

Radiotelemetrie der Smoltabwanderung an Diemel, Kinzig, Sieg

Forum Fischschutz und Fischabstieg „Fischmigration und Fischschutzmaßnahmen“, Dessau 16.-17.5.2017

Jost Borchering, Lisa Heermann, Maxim Teichert

Institut für Zoologie der Universität zu Köln

Finn Økland, Eva Thorstad, Torgeir B. Havn, Stein Are Sæther,
Ola H. Diserud, Richard D. Hedger

Norwegian Institute for Nature Research, Trondheim

Meelis Tambets
Wildlife Estonia



Zentrale Fragen des Monitoring:

- Wie teilen sich die abwandernden Blankaale und Lachssmolts auf die verschiedenen potentiellen Wanderkorridore auf?
- Wie viel Zeit brauchen sie, um die verschiedenen Gewässerabschnitte (naturnahe Strecken, Staubereiche, Bypässe usw.) zu durchwandern?
- Wie hoch ist die Mortalitätsrate, hervorgerufen durch Prädation oder Schädigung an den Kraftwerksanlagen, in den verschiedenen Gewässerabschnitten?
- Gibt es nachweisbare Unterschiede in der Migrationsdauer und den Mortalitätsraten zwischen den verschiedenen Gewässerabschnitten?



Zentrale Fragen des Monitoring:

- Wie teilen sich die abwandernden **Blankaale** und **Lachssmolts** auf die verschiedenen potentiellen **Wanderkorridore** auf?
- Wie viel Zeit brauchen sie, um die **verschiedenen Gewässerabschnitte** (naturnahe Strecken, Staubereiche, Bypässe usw.) zu durchwandern?
- Wie hoch ist die **Mortalitätsrate**, hervorgerufen durch **Prädation** oder **Schädigung** an den Kraftwerksanlagen, in den verschiedenen **Gewässerabschnitten**?
- Gibt es nachweisbare Unterschiede in der **Migrationsdauer** und den **Mortalitätsraten** zwischen den verschiedenen **Gewässerabschnitten**?





2014



2015



2016



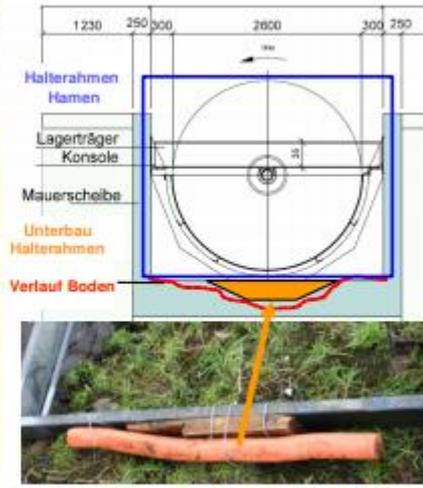


Abb. 7: Im Ausleitungsprofil der Schnecke wurde ein Hamen (am Halterahmen) exponiert (Foto MG). Um abwandernden Fische den Weg unter dem Fanggeschirr zu versperren, wurde das dortige „Schlupfloch“ durch einen Aufsatz untern dem Halterahmen abgedichtet (verändert nach FLICK 2005).



Abb. 8: In der Fischeaufstiegsanlage wurden absteigende Fische mit einer Garnreuse gefangen (Foto MG). Während der Befischung wurde eine Mörtelwanne in den Abfluss-Schlitz des Beckens gesetzt (Pfeil).

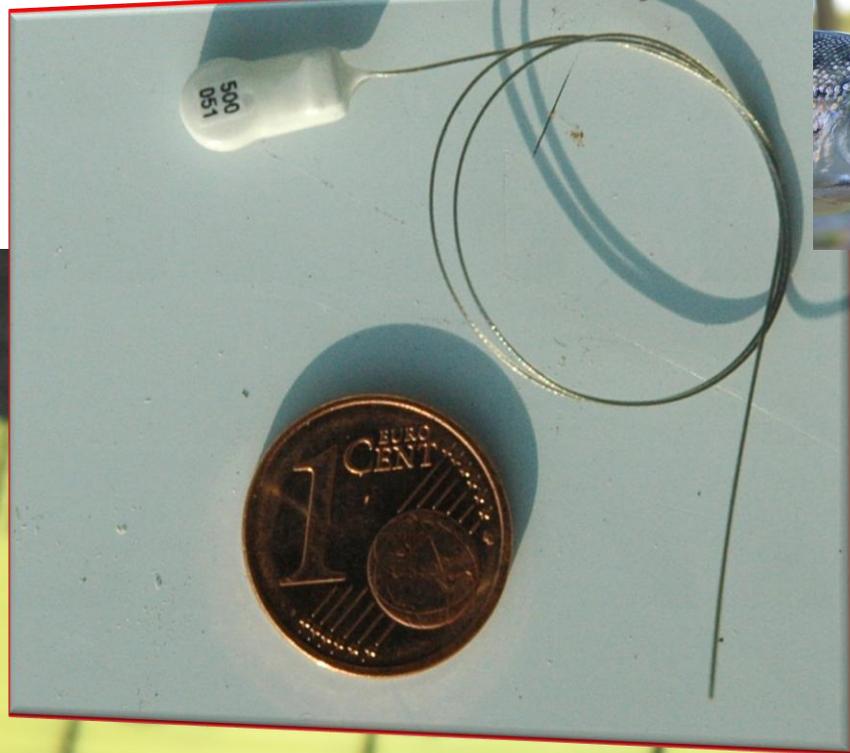


Tab. 13: Schädigungsraten an verschiedenen Wasserkraftanlagen im Vergleich.
 TL=Tiefeland, MG=Mittelgebirge, h=horizontal, v=vertikal, * natürlicher Smolt-Abstieg, **Aale wurden wiederholt passagiert, *** 8 ausgewählte Untersuchungstage nach Wartung der Wasserkraftschnecke

Autor	EDLER et al. 2011	SCHMALZ 2010	SCHMALZ 2010	SCHMALZ 2002	SPÄH 2001	FISHTEK 2007 (2008**)
Standort	Krechting	Walkmühle	Walkmühle	Döbritschenn	Godelheim	Ashburton, UK
Fluss	Bocholter Aa	Werra	Werra	Saale	Nethe	Dart
Fischregion	Barbe TL	Barbe MG	Barbe MG	Barbe MG	Äsche MG	Forelle MG
Anlagentyp	Schnecke	Schnecke	Francis	Francis	Schnecke	Schnecke
ΔH [m]	2,8	2,55	3,05	2,5	4	?
Rechen [mm]	100, h.	200, v.	20, h.	25, v.	-	-
Monate	Aug-Nov	Mai	Aug-Nov, Mai	Apr-Mrz	Sept	Mai
Untersuchungstage [n]	33	8***	33	36	1	3
Anzahl Arten [n]	18	21	21	31	9	1(Lachssmolts)
Summe Ind.[n]	3797	341	952	9095	158	249 *
leb. ohne sichtb. Schäden [%]	91,5	50,4	74,9	79	95,6	98,4 (Aal 99,4**)
leb. mit sichtbaren Schäden [%]	3,5	5,3	10,9	9,7	4,4	1,6 (Aal 0,6**)
tot mit sichtbaren Schäden [%]	0,4	26,7	10,0	4,1		
tot ohne sichtb. Schäden [%]	4,6	16,1	3,5	4,6	0	0
krankheitsbedingte Vorschäden [%]	-	1,5	0,7	2,6	-	-

Aus: Edler, C., O. Diestelhorst & M. Kock (2011): Untersuchungen zur Abwanderung und Schädigung von Fischen an der Wasserkraftschnecke Rhede-Krechting (Bocholter Aa, Kreis Borken) im Sommer und Herbst 2010. Abschlussbericht im Auftrag des Landesfischereiverbandes Westfalen und Lippe e.V., Münster. – Planungsgemeinschaft terra aqua, Bochum.





Radiotelemetrie









Methodik telemetrischer Untersuchungen

(im Vergleich mit alternativen Methoden)

Was geht mit der Methode

- Ganzheitliche Betrachtung des Systems, inkl. notwendiger Kontrollen
-
-
-
-
-
- ...

Einschränkungen / Was geht nicht

- Expertenwissen ist unerlässlich
- Nur besondere Fische werden untersucht
- Extrem arbeitsintensiv
-
- ...



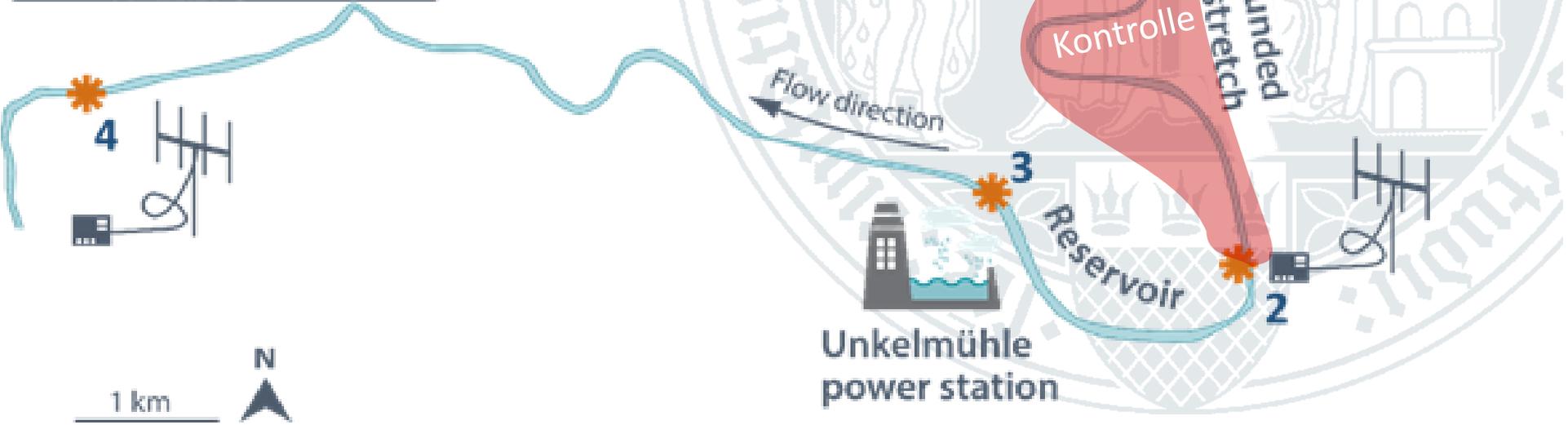
Markierung



kein Experiment ohne Kontrolle

Kontrolle ist:
Artspezifisch
Standortspezifisch
Jahresspezifisch

...



Zentrale Fragen des Monitoring:

- Wie teilen sich die abwandernden Blankaale und Lachssmolts auf die verschiedenen potentiellen Wanderkorridore auf?
- Wie viel Zeit brauchen sie, um die verschiedenen Gewässerabschnitte (naturnahe Strecken, Staubereiche, Bypässe usw.) zu durchwandern?
- Wie hoch ist die Mortalitätsrate, hervorgerufen durch Prädation oder Schädigung an den Kraftwerksanlagen, in den **verschiedenen Gewässerabschnitten**?
- Gibt es nachweisbare Unterschiede in der Migrationsdauer und den Mortalitätsraten zwischen den **verschiedenen Gewässerabschnitten**?



