

# Wanderfische: weshalb haben sie Probleme in unseren Gewässern ?



**Armin Peter**

Eawag

Zentrum für Ökologie, Evolution und Biogeochemie

Abteilung Fischökologie und Evolution

CH-6047 Kastanienbaum

e-mail: [armin.peter@eawag.ch](mailto:armin.peter@eawag.ch)

**Biel, 30. Oktober 2014 Wasser-Agenda 21 Fachsymposium**

Fischmigration in vielfältig genutzten Gewässern – Herausforderungen und Lösungsansätze

Eawag: Das Wasserforschungs-Institut des ETH-Bereichs

**«No human being, however great,  
or powerful, was ever so free as a fish»**

John Ruskin 1809-1900

Britischer Schriftsteller, Sozialphilosoph

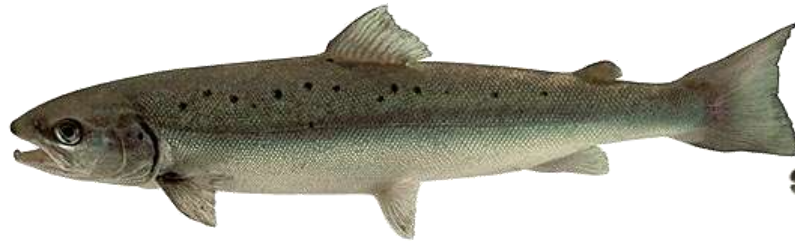
# Ausgestorbene Fische



**Stör**



**Schlammpeitzger**



**Atlantischer Lachs**



**Meerforelle**



**Huchen**



**Maifisch**



**Cheppia**



**Flussneunauge**



**Salvelinus neocomensis**

Bild [www.atlanticsolmontrust.org](http://www.atlanticsolmontrust.org)



Bild © M. Roggo

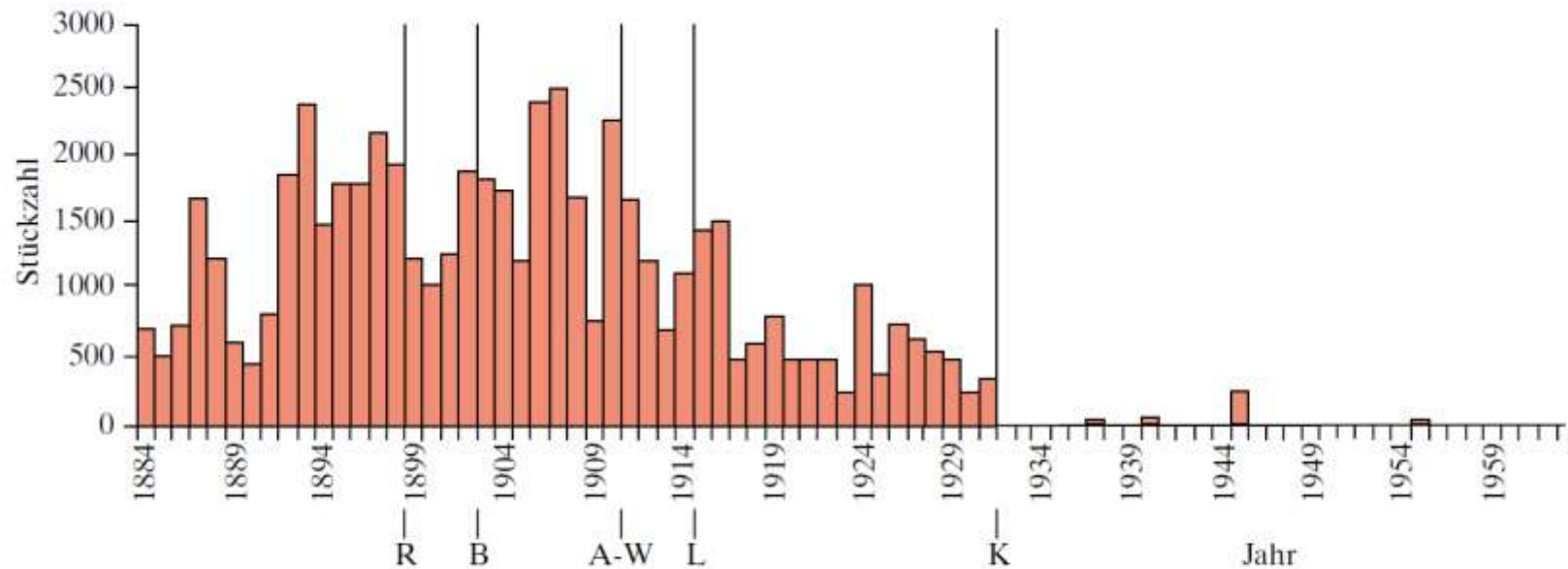


Abb. 7: Lachsfänge in der Schweiz (aus MÜLLER 1992). Die vertikalen Striche bezeichnen die Inbetriebnahme der Kraftwerke Rheinfelden (R), Beznau (B), Augst-Wyhlen (A-W), Laufenburg (L) und Kembs (K) unterhalb von Basel. Die kriegsbedingten Zerstörungen am Kraftwerk Kembs ermöglichten 1945 nochmals einigen Hundert Lachsen (*Salmo salar*) den Aufstieg in die Schweiz.

