei verschiedene Anströmgeschwindigkeiten

- Suchverhalten
- Primärwirkung
- Sekundärwirkung
- Tertiärwirkung
- Rechen passiert

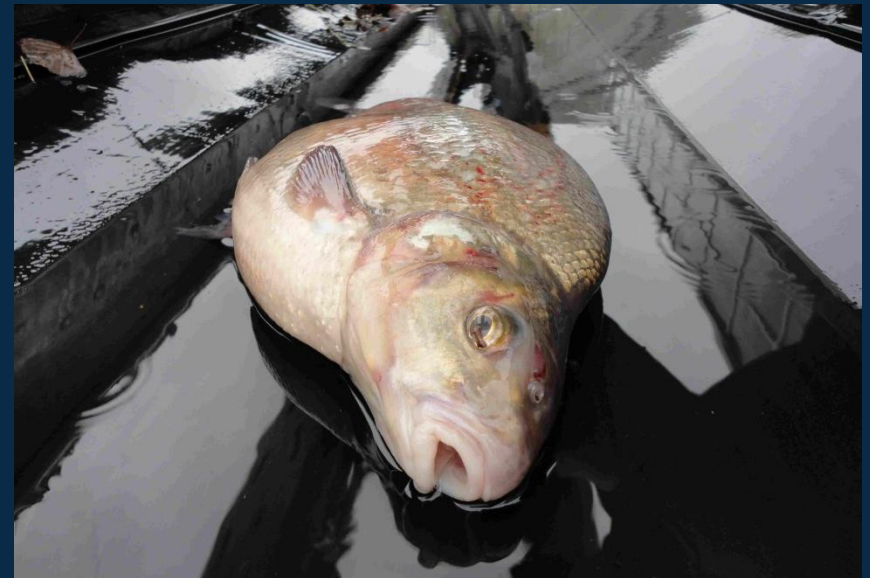


# Verletzungen am Rechen