Methodik telemetrischer Untersuchungen

(im Vergleich mit alternativen Methoden)

Was geht mit der Methode

- **Ganzheitliche Betrachtung des Systems**, inkl. notwendiger Kontrollen
-
-
-
-
-
- ...

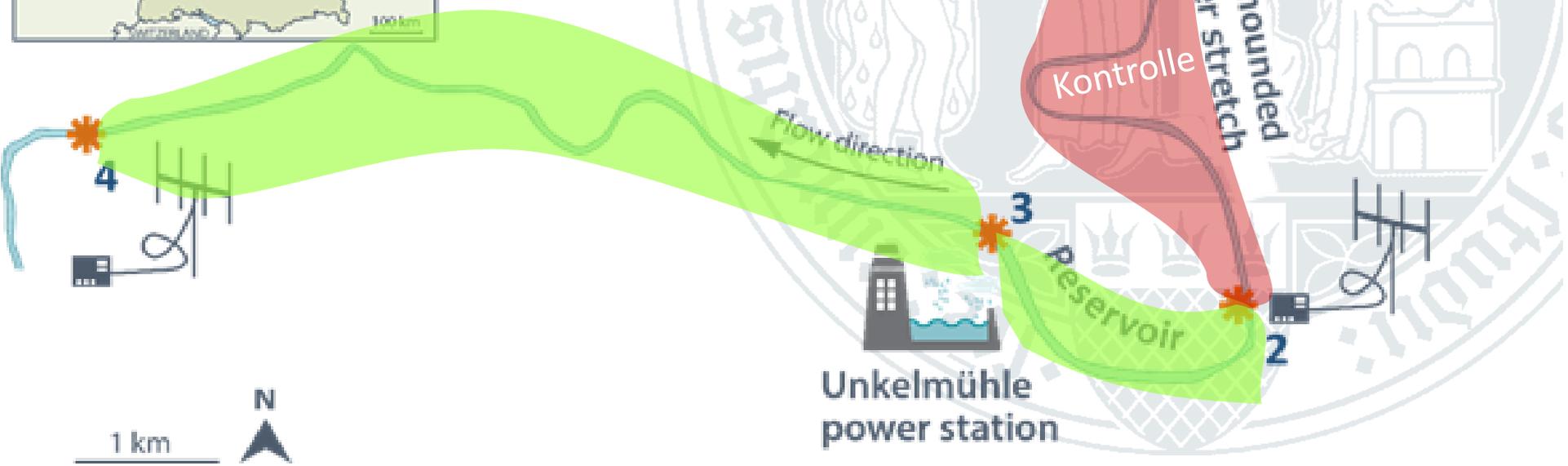
Einschränkungen / Was geht nicht

- Expertenwissen ist unerlässlich
- Nur besondere Fische werden untersucht
- Extrem arbeitsintensiv
-
- ...



Kontrolle ist:
Artspezifisch
Standortspezifisch
Jahresspezifisch

...



Methodik telemetrischer Untersuchungen

(im Vergleich mit alternativen Methoden)

Was geht mit der Methode

- Ganzheitliche Betrachtung des Systems, inkl. notwendiger Kontrollen
- **Alle potentiellen Abwanderkorridore werden lückenlos überwacht**
-
-
-
- ...

Einschränkungen / Was geht nicht

- Expertenwissen ist unerlässlich
- Nur besenderte Fische werden untersucht
- Extrem arbeitsintensiv
-
-
- ...



Zentrale Fragen des Monitoring:

- Wie teilen sich die abwandernden Blankaale und Lachssmolts auf die verschiedenen potentiellen Wanderkorridore auf?
- Wie viel Zeit brauchen sie, um die verschiedenen Gewässerabschnitte (naturnahe Strecken, Staubereiche, Bypässe usw.) zu durchwandern?
- Wie hoch ist die Mortalitätsrate, hervorgerufen durch Prädation oder Schädigung an den Kraftwerksanlagen, in den verschiedenen Gewässerabschnitten?
- Gibt es nachweisbare Unterschiede in der Migrationsdauer und den Mortalitätsraten zwischen den verschiedenen Gewässerabschnitten?



Gefördert durch: Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forum „Fischschutz und Fischabstieg“



Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstieges

März 2015: <http://ecologic.eu/de/11932>

Schmalz, Wolfgang; Falko Wagner und Damien Sonny 2015: "Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstiegs."

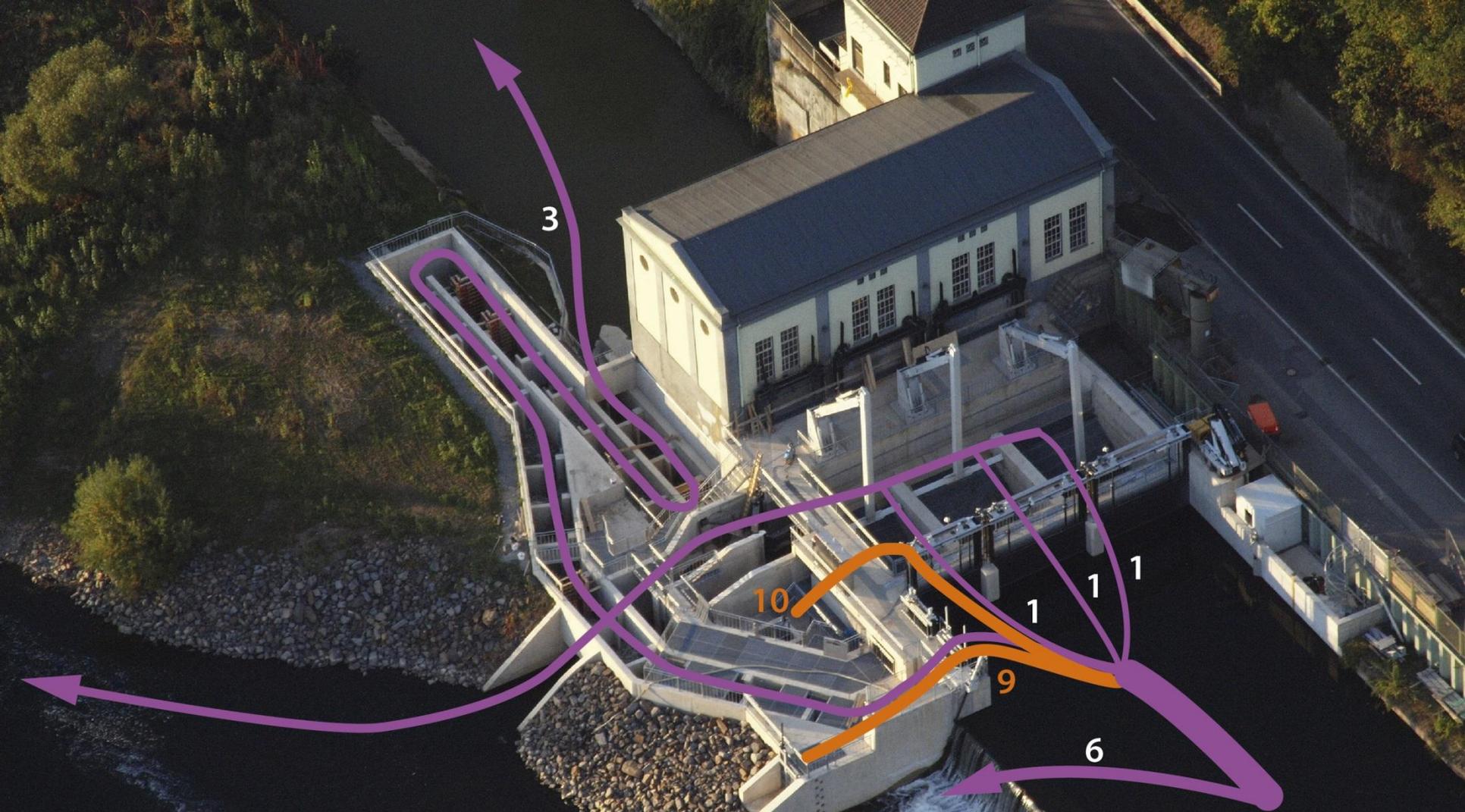






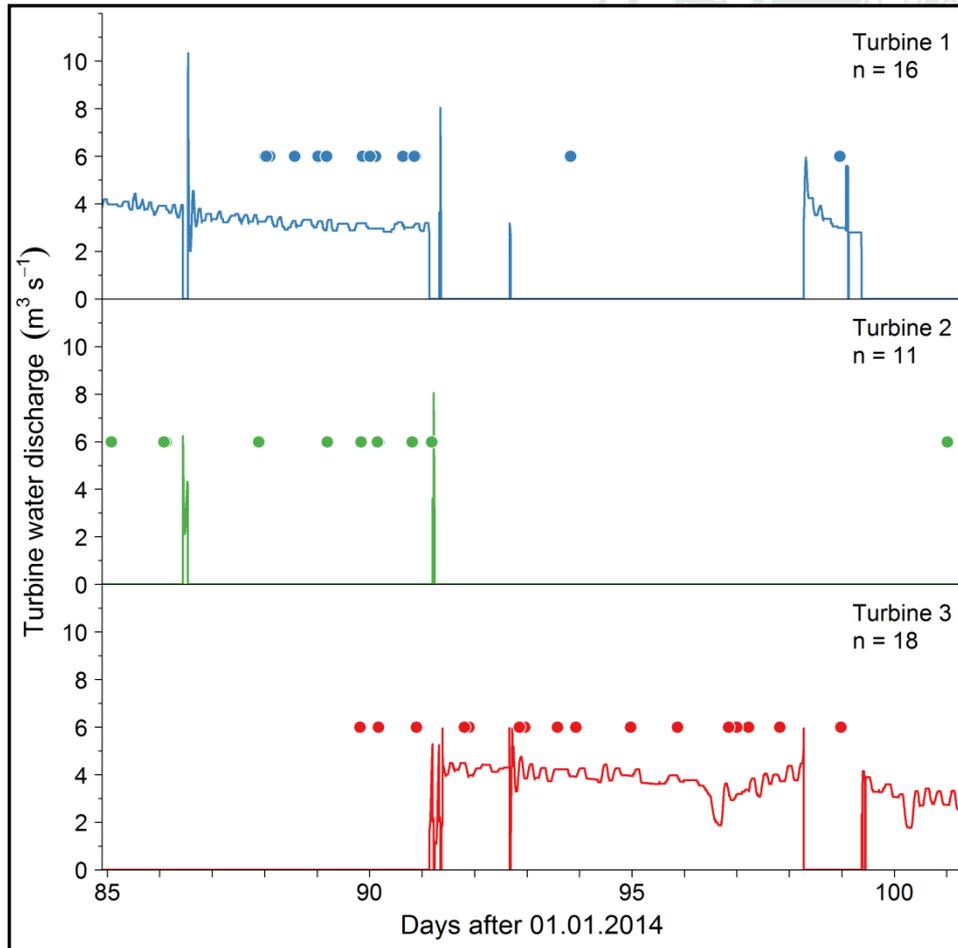
Unkelmühle, Herbst 2015





Ergebnisse Lachs-Smolt 2014

Die Smolts wandern genau zu der Turbine, die gerade läuft und bei der somit eine Lockströmung existiert



The results show that when the discharge goes through Turbine 1, the fish mainly pass through T1 or T2, whereas when the discharge goes through T3, the fish tend to choose T3.



