

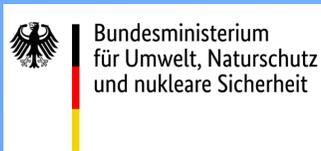


Erfahrungen aus der Untersuchung des Fischabstiegs an der WKA Rappenberghalde - Methodische Grenzen und Untersuchungsempfehlungen

Dr. Falko Wagner & Dr. Peter Warth



*Institut für Gewässerökologie &
Fischereibiologie (IGF)*
JENA



„Evaluierung von Fischschutz- und Fischabstiegsmaßnahmen für die Umsetzung des WHG § 35

Forschungskennzahl [3716 24 202 0]

Förderung:



Laufzeit: 2016 bis 2019

Bearbeiter: ARGE IGF Jena / FLUSS

Ziele:

1. Praxistest „Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstieges“ (SCHMALZ, WAGNER... 2015)
2. Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Fischschutzsystems

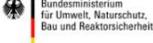
Projektabschluss: November 2019

Fachliche Grundlage

1. Fachgutachten im Rahmen „Forum Fischschutz“
2. Überarbeitung in DWA AG WW 8.2 zu DWA-Themenband „Standörtliche Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstiegs“

Link: http://forum-fischschutz.de/sites/default/files/Arbeitshilfe_standoertliche_Evaluierung_Fischschutz_Fischabstieg.pdf



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

Forum „Fischschutz und Fischabstieg“



Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstiegs

Von Arbeitsgemeinschaft

Wolfgang Schmalz
FLUSS, Breitenbach/Deutschland 

Falko Wagner
IGF, Jena/Deutschland 

Damien Sonny
Profish, Naninne/Belgien 

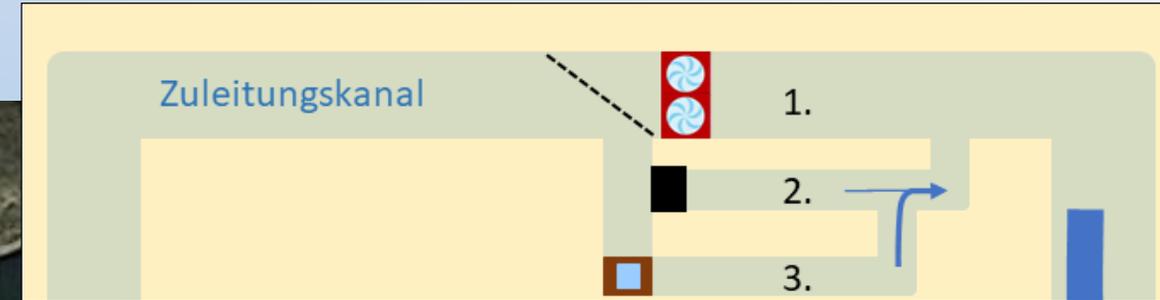
Im Auftrag des Ecologic Institutes gemeinnützige GmbH