Peter et al. 2010

**Aal IUCN Rote Liste: critically endangered  
(vom Aussterben bedroht)**

**Abnahme:** seit den 1980er Jahren über 90 %  
zurückgegangen

**Problem Rückgang:** komplex, jedoch Abwanderungs-  
mortalität an den Kraftwerken ist sehr hoch

**Fang Glassaale** (95 % davon werden kommerziell  
gehandelt)

Glasaal  
[www.slu.se](http://www.slu.se)



<http://www.basler-galgenfischer.ch/fischerei/staustufen/stau.php>

# Schaffhausen-Iffezheim

## 21 (11+10) Kraftwerke

zirka 285 km  
FlieBsstrecke



# Schweizer Fließgewässer

- 65'000 km mit total 100'831 künstlichen Bauwerken höher als 50 cm
  - Hunderttausende von kleinen Barrieren
- Mittlere Streckenlänge ohne Barriere  
645 m.

Diese Barrieren haben einen Effekt auf Fische.





**Areuse 7.12.2008**



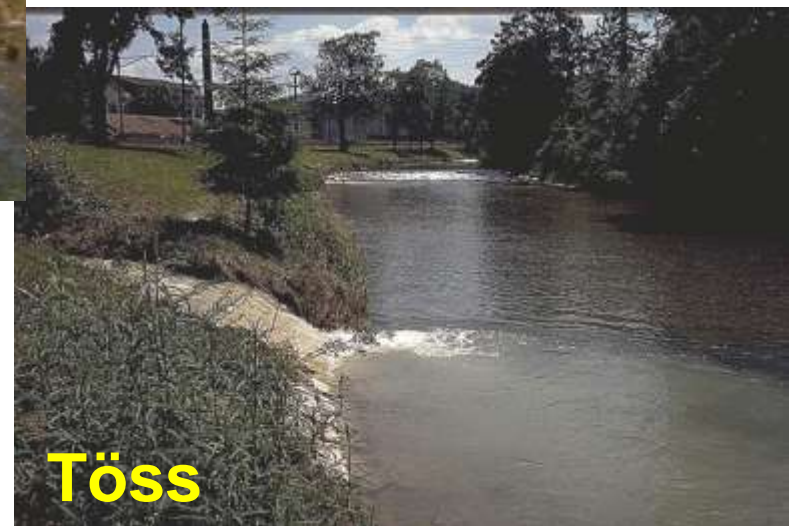