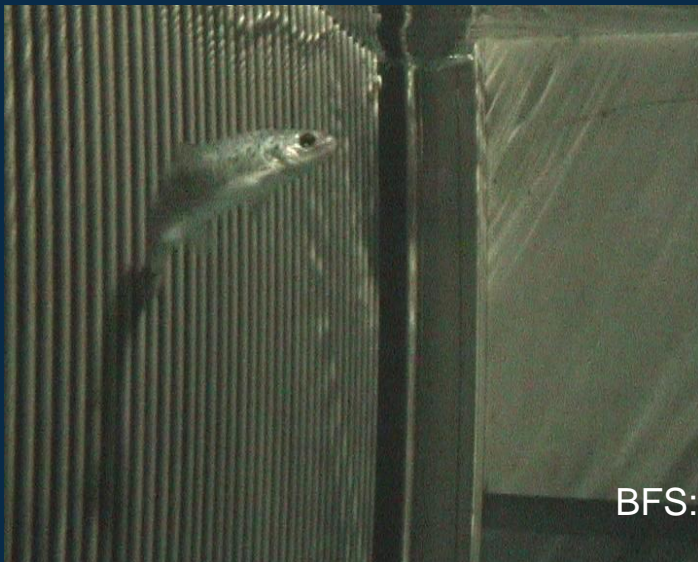
Labor



Rechengut Kostheim



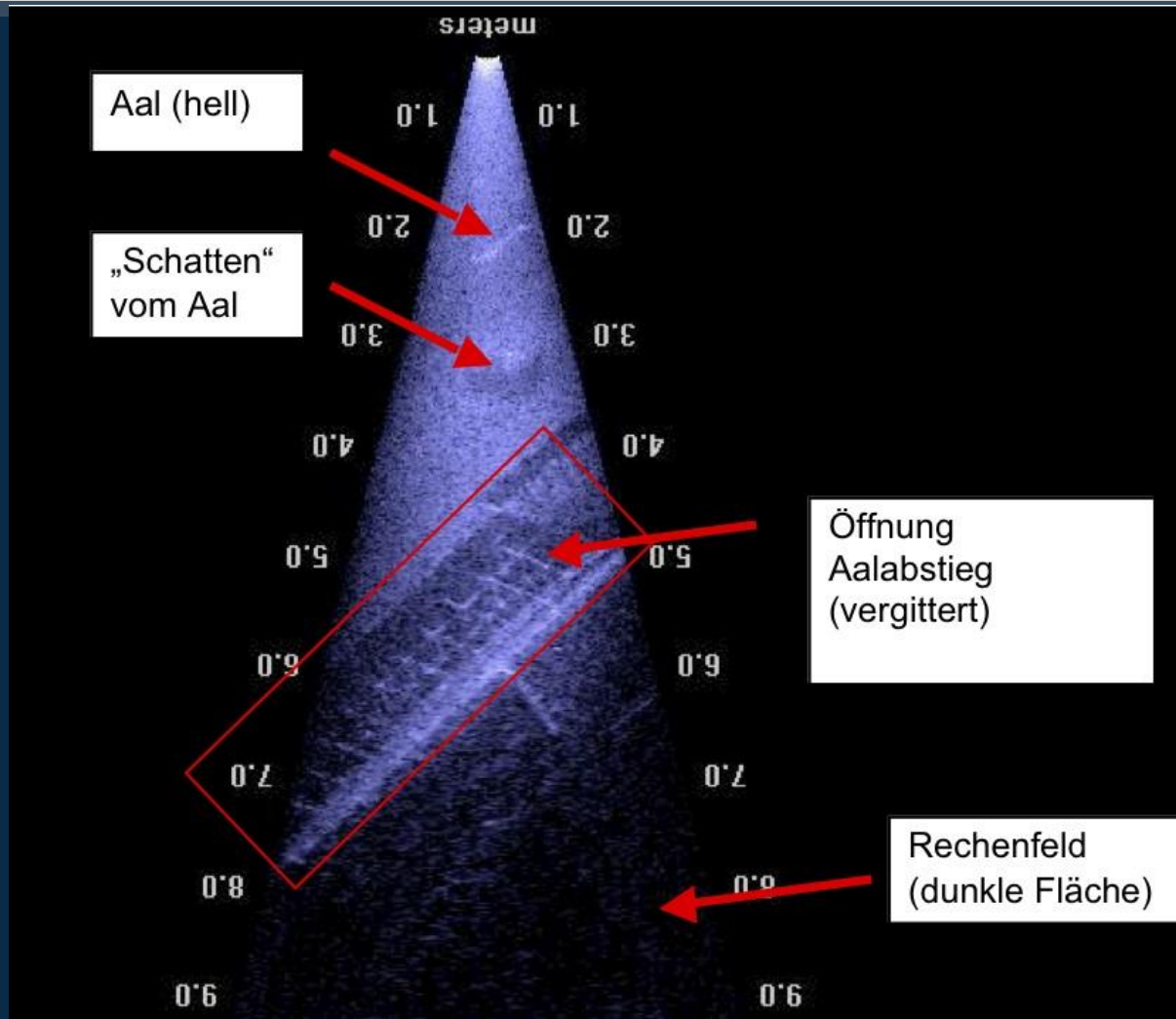
# Fischabstieg: Verhalten von Lachssmolts an 10 mm Rechen bei 0,5 m/s Anströmgeschwindigkeit