März 2015

Wasserkraftanlage



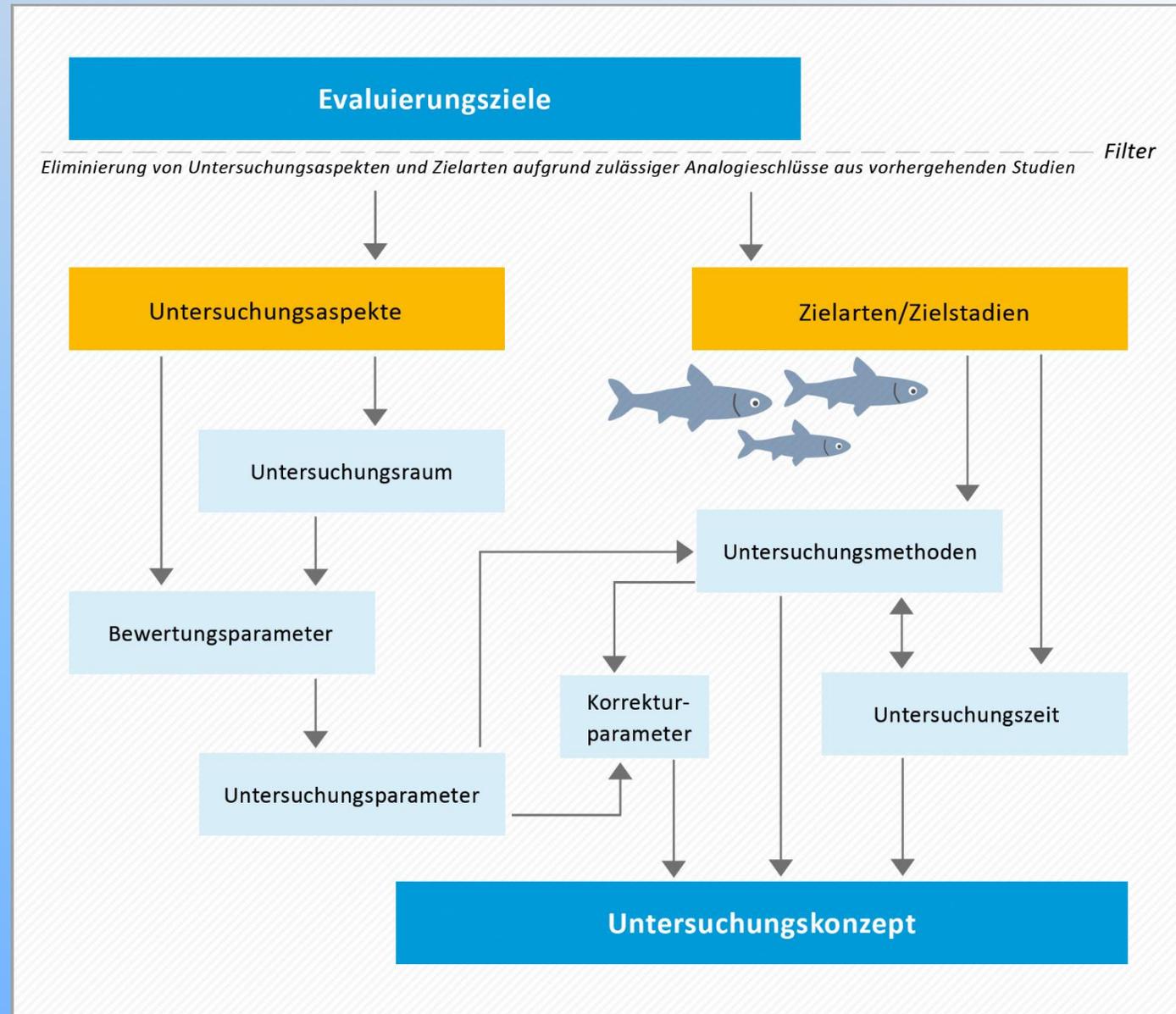
Quelle: Google Earth



- Barbenregion (MQ: $17,4 \text{ m}^3/\text{s}$)
- 2 Kaplan Turbinen; 4 Schaufeln; $300 \text{ U}/\text{min}$.
- $Q: 22 \text{ m}^3/\text{s}$; Fallhöhe: $7,5 \text{ m}$
- Horizontal schräg angeströmter Fischschutzrechen ($\beta = 30^\circ$)
- Horizontale Stabausrichtung, Lichte Stabweite 15 mm
- Mittl. Anströmgeschwindigkeit: $< 0,5 \text{ m}/\text{s}$
- Bypass mit Fischschleusenprinzip

Arbeitshilfe als Planungsinstrument

Planung Untersuchungskonzept hat sehr gut funktioniert





Bewertungsparameter nach Arbeitshilfe (2015)

Auswahl der für die Untersuchungsaspekte relevanten Bewertungsparameter

Untersuchungsaspekte:

1. Funktion Fischschutz- abstiegssystem
2. Mortalitäts- und Schädigungsrisiko
3. Optimierungsvorschläge

Lfd.-Nr.	Bewertungsparameter
1	Vorschädigungsrate
2	Normierter Tagesfang
3	Durchflussnormierter Einheitsfang
4	Abstiegsrate
5	Korridorspezifische Schädigungsrate
6	Standortschädigungsrate
7	Korridorspezifische Mortalitätsrate
8	Standortmortalitätsrate
9	Korridorspezifische Überlebensrate
10	Standortüberlebensrate
11	Schutzrate
12	Körpergrößenspezifische Schutzwahrscheinlichkeit
13	Artenselektivität von Abstiegskorridoren
14	Schutzsystemableitrate
15	Standortbezogene Ableitrate
16	Einschwimrate
17	Suchrate
18	Fluchtrate
19	Mittlere Suchzeit
20	Mittlere Migrationsverzögerung



Bewertungsparameter nach Arbeitshilfe (2015)

Auswahl der für die Untersuchungsaspekte relevanten Bewertungsparameter

19 von 20 waren zu quantifizieren

Lfd.-Nr.	Bewertungsparameter	Alle Arten	Selektierte Arten
1	Vorschädigungsrate		x
2	Normierter Tagesfang	x	
3	Durchflussnormierter Einheitsfang	x	
4	Abstiegsrate	x	
5	Korridorspezifische Schädigungsrate		x
6	Standortschädigungsrate		x
7	Korridorspezifische Mortalitätsrate		x
8	Standortmortalitätsrate		x
9	Korridorspezifische Überlebensrate		x
10	Standortüberlebensrate		x
11	Schutzrate	x	
12	Körpergrößenspezifische Schutzwahrscheinlichkeit	x	
13	Artenselektivität von Abstiegskorridoren	x	
14	Schutzsystemableitrate	x	
15	Standortbezogene Ableitrate		x
16	Einschwimmrate		x
17	Suchrate		x
18	Fluchtrate		x
19	Mittlere Suchzeit		x

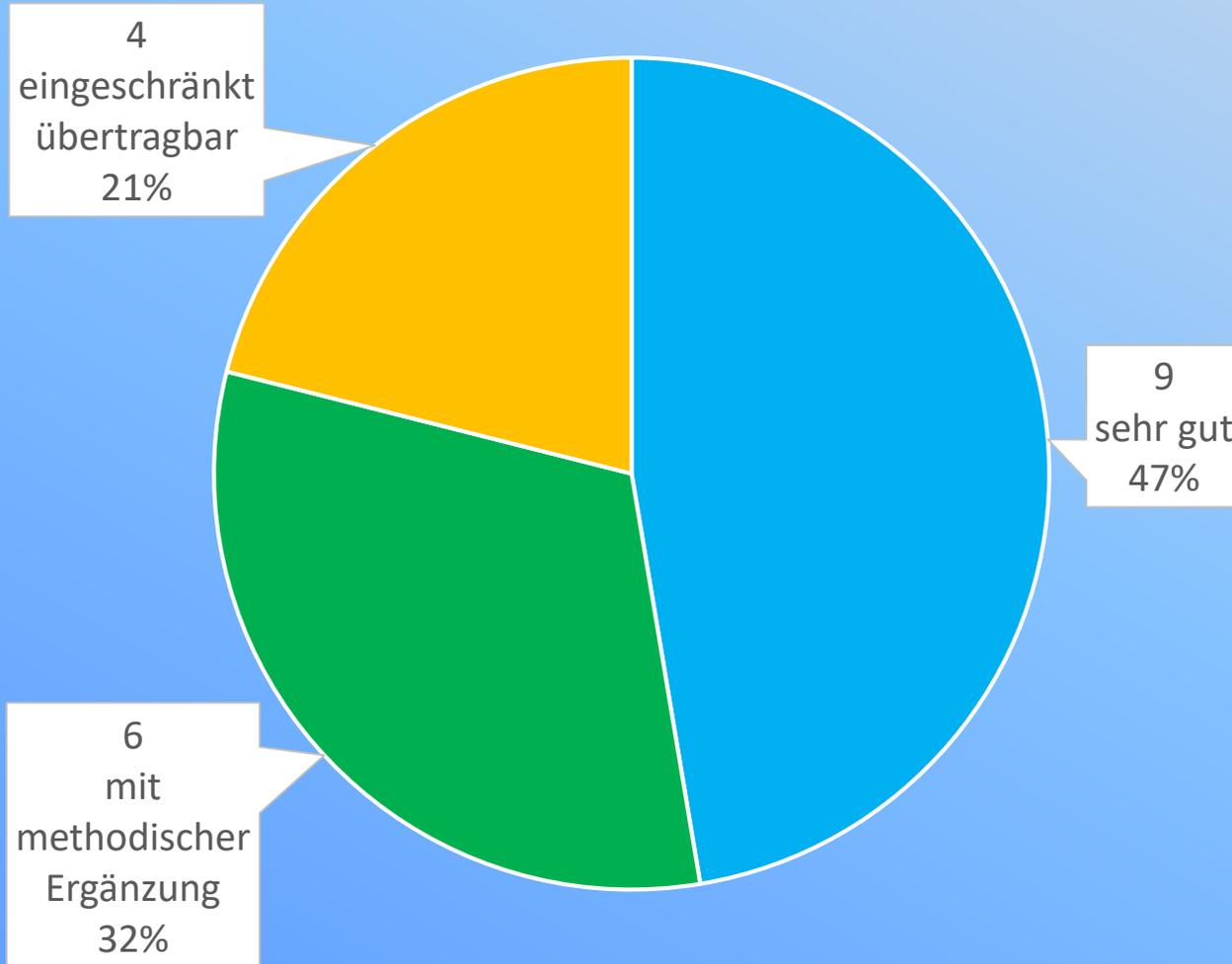
Untersuchungsmethoden nach Arbeitshilfe (2015)