# Abgekoppelte Seitengewässer



**Hasliaare**



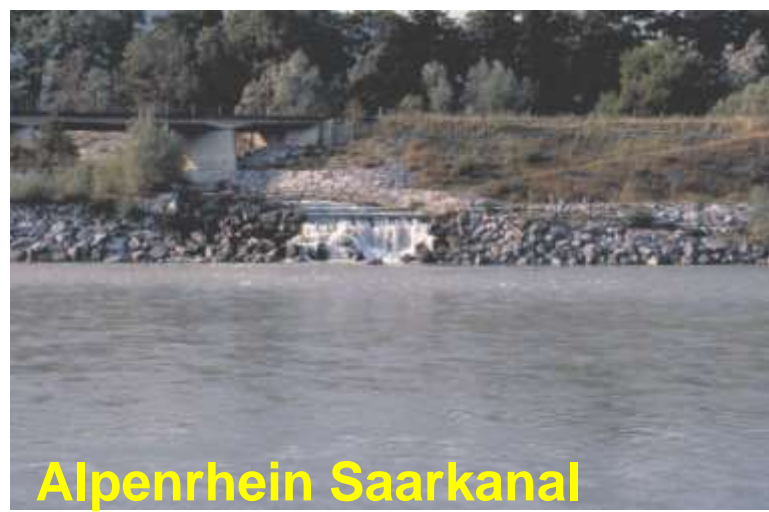
**Thur**



**Töss**



**Alpenrhein Lie Binnenkanal**



**Alpenrhein Saarkanal**

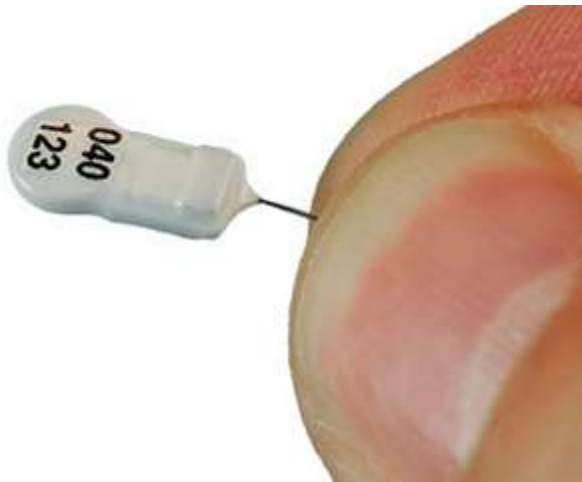


# Groppenbewegungen und kleine Barrieren

# Methode



Radiosender: 0.4 g

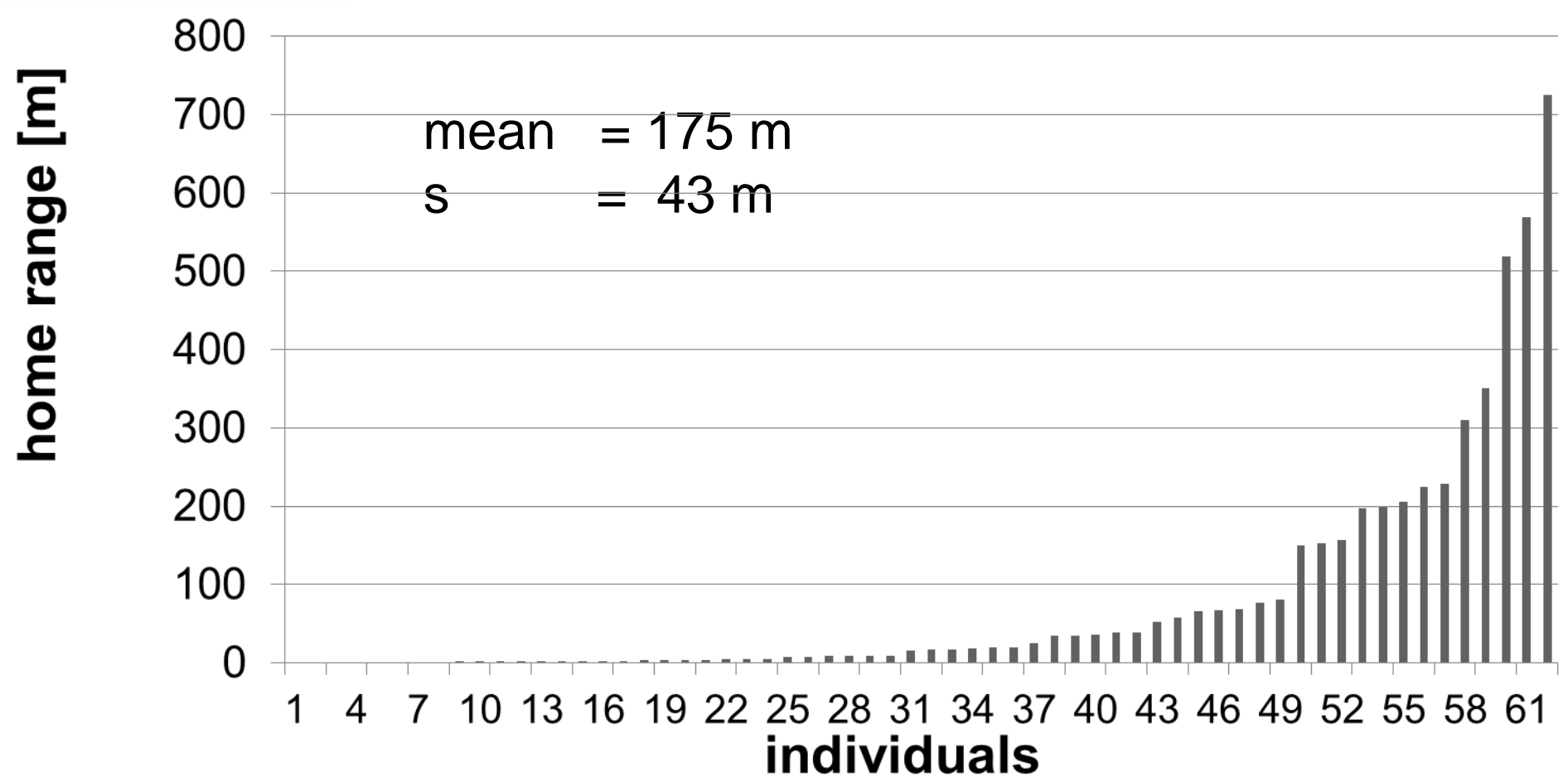
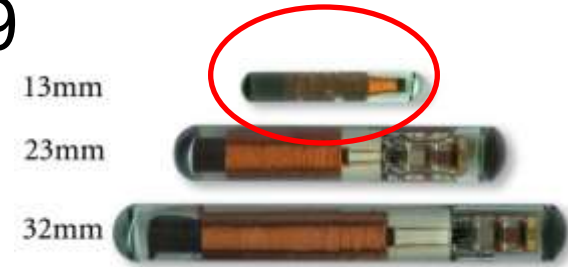


**LOTEK nano tag**  
**60 Tage Lebensdauer**



# 121 Groppen markiert 2009

© Andreas Hartl



## Wasserkraftwerkspark Schweiz (Info BFE)

- 579 Zentralen als Grosswasserkraftwerke  
(Produktion: 47.4 % durch Laufwasserkraftwerke)
- > 1'000 Kleinwasserkraftwerke



## Defizite Fischgängigkeit

- 1'852 Hindernisse
- 706 Anlagen, an welchen der Aufstieg nötig ist
  - 456 Anlagen (65 %) ohne FAH
  - 250 Anlagen mit FAH:
    - 91 (36 %) als ausreichend funktional eingestuft