Zentrale Fragen des Monitoring:

- Wie teilen sich die abwandernden Blankaale und Lachssmolts auf die verschiedenen potentiellen Wanderkorridore auf?
- Wie viel Zeit brauchen sie, um die verschiedenen Gewässerabschnitte (naturnahe Strecken, Staubereiche, Bypässe usw.) zu durchwandern?
- Wie hoch ist die Mortalitätsrate, hervorgerufen durch Prädation oder Schädigung an den Kraftwerksanlagen, in den verschiedenen Gewässerabschnitten?
- Gibt es nachweisbare Unterschiede in der Migrationsdauer und den Mortalitätsraten zwischen den verschiedenen Gewässerabschnitten?



Methodik telemetrischer Untersuchungen

(im Vergleich mit alternativen Methoden)

Was geht mit der Methode

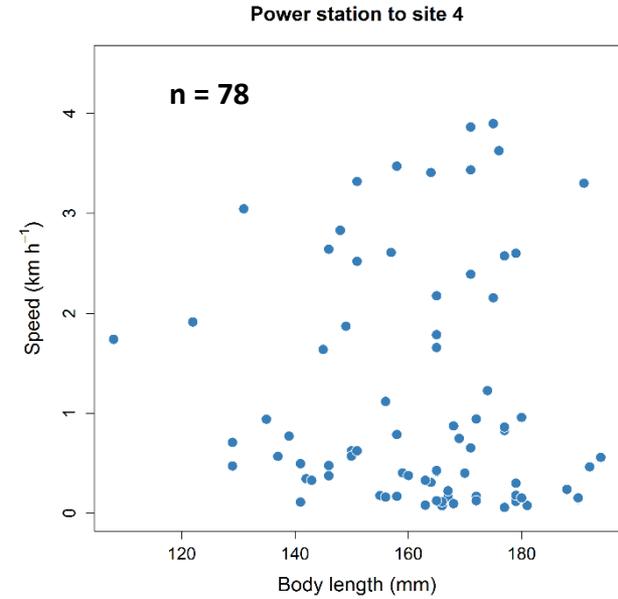
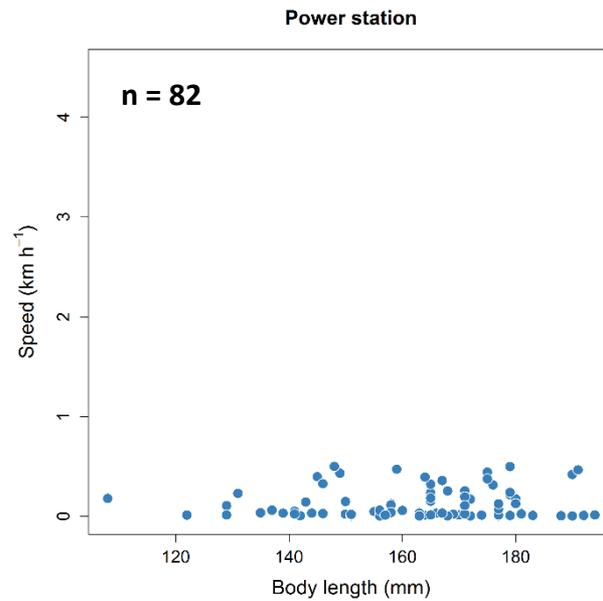
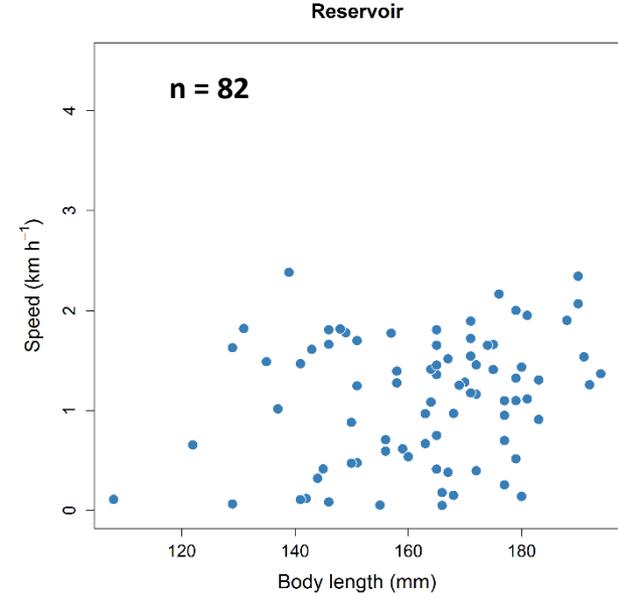
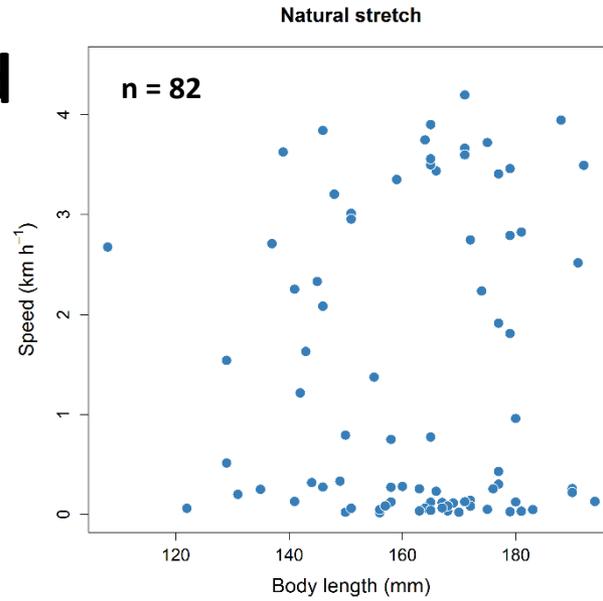
- Ganzheitliche Betrachtung des Systems, inkl. notwendiger Kontrollen
- Alle potentiellen Abwanderkorridore werden lückenlos überwacht
- **Für alle Abschnitte und Korridore separate Geschwindigkeitskontrolle**
-
-
- ...

Einschränkungen / Was geht nicht

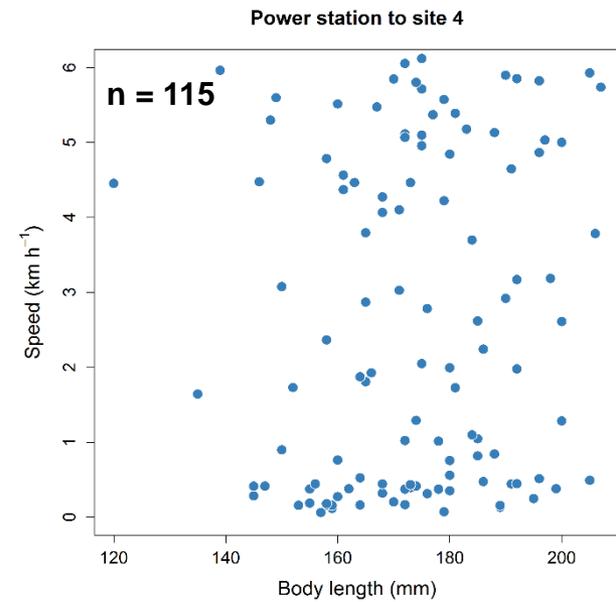
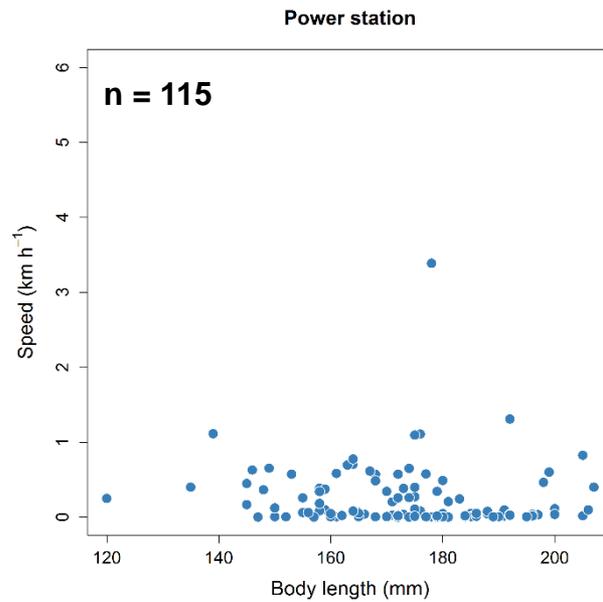
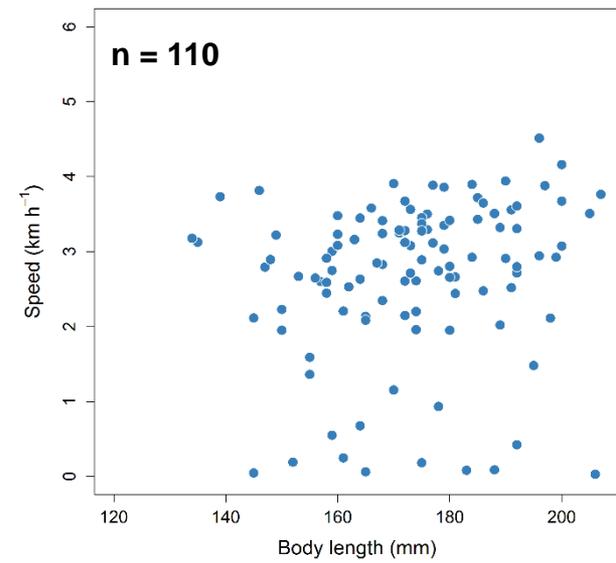
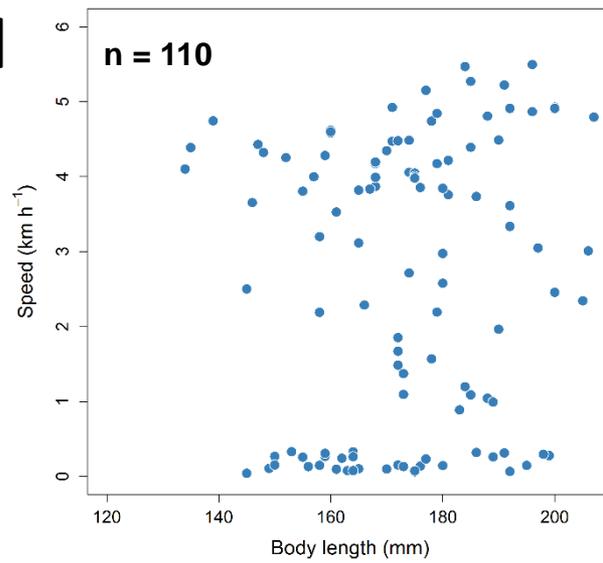
- Expertenwissen ist unerlässlich
- Nur besenderte Fische werden untersucht
- Extrem arbeitsintensiv
-
- ...