1. Netzfang
2. Single-, Dual- & Split-Beam Echolot
3. Imaging Sonar
4. Kamerasysteme
5. Automatische Zählsysteme
6. Markierung und Wiederfang
7. Telemetrie (RFID-, Radio-, Akustik-)
8. Fisch-Injektion
9. Dummies
10. Elektrobefischung
11. Untersuchungen Rechenreinigungssystemen





Praxistauglichkeit Parameter



Lfd.-Nr.	Bewertungsparameter
1	Vorschädigungsrate
2	Normierter Tagesfang
3	Durchflussnormierter Einheitsfang
4	Abstiegsrate
5	Korridorspezifische Schädigungsrate
6	Standortschädigungsrate
7	Korridorspezifische Mortalitätsrate
8	Standortmortalitätsrate
9	Korridorspezifische Überlebensrate
10	Standortüberlebensrate
11	Schutzrate
12	Körpergrößenspezifische Schutzwahrscheinlichkeit
13	Artenselektivität von Abstiegskorridoren
14	Schutzsystemableitrate
15	Standortbezogene Ableitrate
16	Einschwimmrage
17	Suchrate
18	Fluchtrate
19	Mittlere Suchzeit

▶ Erfahrungen



Lfd.-Nr.	Bewertungsparameter	Aspekt
1	Vorschädigungsrate	1
2	Normierter Tagesfang	
3	Durchflussnormierter Einheitsfang	
4	Abstiegsrate	
5	Korridorspezifische Schädigungsrate	1
6	Standortschädigungsrate	
7	Korridorspezifische Mortalitätsrate	
8	Standortmortalitätsrate	
9	Korridorspezifische Überlebensrate	
10	Standortüberlebensrate	
11	Schutzrate	2
12	Körpergrößenspezifische Schutzwahrscheinlichkeit	
13	Artenselektivität von Abstiegskorridoren	3
14	Schutzsystemableitrate	
15	Standortbezogene Ableitrate	4
16	Einschwimmrate	5
17	Suchrate	
18	Fluchrate	
19	Mittlere Suchzeit	



Möglichkeiten zur Erfassung der Untersuchungsparameter

1. Fang natürlich absteigenden Wildfische

Pro:

Kein Tierversuch

Kein Handling der Fische vor Standortpassage

Ohnehin notwendig, um korrekte

Abstiegsraten zu ermitteln

Kontra:

Keine Kenntnis der verfügbaren

Stichprobengröße

Vorschädigung der Fische kaum repräsentativ bestimmbar

2. Experimenteller Ansatz (Kontrollfischfang)

Abstiegsrate der Fische exakt bestimmbar

Kenntnis der verfügbaren Stichprobengröße

Kontra:

Tierversuch

Handling der Fische vor Standortpassage

ERKENNTNIS
1

Fische im Oberwasser nicht fangbar für repräsentative Erfassung der Vorschädigung, experimenteller erforderlich Ansatz



Arbeitsschritte

-

Beschaffung
Versuchstiere



▶ Aspekt 1 (Schädigungsparameter)

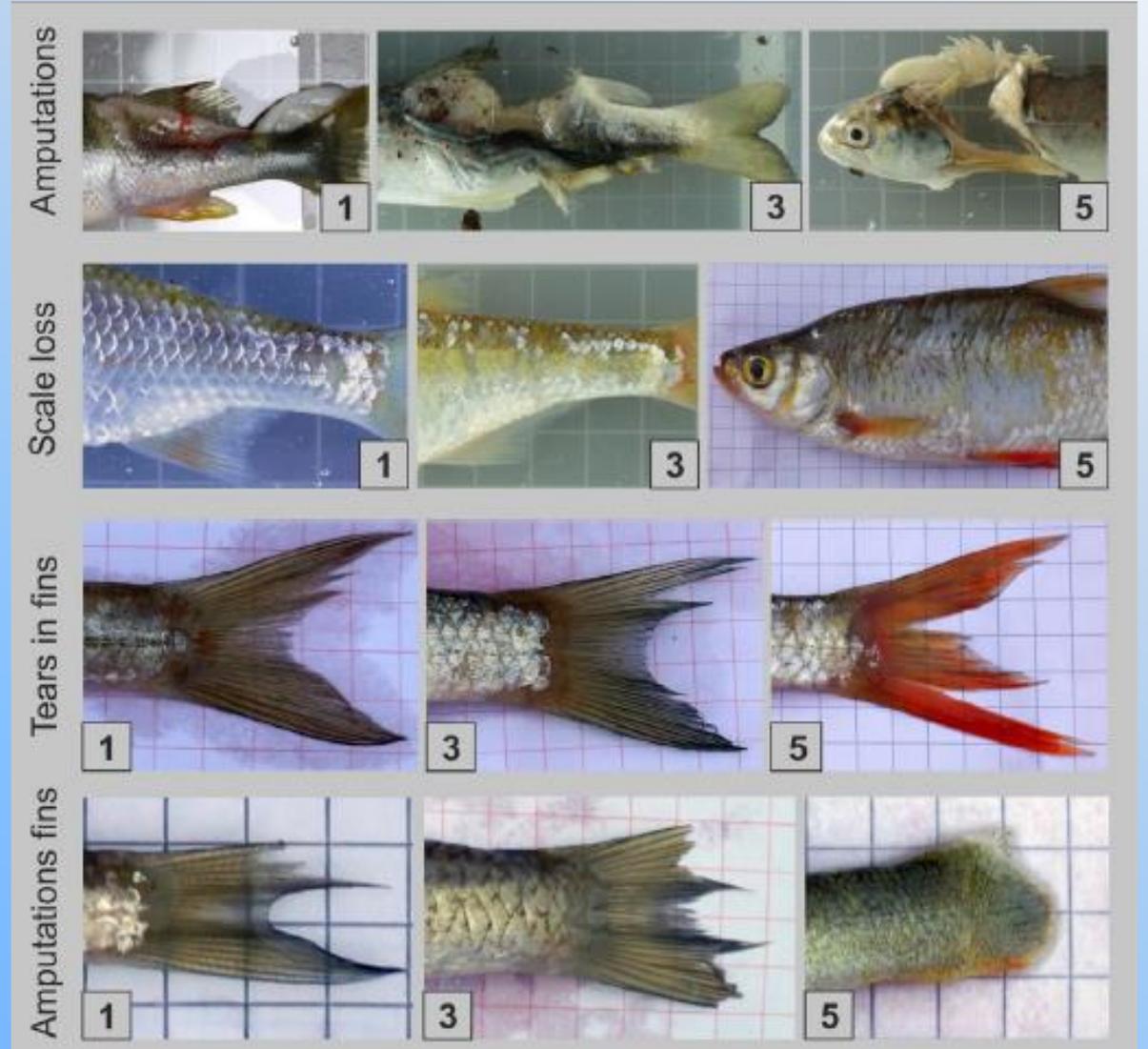
Arbeitsschritte
-
Hälterung Tiere



▶ Aspekt 1 (Schädigungsparameter)