Daten BAFU 2014



# Fischwanderungen

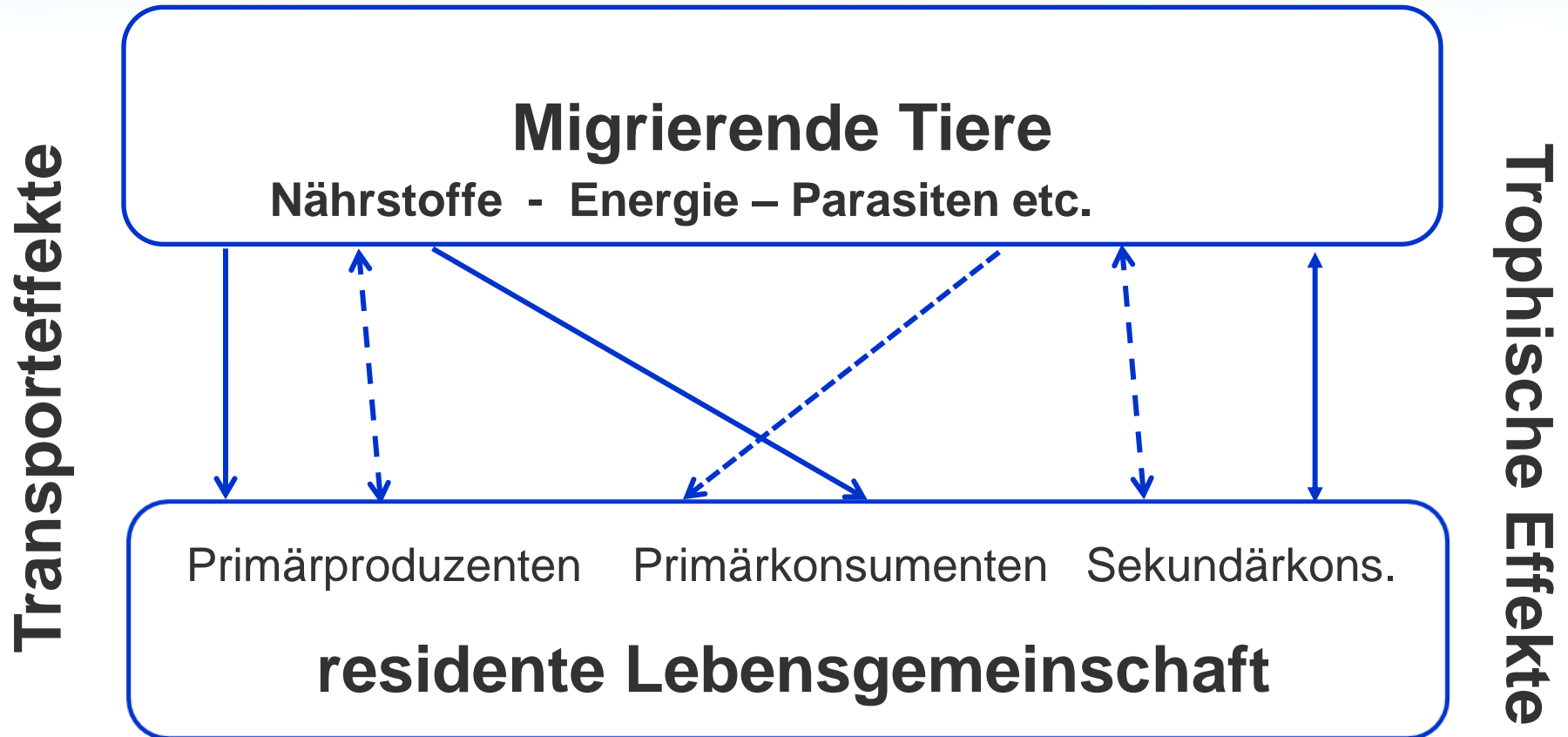
- Nahrungswanderungen (feeding migration)
- Refugium aufsuchende Wanderungen
- Laichwanderungen (spawning migration)
- Kompensationswanderungen
- Kolonisierungen  
(Rekolonisierung – Auskundschaftung)

# Konzept der «partial migration»

Chapman et al. 2011

- eine Population kann aus migrierenden und residenten Individuen bestehen
- Körpergrösse zwischen migrierenden und residenten Individuen ist unterschiedlich
- partial migration ist bei Fischen häufig und beeinflusst Nahrungsnetz-Strukturen und trophische Wechselwirkungen