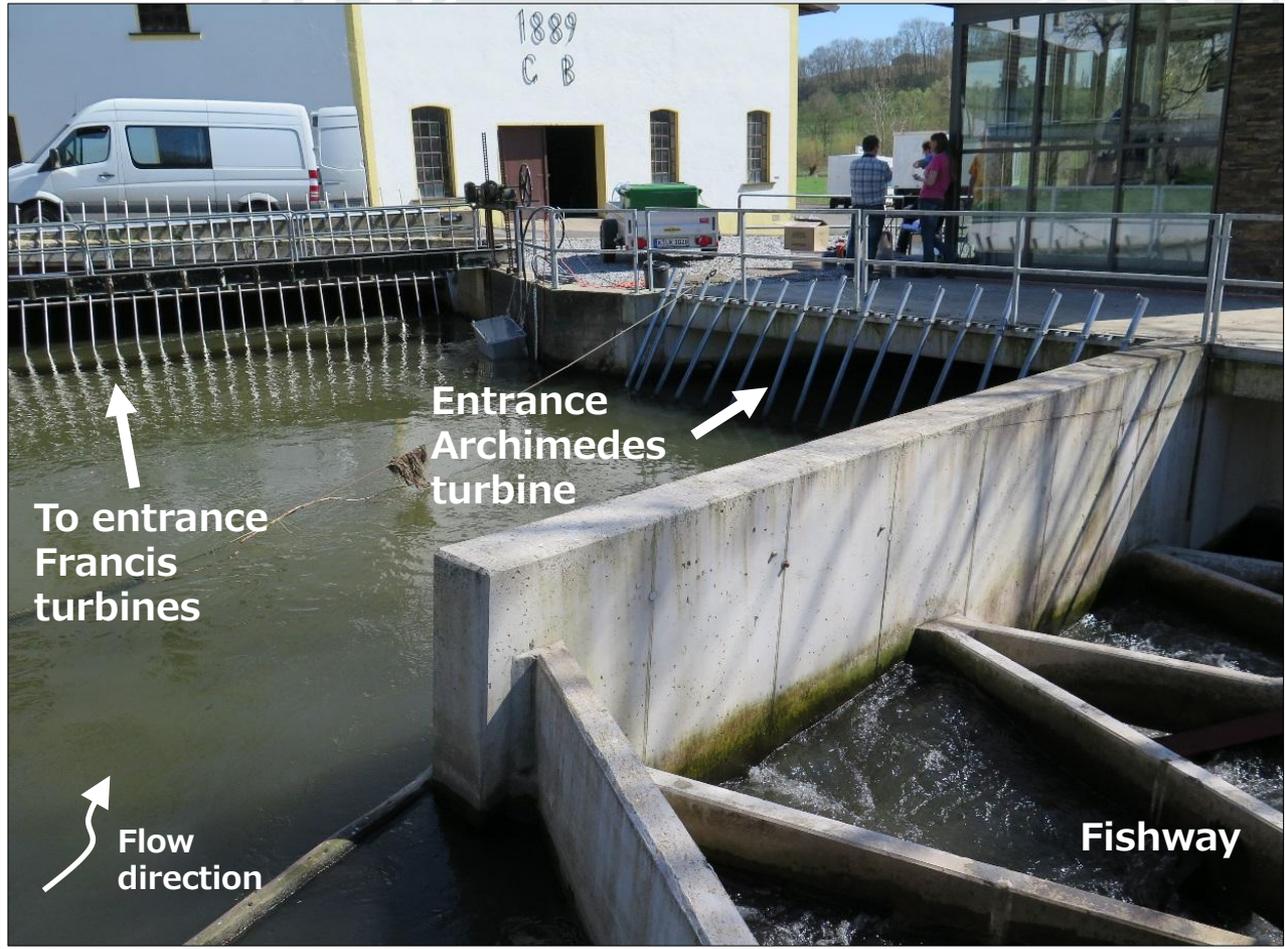
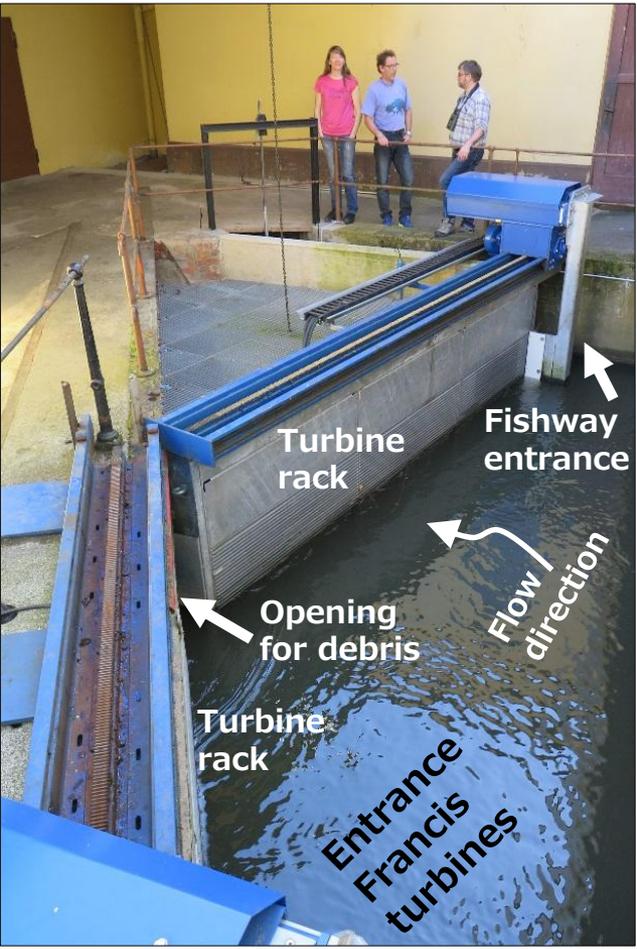
Migration speed Unkelmühle 2014

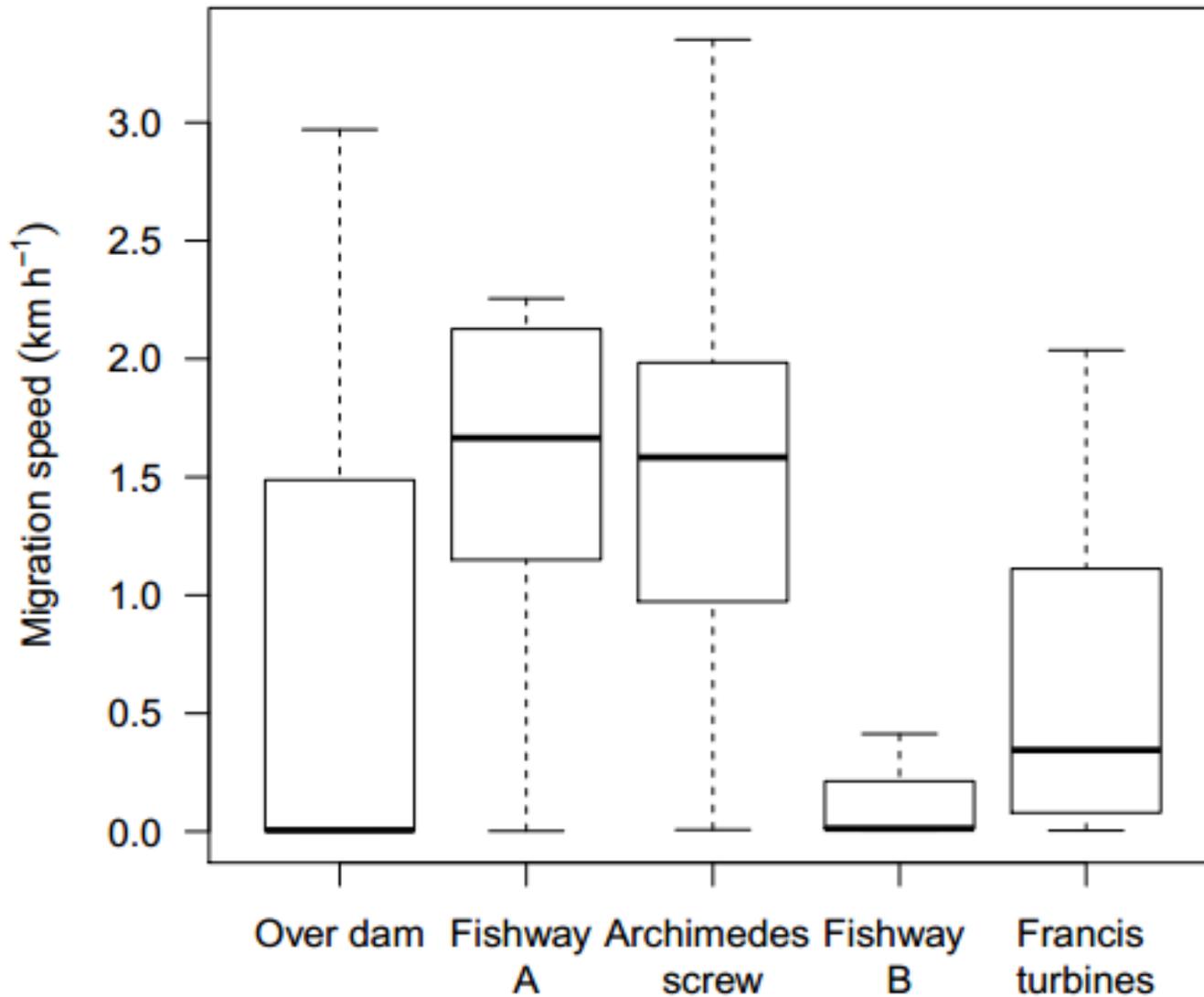


Migration speed Gengenbach 2015



Kuhlemühle 2015





Methodik telemetrischer Untersuchungen

(im Vergleich mit alternativen Methoden)

Was geht mit der Methode

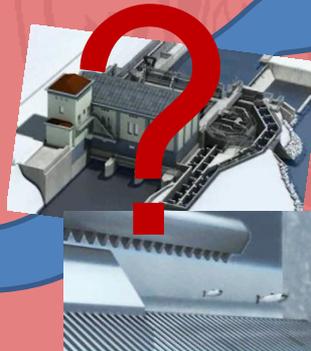
- Ganzheitliche Betrachtung des Systems, inkl. notwendiger Kontrollen
- Alle potentiellen Abwanderkorridore werden lückenlos überwacht
- Für alle Abschnitte und Korridore separate Geschwindigkeitskontrolle
- **Keine potentielle Verlustursache wird ausgeklammert**
- ...