Arbeitsschritte
-
Schädigungsanalyse
(Voruntersuchung)



▶ Aspekt 1 (Schädigungsparameter)

Arbeitsschritte

-

Markierung

(individuell mit HDX Transpondern)



▶ Aspekt 1 (Schädigungsparameter)

Arbeitsschritte
-
Einbringen



▶ Aspekt 1 (Schädigungsparameter)

Arbeitsschritte
-
Wiederfang



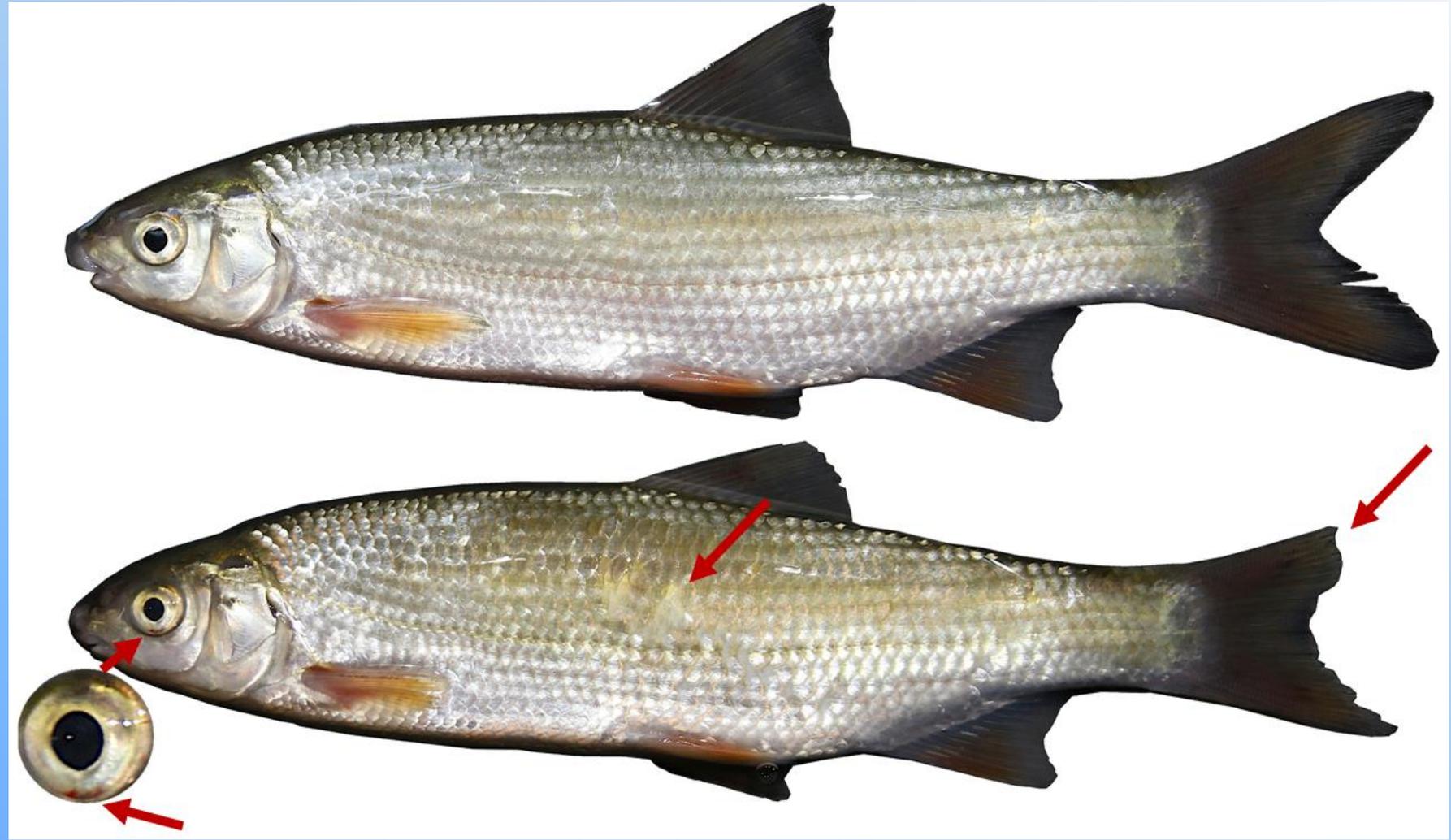
▶ Aspekt 1 (Schädigungsparameter)