vereinfacht, nach Bauer & Hoyer 2014



**Ökosystem Funktion** (Produktivität, Stabilität etc.)

# NAHRUNGSWANDERUNGEN

Ziel: besseres Wachstum und Überleben

Bei jungen Salmoniden meist im Frühling, flussabwärts  
z.B. Lachs / Seeforellen

Auslöser: erhöhter Wasserstand



Juvenile Lachse: Möhlinbach

## Lachssmolt

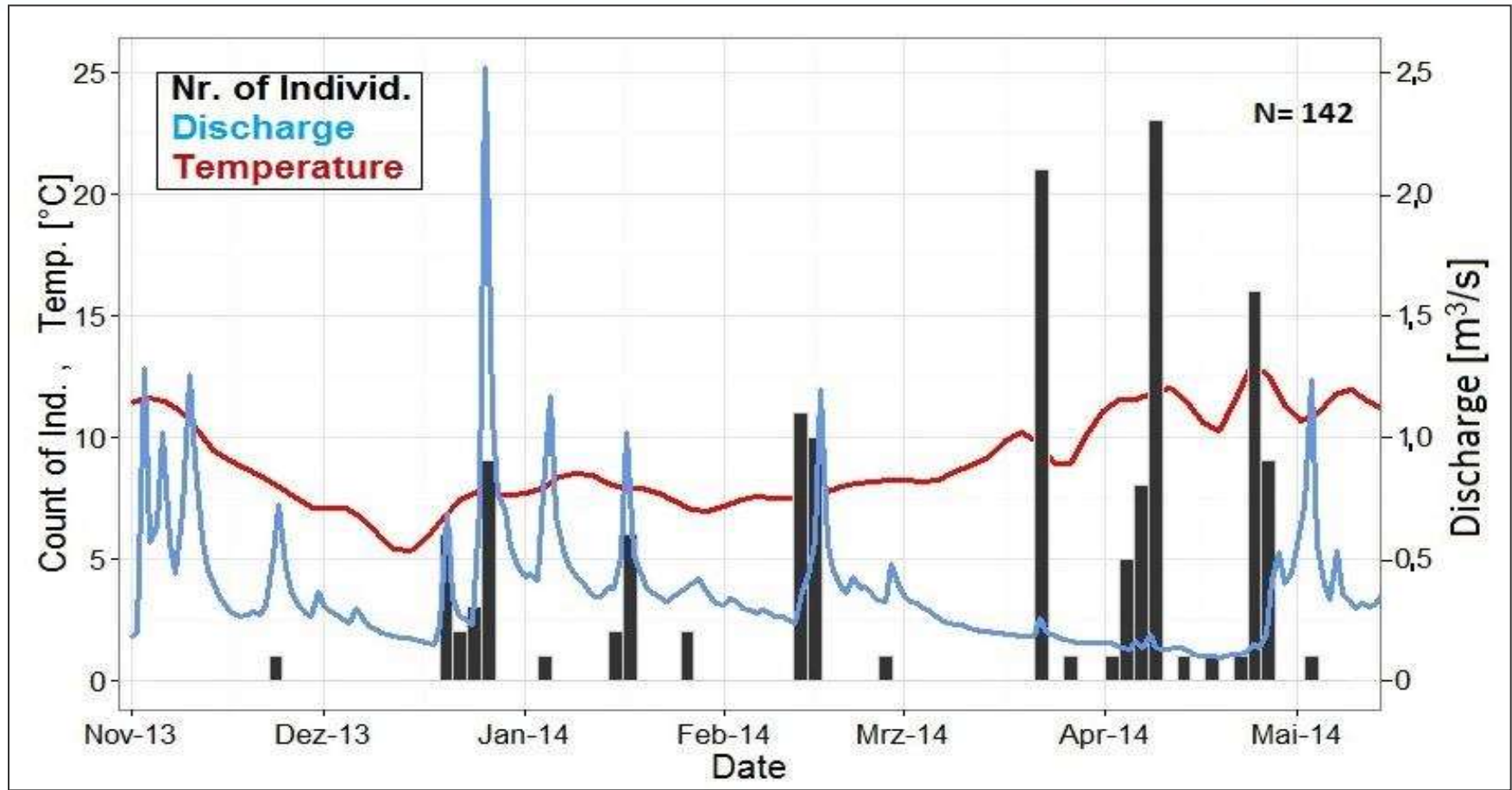
wandern zwischen  
Januar-Ende April  
(Alter 1<sup>+</sup>/2<sup>+</sup>)

## Seeforellen

April/Mai, meist 1<sup>+</sup>  
(Schulz 1994)



# Abwanderung Lachssmolts Möhlinbach Winter 2013/14



**Methode: PIT tagging**

Masterarbeit Florin Kunz 2014 Eawag/Universität Zürich



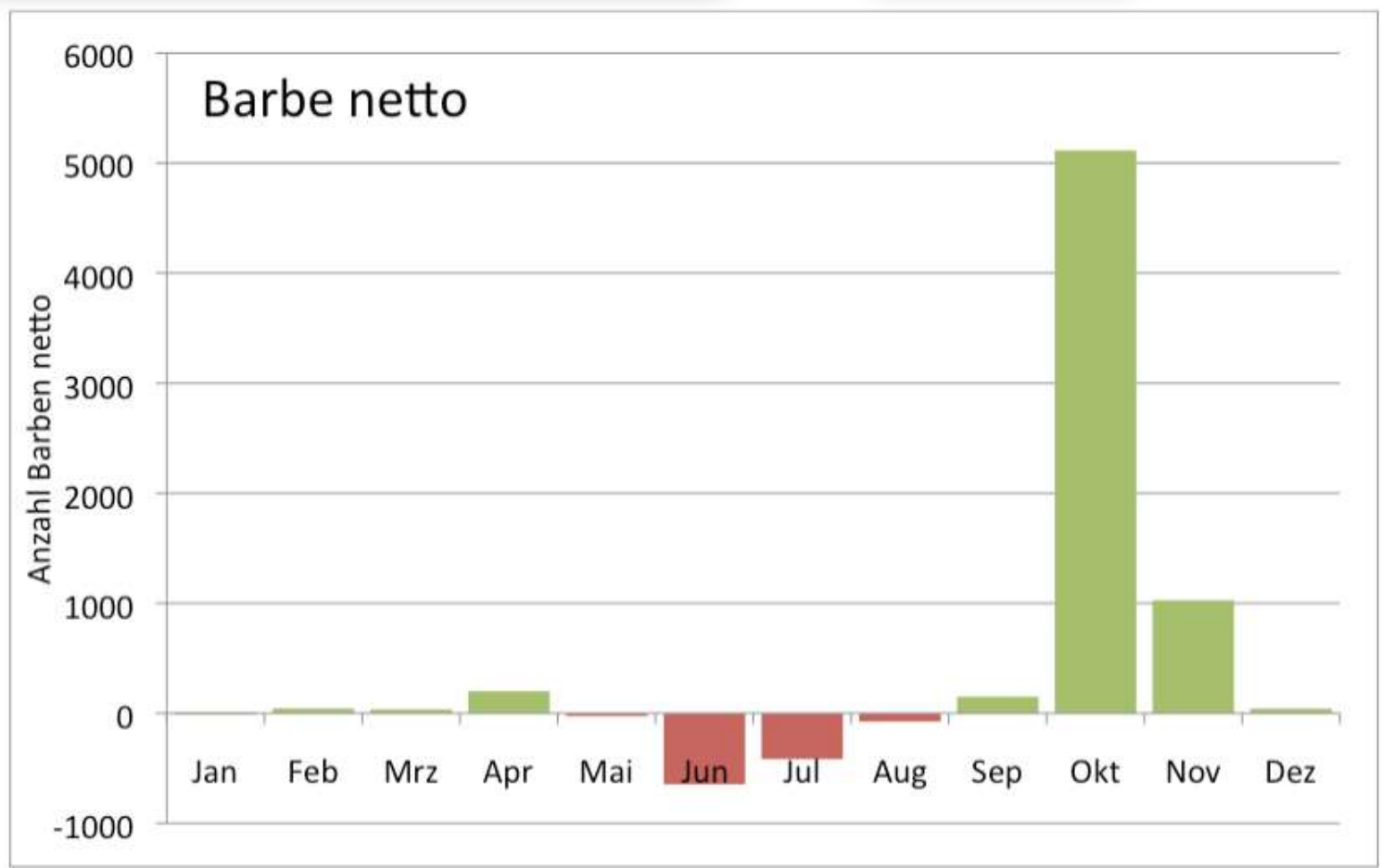
# Nahrungswanderungen sub- und adulter Fische