BFS: Kostheim

# Kostheim Aalbesatzversuch Dezember 2011

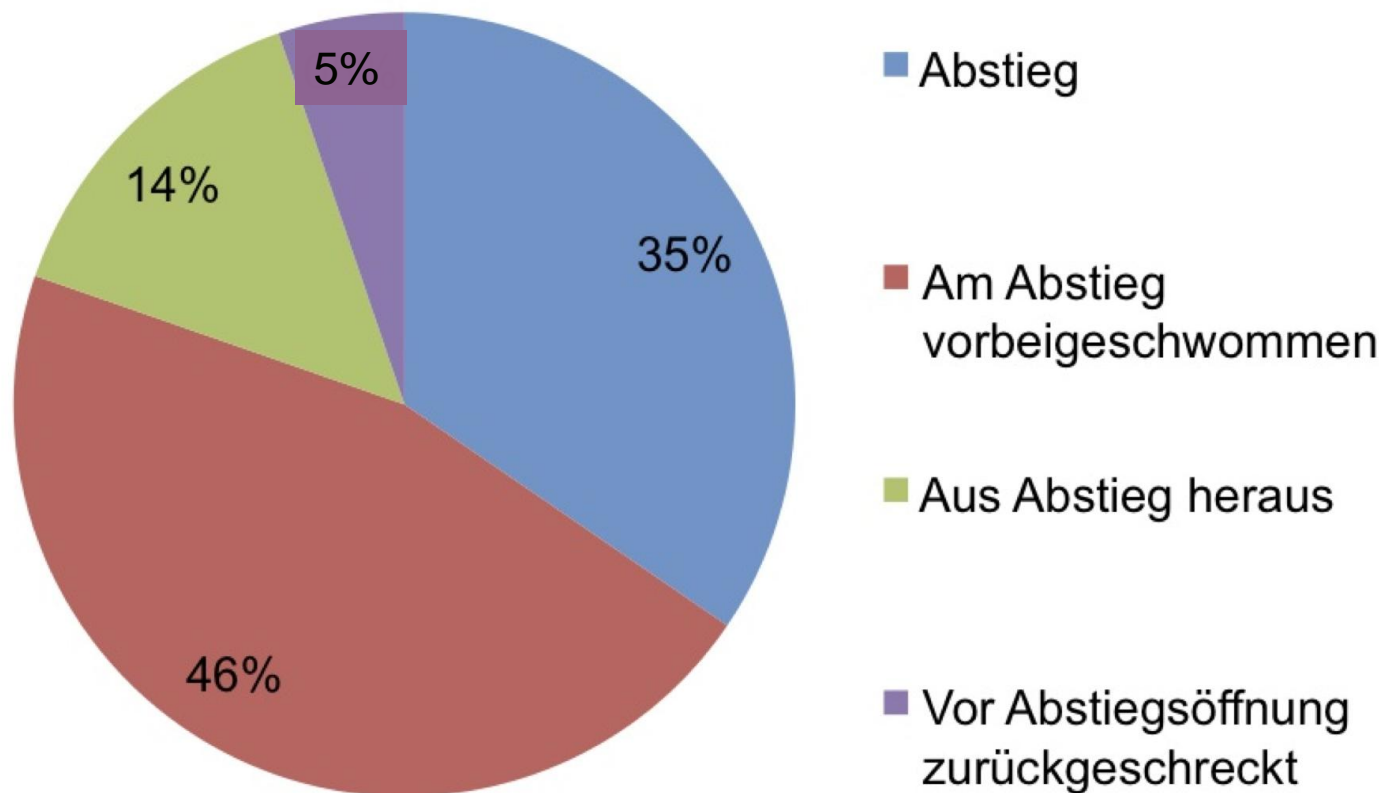
Der Aalbypass im Mitteltrennpfeiler wurde bei normalen Betriebsbedingungen kaum aufgefunden