Arbeitsschritte

-

Schädigungsanalyse
(Nachkontrolle)

Erfassung der
Verletzungsbilder



Individueller Vergleich Verletzungsbilder vor und nach Korridorpassage

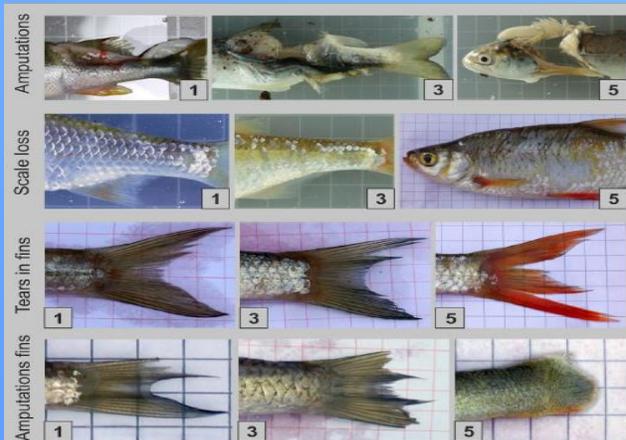
▶ **Aspekt 1 (Schädigungsparameter)**

Arbeitsschritte

-
**Schädigungsanalyse
(Nachkontrolle)**

**Erfassung der
Verletzungsbilder
(Verletzungsintensität)**

Body region	Body part	Intensity	Scale loss	Amputations	Tears in fins	Hemorrhages	Bruises	Dermal lesions	Spinal deflections	Pigment anomalies	Emboli	
Body	Left and right side, posterior and anterior part	0	All scales present	Body cavity closed and no parts of the body missing		No hemorrhaging 0%	No bruises. Pressure marks 0%	No dermal lesion		No pigment change 0%		
		1	>30% of usually scaled body surface without scales	Muscle tissue completely cut through or <25% body cavity opened, spinal column not visible		Single red spots < 5% of body surface	Slight pressure marks at <5% body surface	Single lesions at <5% of body surface		Single thin black stripes <5% of body surface		
		3	30%-70% of usually scaled body surface without scales	25%-50% of body surface opened to spine, spinal column visible but still intact		Several red spots 5-20% of body surface	5-20% of surface bruised	Large-scale lesions 5-20% or single but deep wound reaching to muscle tissue		Many or thick black stripes of up to 5%-25% of body surface		
		5	>70% of usually scaled body surface without scales	Complete body including spinal column cut through >50%		Large-scale bloody areas of >20% body surface	>20% Body region completely deformed	Skin completely abraded or many deep wounds >20%		Large-scale black or brightened area >25%		
	Dorsal	0								No deformation of spinal column		
		1								Single bend in spinal column		
		3								S-shaped bend in spinal column		
		5								Spinal column broken		



▶ Aspekt 1 (Schädigungsparameter)

Arbeitsschritte

-

Schädigungsanalyse
(Nachkontrolle)

Verletzungsintensität



ERKENNTNIS
2

=



Verletzungsintensität (Müller et al. 2017) ermöglicht keine direkte Berechnung von Schädigungsraten

Voraussetzung für Ermittlung von Schädigungsraten:

Abbildung Effekt verschiedener Verletzungstypen und –intensitäten für den Fisch

Beeinträchtigungsgrad (WAGNER, WARTH, SCHMALZ 2019)