Im Sommer meist kürzer als 3 km

z.B. Barbe, Alet, Rotaugen, Hasel, Brachse, Äsche  
(Beispiele aus Lucas & Baras 2001)

## REFUGIUM AUFSUCHEnde WANDERUNG

- Stress vermeidende Wanderungen beim Auftritt ungünstiger Bedingungen
- z.B. Wanderung in Winterhabitats: Barben, Nasen
- Aufsuchen von Seitengerinnen bei Hochwasser: Alet und Barben (Baras 1992) oder im Winter
- Elritzen bei Schwall-Sunk: Schutz im Seitengerinne (CZ)



**Barbe Fischpass KW Mühlenplatz Luzern  
Daten Eawag**

## LAICHWANDERUNGEN



(Rück)Wanderung in die Reproduktionsgebiete  
oft longitudinale Aufwanderungen mit engem  
Zeitfenster z.B. kieslaichende Fische

Atl. Lachse bis 1'000 km

Seeforelle Alpenrhein: bis 125 km (Vorderrhein)

Nase in Rhein-Thur System, Barbe, Alet





# Laichwanderung Aal zirka 5'000 km

## Rückwanderung als Silberaal in die Sargossasee

Europäischer Rat:

Verordnung Aal 1100/2007 (Schutz der Silberaale)

Problem: hohe Mortalität bei der Abwanderung  
durch Turbinen

Massnahmen an Kraftwerken sind nötig

**Empfehlung für Rechenstäbe**  $d_R \leq 15 \text{ mm}$

für **Silberaale**  
(Dumont 2014)



Bild: Institut für angewandte Ökologie



Ingenieurin HoedertHe  
www.hoedert.de

Kraftwerk Willstätt Kinzig Deutschland  
Stababstand: 10 mm, Vertikalrechen

## Laichwanderung Hochrhein-Murg TG

Bis 29 km; im Mittel 11.3 km

Daten Eawag 1999

home range in Ron-Reuss (Sommer): bis 6 km



**Felchen**

**Alpenrhein**



Aufwanderungen aus Bodensee im Herbst zirka 40 km





# Äsche

- **Reproduktionswanderungen** im Mittel 1'234 m (Maximum bis 4.98 km) Aisne Belgien (Ovidio et al. 2004)
- 11.3 km Ilmenau D (Meyer 2001)
- **37 % der Äschen haben eine home range > 10 km**  
River Lagen, River Glomma (J. Museth 2014) 11.3 km
- 15-17 km Orbe/Lac de Joux (Paquet 2002)
- Aare BE **inkl. Winterwanderung**: Guthruf 1996  
11.9 km flussabwärts – 9.6 km flussaufwärts (2/3 mobil)
- **Nahrungswanderung** 100 km, River Glomma N (Linlokken 1993)

**Hasel** (*Leuciscus leuciscus*)

**Reproduktionswanderungen** bis 21 km

(30 % der markierten Fische)

River Nidd GB (Lucas et al. 2000)



**Alet** (*Squalius cephalus*)

**Reproduktionswanderungen** 1-13 km

Spree D, Fredrich 1996

In Ron/Reuss: home range Mittel 3.5 km (0-21.9 km)