Einschränkungen / Was geht nicht

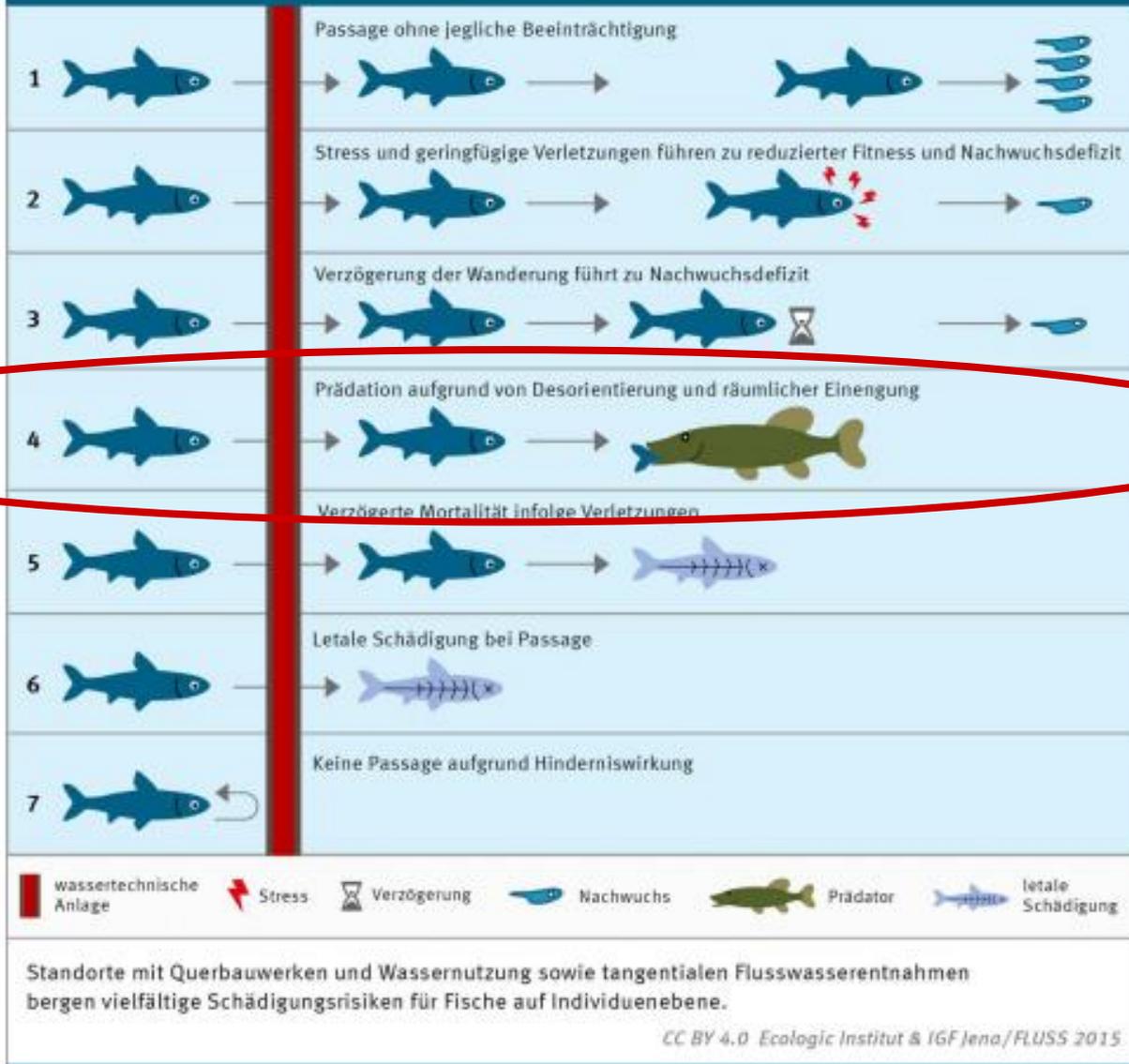
- Expertenwissen ist unerlässlich
- Nur besenderte Fische werden untersucht
- Extrem arbeitsintensiv
- **Direkte und nachrangige Ursachen für Verluste sind in der Regel nicht zu unterscheiden**
(teilweise sekundäre Hinweise auf Verbleib (nachrangige Ursache) der Fische)
- ...



Querbauwerk Wasserkraftanlage



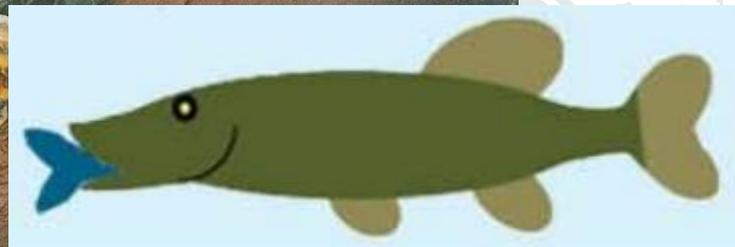
Mögliche Wirkungen von Standorten wassertechnischer Anlagen auf Fischindividuen



Schmalz, Wolfgang; Falko Wagner und Damien Sonny 2015: "Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstiegs."



Unkelmühle vor dem Um- und Neubau der Fischschutzanlagen



nine transponders that were used to monitor smolt migration were found in the stomach of one pike



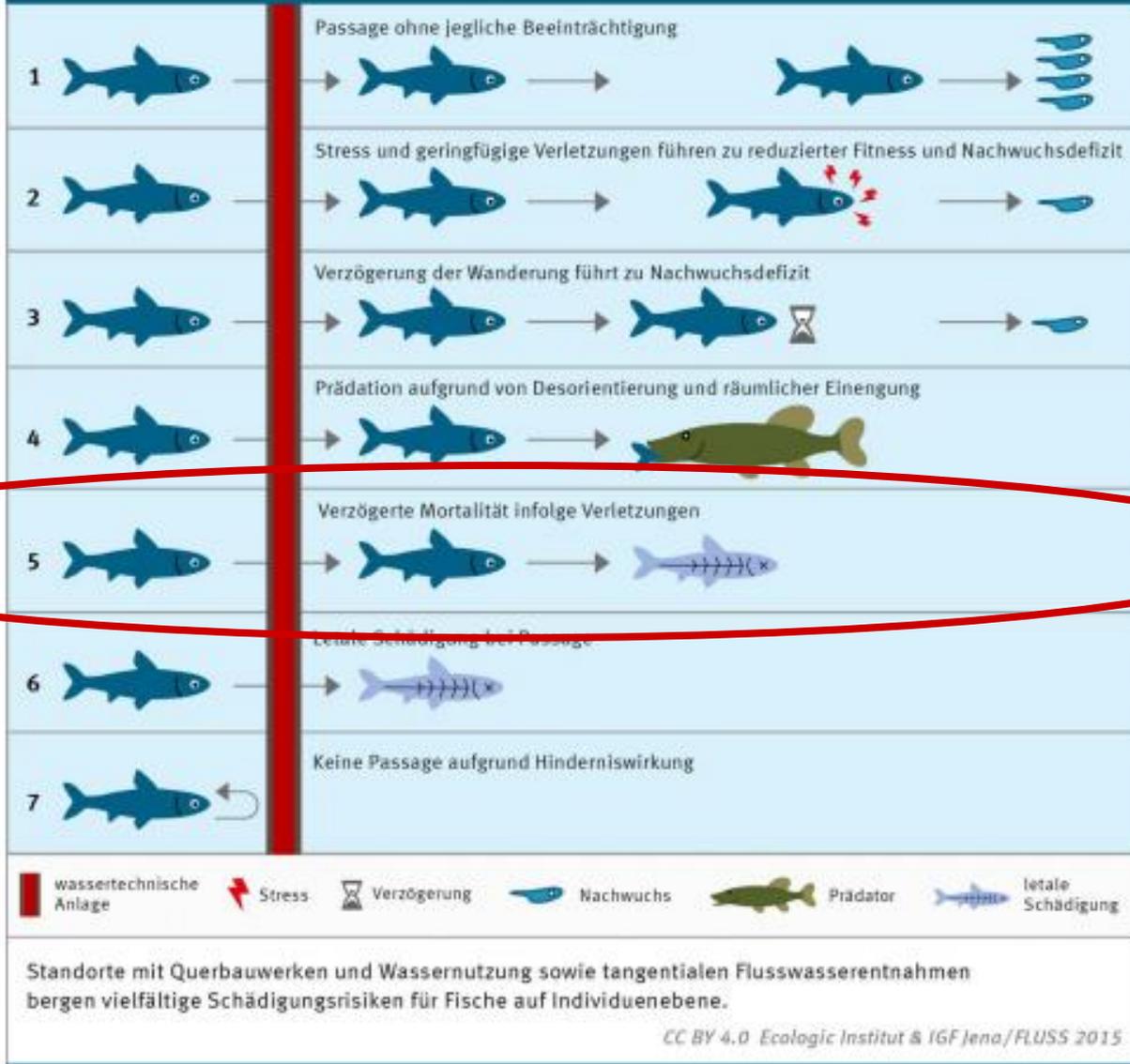
LÖBF NR
pike betw
that were
fishing or
below the



Querbauwerk Wasserkraftanlage



Mögliche Wirkungen von Standorten wassertechnischer Anlagen auf Fischindividuen



Schmalz, Wolfgang; Falko Wagner und Damien Sonny 2015: "Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstiegs."