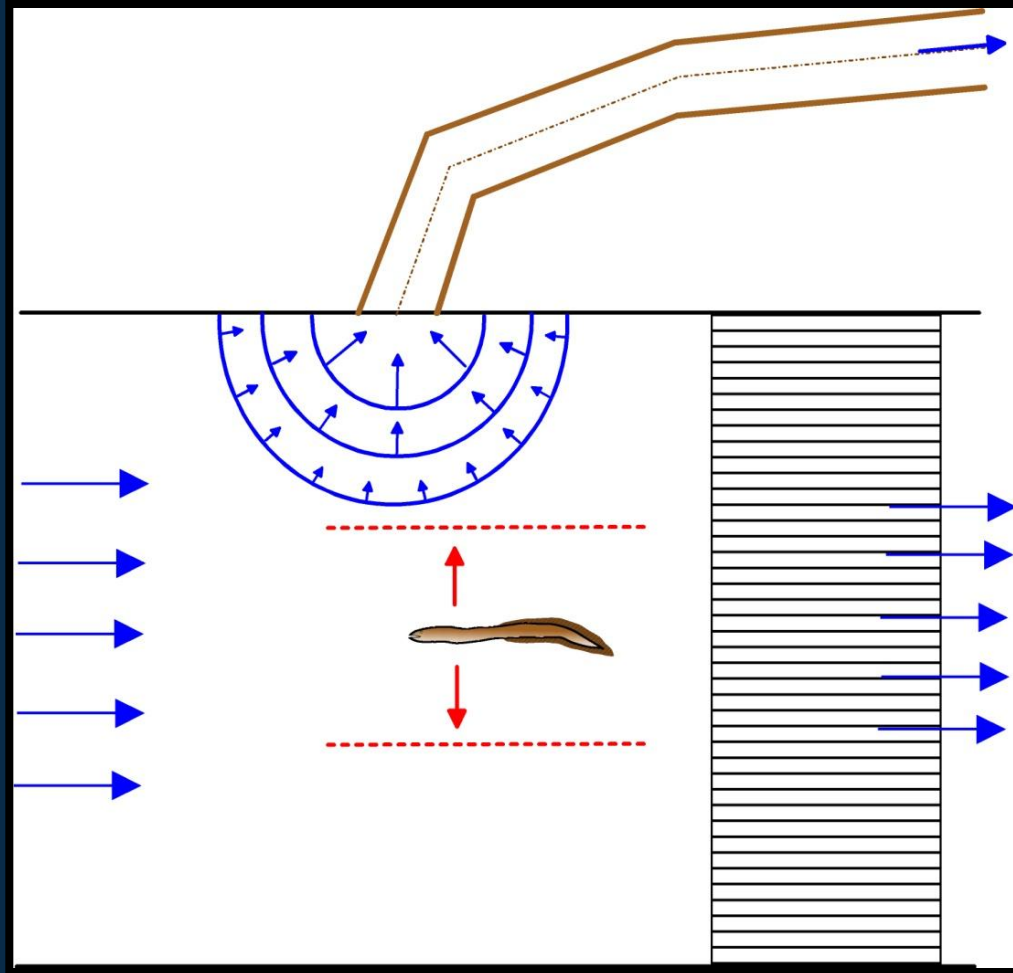


# Kostheim Aalbesatzversuch Dezember 2011

Anteil Verhaltensbeobachtungen Aale vor Abstiegsöffnung (n = 249)



# Verhalten von Aalen vor seitlichen Bypassöffnungen



Senkenströmung bezieht Wasser immer von allen Seiten.

Komponente zur Senke nimmt mit dem Abstand rapide ab.

In wenigen Metern Abstand ist Zuströmung zum Bypass praktisch nicht mehr spürbar.

Aale finden den Bypass nicht, da sie in Querrichtung nicht aktiv suchen können!

## Ergebnisse:

I.

- An der Wasserkraftanlage Kostheim verursachen Schäden durch die Rechenreinigung, Schäden durch die Rechenpassage (Schuppenverluste, Hämatome) und turbinenbedingte Verletzungen derzeit eine **Gesamtmortalität von rund 50%** (variiierend nach Abfluss, Fischart, Individuengröße, Intervallen der Rechenreinigung etc.).
- Der **20 mm - „Feinrechen“** ist für Aale kleiner ca. 65 cm Totallänge und für andere Arten kleiner 25-30 cm TL (je nach Körperumfang) passierbar.
- Unter normalen Betriebsbedingungen wird der **Aalbypass** weder vom Aal noch von anderen Fischarten als Fischabstiegskorridor angenommen.
- Das **Umgehungsgerinne** hat aufgrund der Lage (Entfernung) des Einlaufs und der verhältnismäßig geringen Dotation kaum Bedeutung für den Fischabstieg
- Der **Salmonidenabstieg** ist wegen mangelnder Leitströmung ohne Funktion.

## Ergebnisse:

II.

- Mangels funktionsfähiger Abwanderhilfen wandern bei normalen Abflussbedingungen (geringer Wehrüberfall, hohe Auslastung der Turbinen) Aale < 65 cm Totallänge und andere Arten < 25-30 cm TL überwiegend über die **Turbine** ab, größere Individuen gelangen mit dem Rechenreiniger ins **Rechengut**.
- Über 50% der Individuen im **Rechengut** Kostheim sind durch die **Rechenreinigungsanlage** letal geschädigt worden: Total- und Teilabtrennungen sowie Schuppenverluste, Fleischwunden und Quetschungen.
- Aale scheinen oft nicht vor dem herannahenden **Rechenreiniger** zu fliehen, sondern klemmen sich mit dem Schwanz in den Rechenstäben fest.
- Ein Abbau des 20 mm – Rechens und/oder eine Vergrößerung des Stababstands des Rechens ist nicht zielführend, da die **Mortalität bei Turbinenpassage mit 20% - 30%** zu veranschlagen ist und damit insgesamt deutlich über dem „Sollwert“ von 10% liegt.

**Vielen Dank für ihre  
Aufmerksamkeit !**