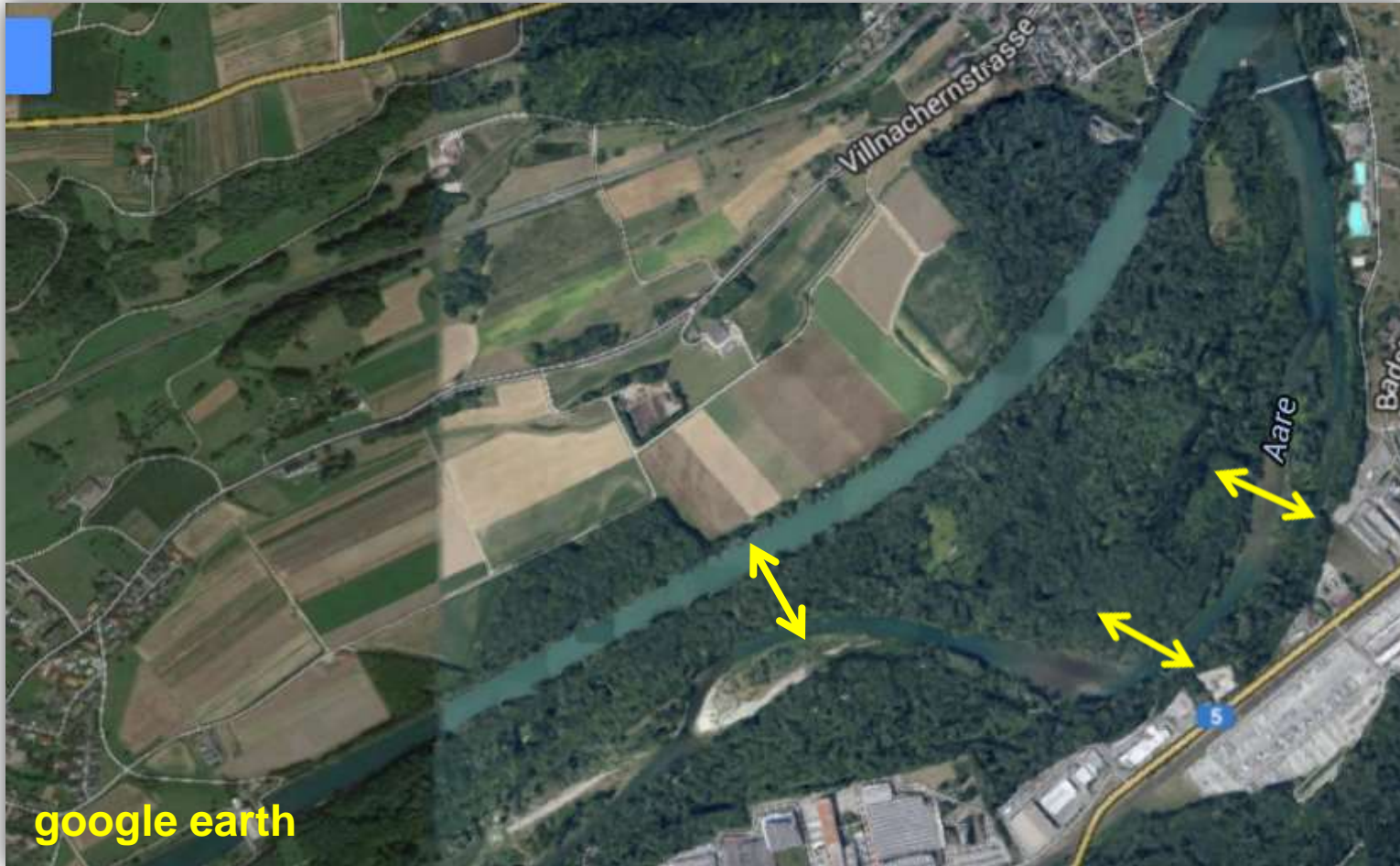




## Laichwanderungen Kleinfische

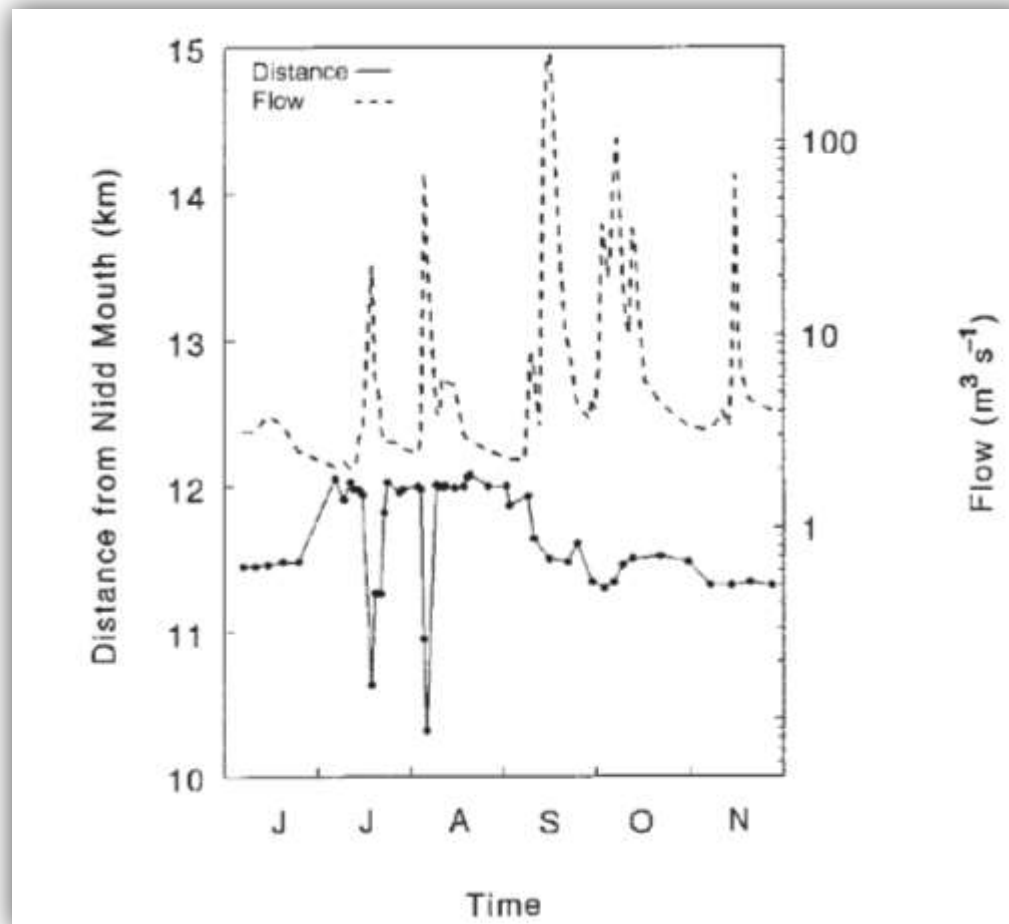
Elritzen wandern 250-1'000 m aufwärts  
an kiesige Stellen (UK, Pitcher 1971)