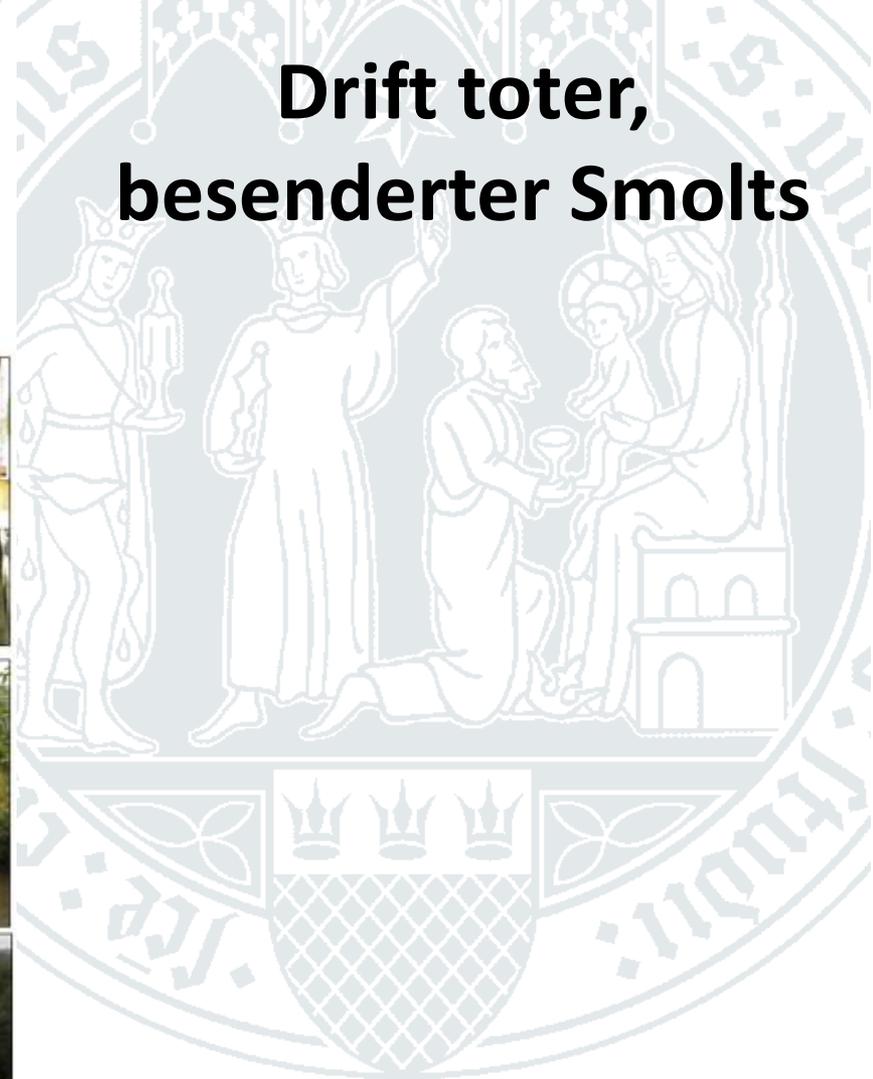
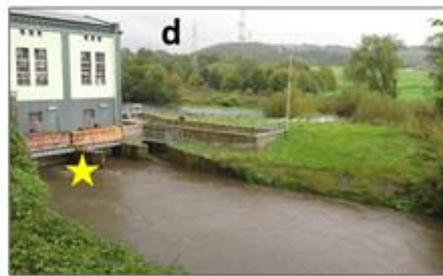
verzögert
Querbauwerk
Wasserkraftanlage

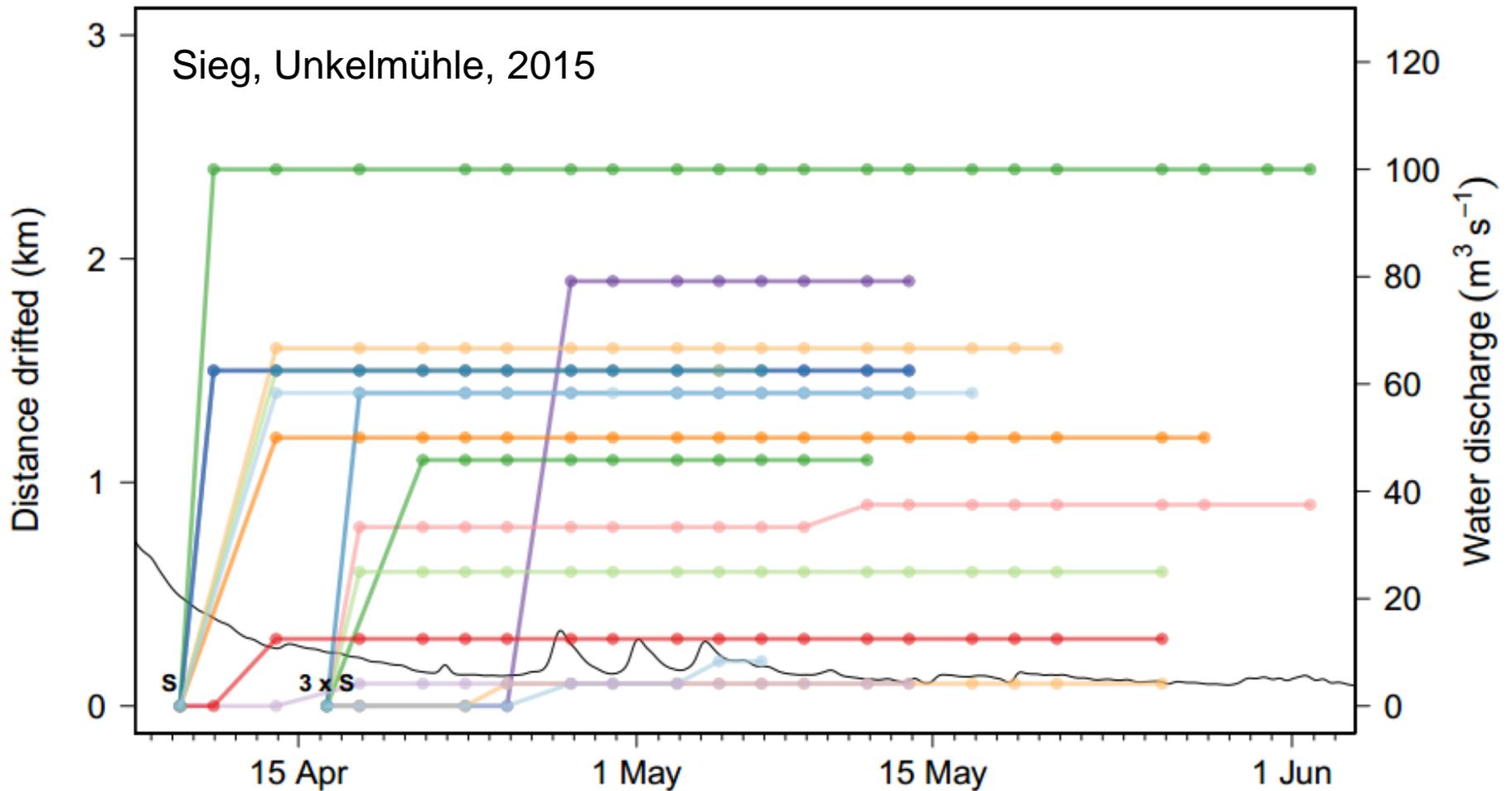


Querbauwerk Wasserkraftanlage



Drift toter, besonderer Smolts





Staubereich Reservoir

Querbauwerk Wasserkraftanlage

verzögert
Querbauwerk
Wasserkraftanlage



In der Arbeitshilfe werden vier hierarchisch gegliederte, räumliche Betrachtungsebenen differenziert.

① Standort

Der Standort als übergeordnete Einheit kann mehrere Hauptkorridore aufweisen.

② Hauptkorridor

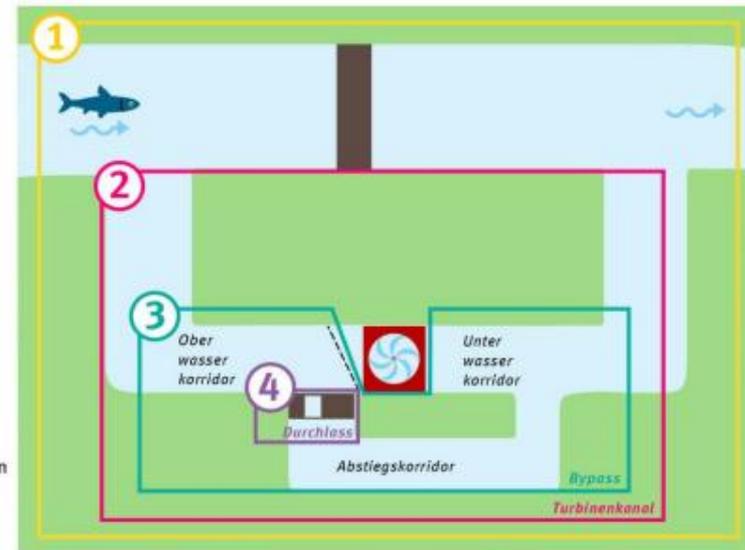
(hier: Turbinenkanal)
Ein Hauptkorridor kann aus mehreren Subkorridoren bestehen.

③ Subkorridor

(hier: Bypass)
Ein Subkorridor gliedert sich stets in Oberwasser-, Abstiegs- und Unterwasserkorridor.

④ Korridorkomponente

(hier: Durchlass)
In Subkorridoren befindliche Einbauten werden als Korridorkomponenten bezeichnet. Sie stellen die kleinste Betrachtungsebene dar.



Ein Standort bildet die räumliche Einheit aller Querbauwerke mit gemeinsamem Ober- und Unterwasser einschließlich aller resultierenden Korridore (Abbildung 6). Zusätzlich gehören auch die unmittelbar angrenzenden Fließgewässerabschnitte mit funktionalem Bezug zu den standörtlichen Anlagen im Ober- und Unterwasserbereich dazu.



Staubereich Reservoir

Querbauwerk Wasserkraftanlage

verzögert
Querbauwerk
Wasserkraftanlage



Methodik telemetrischer Untersuchungen

(im Vergleich mit alternativen Methoden)

Was geht mit der Methode

- Ganzheitliche Betrachtung des Systems, inkl. notwendiger Kontrollen
- Alle potentiellen Abwanderkorridore werden lückenlos überwacht
- Für alle Abschnitte und Korridore separate Geschwindigkeitskontrolle
- Keine potentielle Verlustursache wird ausgeklammert
- ...

Einschränkungen / Was geht nicht

- Expertenwissen ist unerlässlich
- Nur besenderte Fische werden untersucht
- Extrem arbeitsintensiv
- **Direkte und nachrangige Ursachen für Verluste sind in der Regel nicht zu unterscheiden**
(teilweise sekundäre Hinweise auf Verbleib (nachrangige Ursache) der Fische)
- ...



Was können wir definitiv nicht analysieren? (und dies geht mit keiner Methode)



5. Teildurchtrennungen (MG)

Abb. 9: Beispiele für die verschiedenen Schadensbilder der in Kreckting untersuchten Fische.
Fotos: MG= Manfred Görtz, OD= Olaf Diestelhorst, WS= Wolfgang Schmalz

Aus: Edler, C., O. Diestelhorst & M. Kock (2011): Untersuchungen zur Abwanderung und Schädigung von Fischen an der Wasserkraftschnecke Rhede-Kreckting (Bocholter Aa, Kreis Borken) im Sommer und Herbst 2010. Abschlussbericht im Auftrag des Landesfischereiverbandes Westfalen und Lippe e.V., Münster. – Planungsgemeinschaft terra aqua, Bochum.



2 Fachliche Grundlagen

2.1 Schädigungsrisiken für Fische an typischen Korridorkomponenten

Bei der Passage von Standorten sind Fische vielfältigen Einflüssen ausgesetzt, die eine Verzögerung bis Verhinderung der Abwanderung, eine Verminderung der Fitness, aber auch physische Schäden bis hin zum Tod bewirken können. Dies betrifft grundsätzlich alle Entwicklungsstadien. Diese Beeinträchtigungen haben potenziell Auswirkungen auf den Fortbestand der jeweiligen Population und die Zusammensetzung der Fischartengemeinschaft.



Methodik telemetrischer Untersuchungen

(im Vergleich mit alternativen Methoden)

Was geht mit der Methode

- Ganzheitliche Betrachtung des Systems, inkl. notwendiger Kontrollen
- Alle potentiellen Abwanderkorridore werden lückenlos überwacht
- Für alle Abschnitte und Korridore separate Geschwindigkeitskontrolle
- Keine potentielle Verlustursache wird ausgeklammert
-
- ...

Einschränkungen / Was geht nicht

- Expertenwissen ist unerlässlich
- Nur besenderte Fische werden untersucht
- Extrem arbeitsintensiv
- Direkte und nachrangige Ursachen für Verluste sind in der Regel nicht zu unterscheiden
- (teilweise sekundäre Hinweise auf Verbleib (nachrangige Ursache) der Fische)
- ...



14 von 159 (8.8%) Verluste im frei fließenden Abschnitt

- 12 verschwanden aus dem Fluss (wahrscheinlich von Räufern erbeutet)
- 2 wurden stationär bis Batterien leer





Photo: Eva Thorstad





Photo: Lisa Heermann



Stationary transponder



Methodik telemetrischer Untersuchungen

(im Vergleich mit alternativen Methoden)

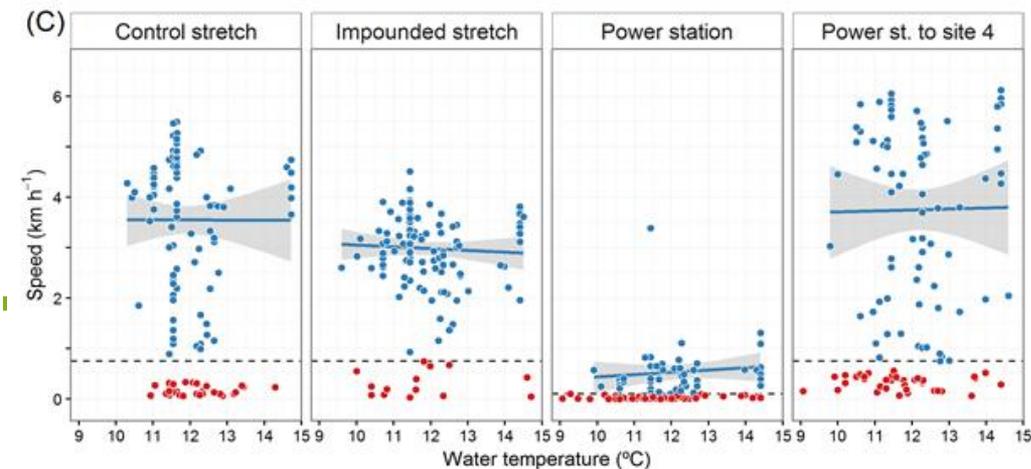
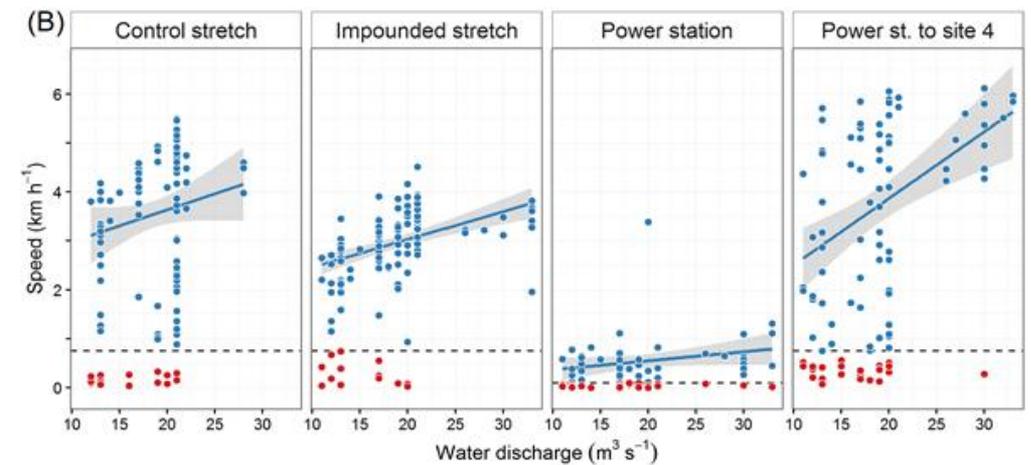
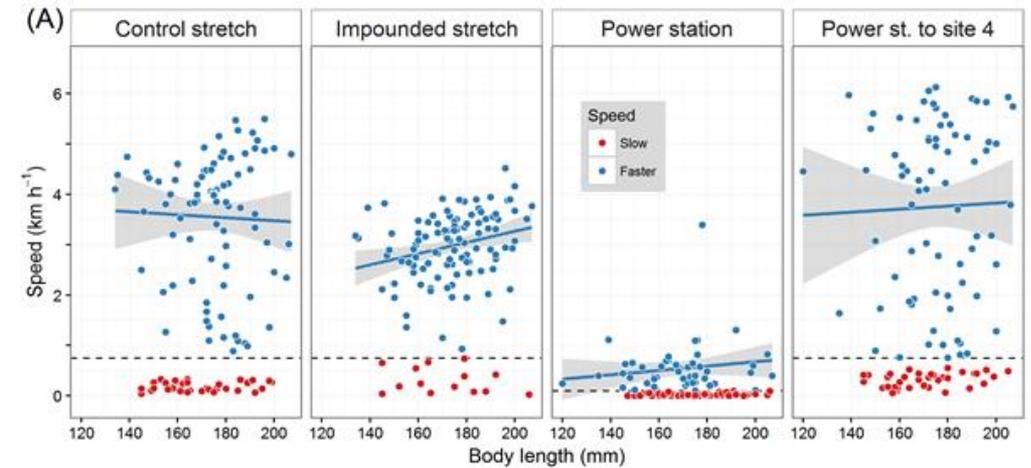
Was geht mit der Methode

- Ganzheitliche Betrachtung des Systems, inkl. notwendiger Kontrollen
- Alle potentiellen Abwanderkorridore werden lückenlos überwacht
- Für alle Abschnitte und Korridore separate Geschwindigkeitskontrolle
- Keine potentielle Verlustursache wird ausgeklammert
- **Analyse von funktionalen Zusammenhängen potentiell möglich**
(z.B. Größe der Versuchsfische, Motivation etc.)
- ...

Einschränkungen / Was geht nicht

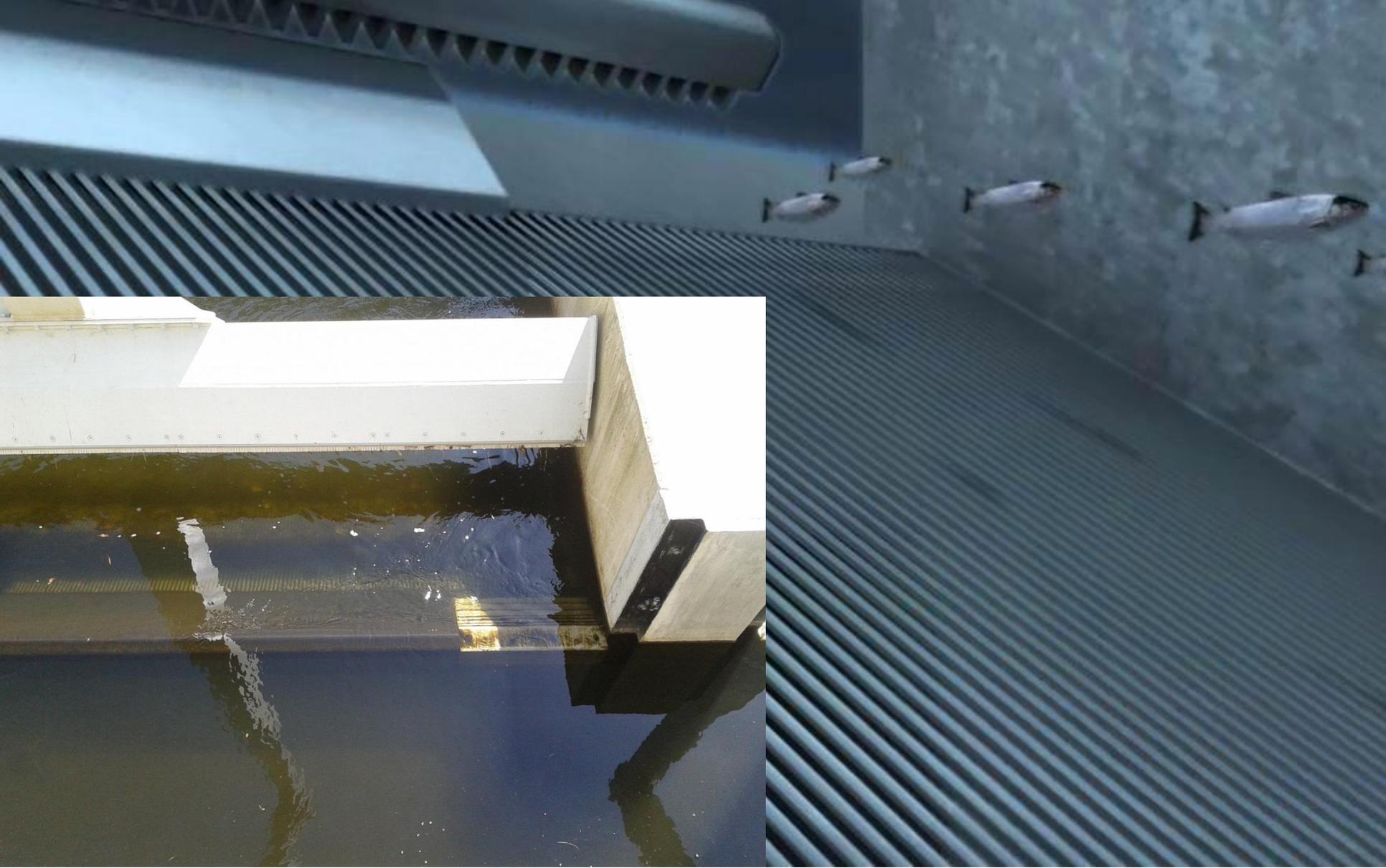
- Expertenwissen ist unerlässlich
- Nur besenderte Fische werden untersucht
- Extrem arbeitsintensiv
- Direkte und nachrangige Ursachen für Verluste sind in der Regel nicht zu unterscheiden
(teilweise sekundäre Hinweise auf Verbleib (nachrangige Ursache) der Fische)
- ...