# Laterale Laichwanderungen zwischen Hauptfluss und den Auen z.B. Brachsmen



# KOMPENSATIONSWANDERUNGEN

z.B. Verdriftungen durch Hochwasser oder Translokation (z.B. Aale, Bachforellen)



© Andreas Hartl

**Barbe im  
River Nidd  
aus Lucas 1998**

# KOLONISIERUNGEN

## (Rekolonisierung /Auskundschaftung)

Kolonisierung ehemals bewohnter Gebiete, welche infolge ungünstiger Bedingungen verlassen wurden. Diese Rekolonisierungen benötigen manchmal mehrere Jahre.

- Wiederbesiedlung revitalisierter Abschnitte
- Aufwandern in wieder zugängliche Gewässerabschnitte des Oberlaufes



## Wann wandern die Fische ?

- **Fischaufstieg**  
durchs ganze Jahr, aber  
Hauptaufstieg März-Oktober  
Salmoniden und Trüschen wandern  
aber auch im Winter
- **Fischabstieg**  
über das ganze Jahr  
Salmoniden, Aale auch im Winter  
adulte Cypriniden: Sept.- Dezember
- **Stimuli**  
selten einzelne Faktoren: steigender Abfluss,  
Temperatur, Tageslänge, Mondphasen

# Angewandte Aspekte der Fischmigration

- Strassenüberführungen
- Eindolungen
- kleinere und grössere Barrieren
- Kraftwerke
  - Aufwanderung
  - Abwanderung
  - Schwall-Sunk / Restwasser

# Linderungsmaßnahmen (mitigation measures)



This undersized culvert increased water velocity and was a barrier to fish.



Fish can now easily swim through the new culvert on this tributary to Colville River.

[http://wdfw.wa.gov/conservation/habitat/fish\\_passage/](http://wdfw.wa.gov/conservation/habitat/fish_passage/)

# Blockrampen statt Barrieren



klassische Rampe Aabach



aufgelöste Rampe Wyna

# Kraftwerke

Sicherstellen einer funktionierenden Aufwanderung  
mittels Fischtreppen – künftig auch Abwanderung



## Technische Fragen

- Positionierung der Aufstiegshilfe
- Abfluss für Attraktivität
- Bedingungen für den Einstieg und Aufstieg
- technische Beurteilung
- technische oder naturnahe Aufstiegshilfe

## Biologische Fragen

- Rolle von Turbulenzen
- Schwimmleistung /Ermüdung (fatigue)
- Verhalten der Fische bezüglich Strömung
- Einbezug von Prädationsproblemen





**KW Stropfel Limmat  
Horizontalrechen  
20 mm lichte Stabweite**



**Aare KW Rüchlig**

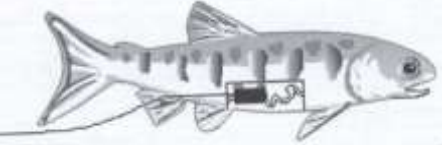
# Fischabstieg in grossen Flüssen ethohydraulisches Modell



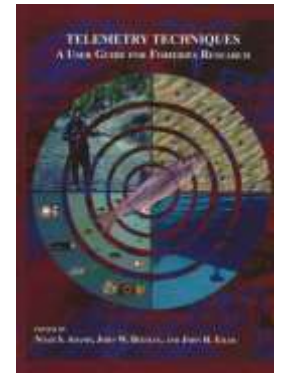




# Ausblick



- Wissen über Fischwanderungen verbessern
- Einsatz neuester Technologie
- Verhalten der Fische an Barrieren lässt sich exakt dokumentieren
- räumlich-zeitliche Bewegungsmuster erkennen
- optimaler Schutz der Artenvielfalt und Fischpopulationen ist nur möglich, wenn wir das Wanderverhalten der Fische verstehen





# *Besten Dank*



## **Bilder**

Copy rights

D. Flügel, Eawag

A. Peter, Eawag

A. Hartl

M. Roggo