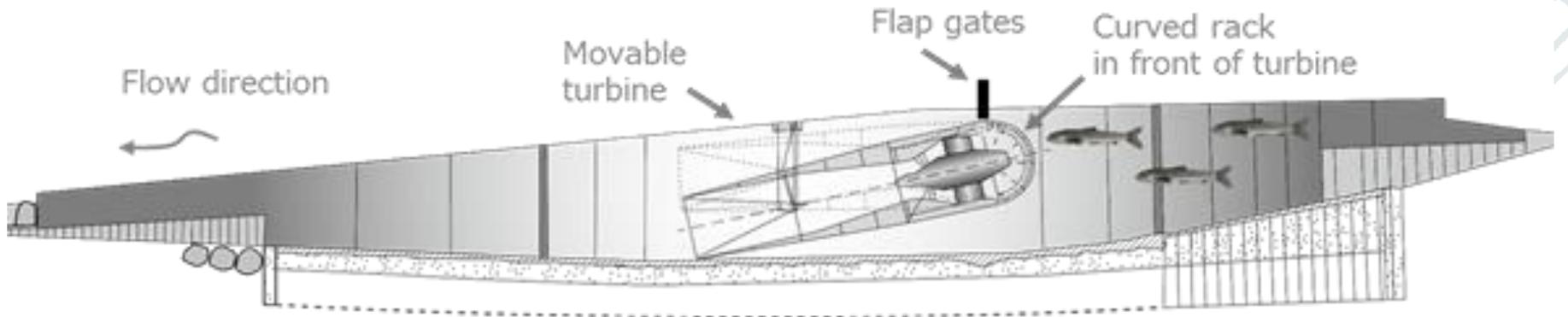


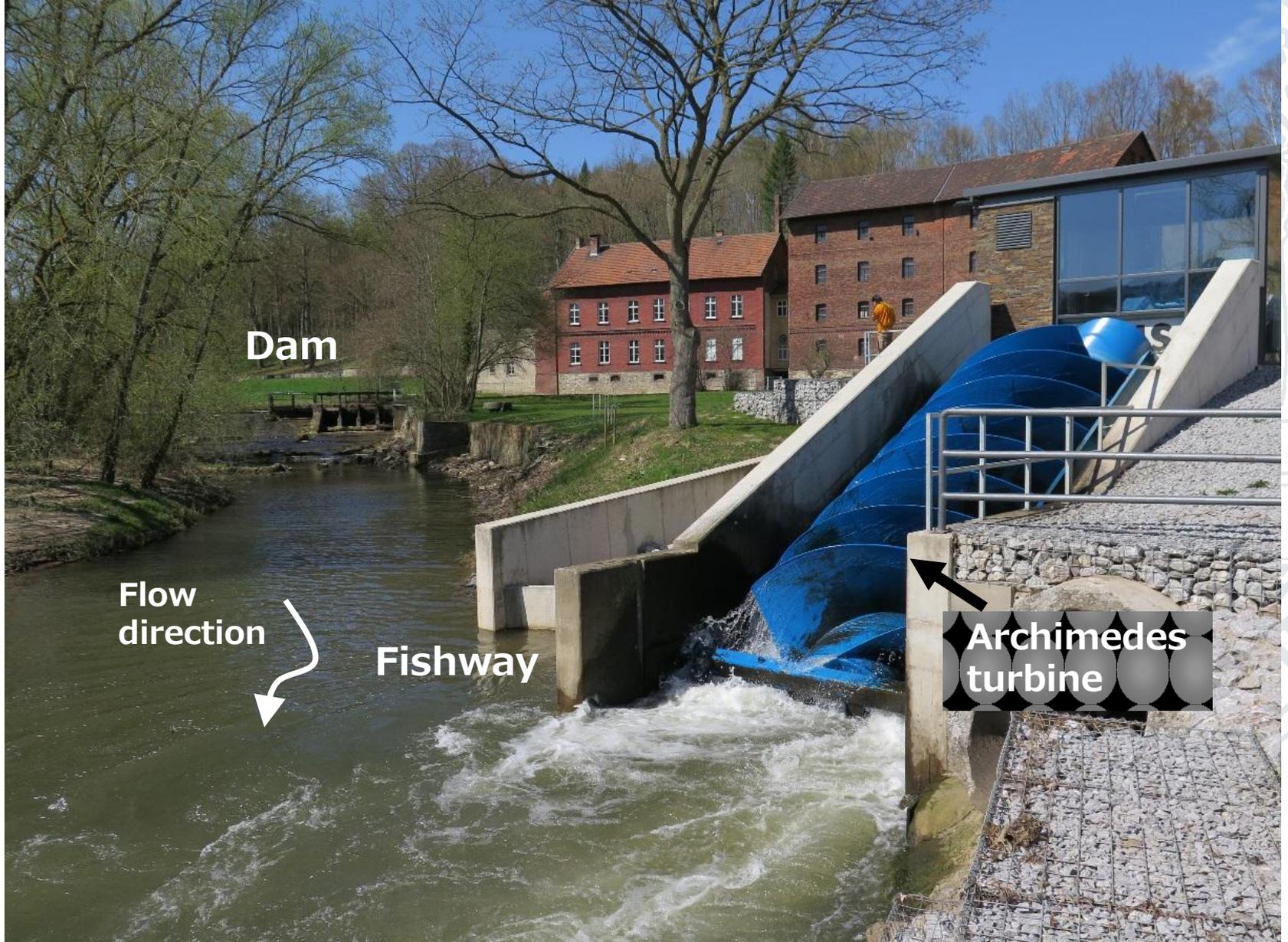


Thorstad, E. B., Havn, T. B., Sæther, S. A., Heermann, L., Teichert, M. A. K., Diserud, O. H., Tambets, M., Borchering, J., Økland, F., 2017. Survival and behaviour of Atlantic salmon smolts passing a run-of-river hydropower facility with a movable bulb turbine. *Fisheries Manag. Ecol.* **in press**









Dam

Flow direction

Fishway

Archimedes turbine



Verlustraten

Table 6.1. Overview of results. Loss of downstream migrating smolt due to hydropower development is calculated by comparing natural loss on the unimpounded river stretch with loss in the reservoir and past the power station, except for the Diemel, where a probability estimate only for instantaneous loss in the Archimedes screw is given. Loss due to hydropower development in the reservoir is given as percentage of those entering the reservoir. Loss due to the power station is given as percentage of those entering the power station. All losses are minimum estimates, because it is possible that injured fish can survive the monitored stretches, but experience delayed mortality at later stages.

Kontrolle Staubereich Wasserkraftanlage

River	Power station	Year	Natural loss in unimpounded river stretch (per km)	Loss in reservoir (per km)	Loss due to hydropower development in reservoir	Loss due to hydropower development at power station
Sieg	Unkelmühle	2014	1.5%	4.8%	7.2%	Not known ¹
Sieg	Unkelmühle	2015	1.6%	9.6%	17.1%	12.8%
Kinzig	Gengenbach	2015	0.7%	1.9%	1.5%	3.1-6.3%
Diemel	Kuhlemühle	2015	2.5%	1.5%	0%	8% or less (for the Archimedes screw turbine)

¹No recording downstream possible for technical reasons. An incomplete estimate, based on loss of smolt recorded within the detection range of antennas installed at the power station only, is given in chapter 4.1.4.



1203

NINA Report

Downstream migration of Atlantic salmon smolt at three German hydropower stations

Finn Økland, Maxim A.K. Teichert, Eva B. Thorstad, Torgeir B. Havn,
Lisa Heermann, Stein Are Sæther, Ola H. Diserud, Meelis Tambets,
Richard D. Hedger and Jost Borcherting



University of Cologne
Norwegian Institute for Nature Research

Veröffentlicht: August 2016
<http://hdl.handle.net/11250/2412774>



Ausblick

www.nina.no
www.uni-koeln.de

1355

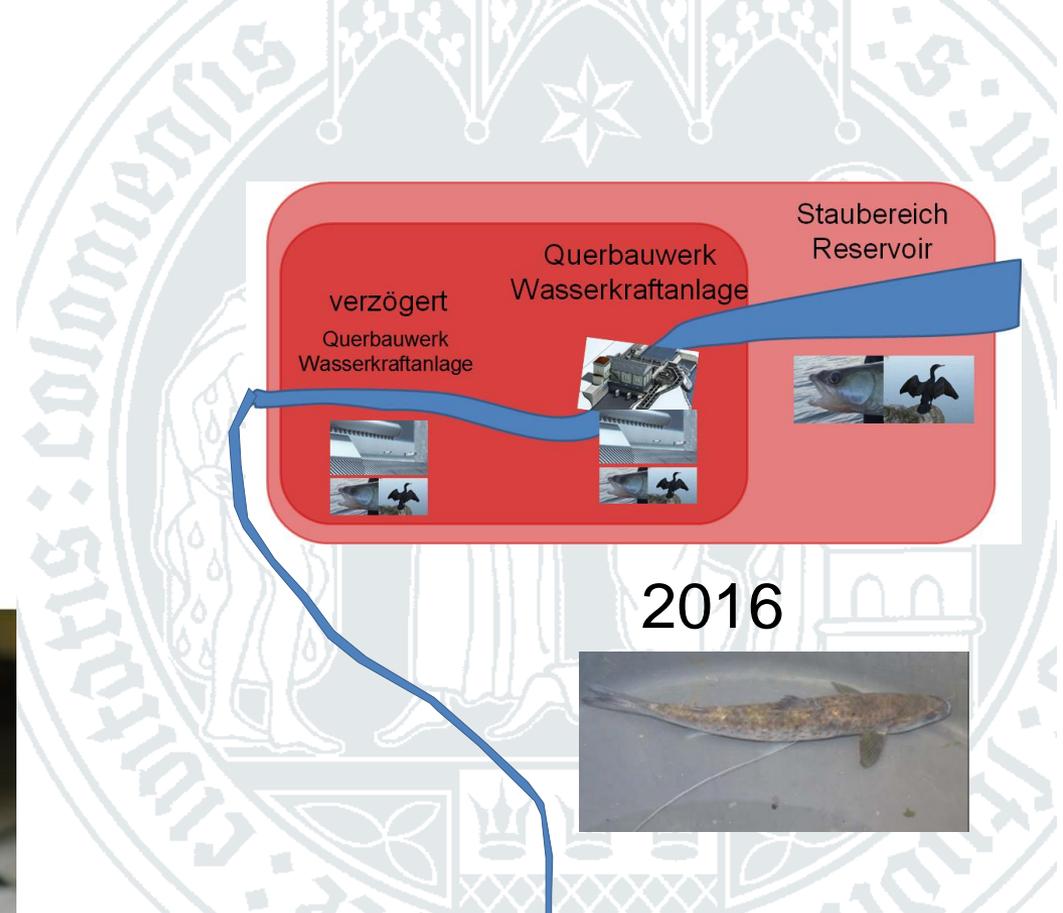
NINA Report

Downstream migration of European eel at three German hydropower stations (DRAFT)

Finn Økland, Maxim A.K. Teichert, Eva B. Thorstad, Torgeir B. Havn, Lisa Heermann, Stein Are Sæther, Meelis Tambets and Jost Borchering



University of Cologne
Norwegian Institute for Nature Research



2016

Wehr in Buisdorf
ohne Wasserkraft



Financial support by the Ministry of Environment in North-Rhine-Westphalia is acknowledged

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



© DEAN MASON / CATERS NEWS

<http://www.dailymail.co.uk/news/article-2120973/Can-t-read-Kingfisher-catches-fish-cheekily-eats-fishing-sign.html>



unterhalb Spülrinne

2014 spring



2014 fall