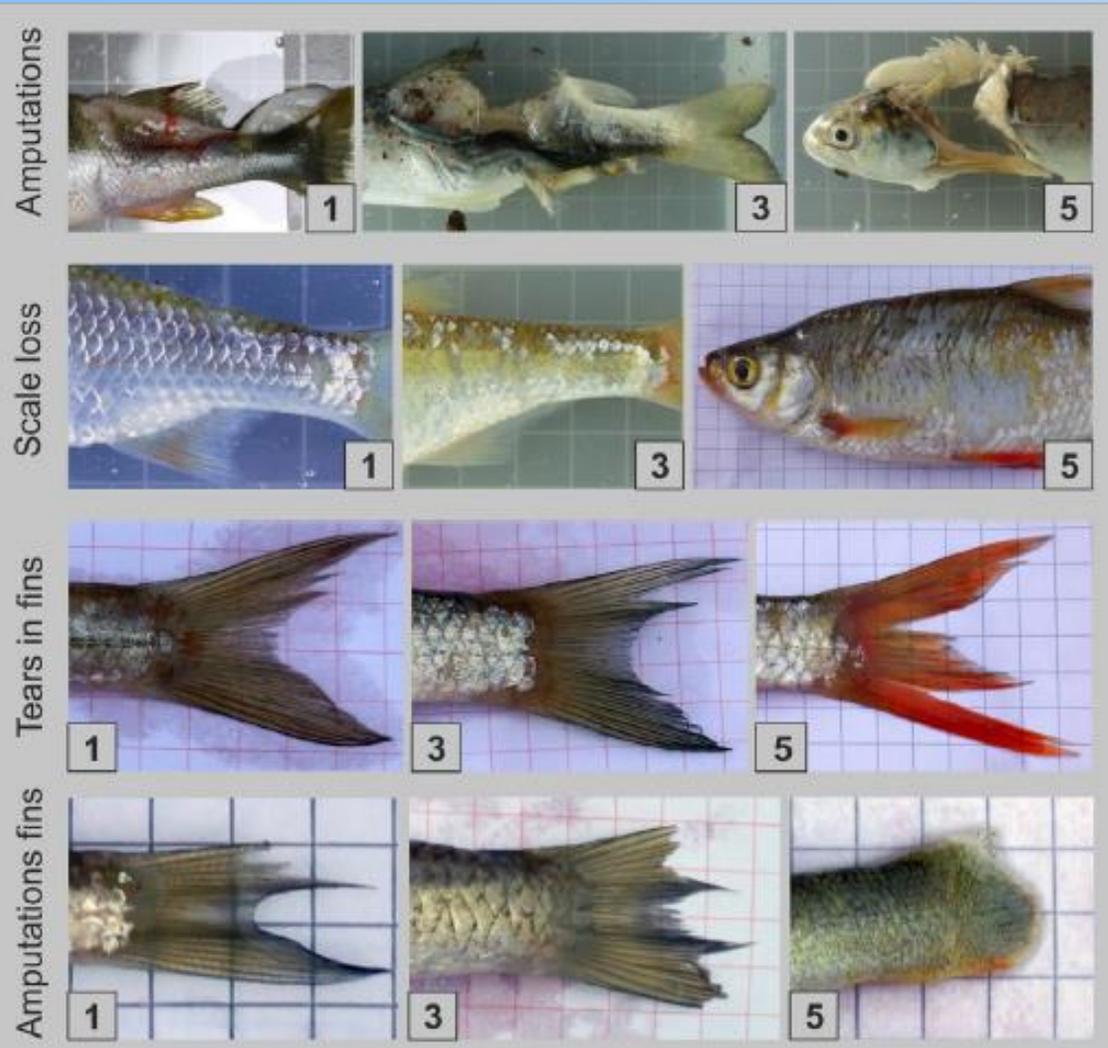
▶ **Aspekt 1 (Schädigungsparameter)**



Verletzungsintensität



Beeinträchtigungsgrade



Verletzungen	Intensität nach Mueller et al. 2017		
	1	3	5
Amputation Kopf	4	4	5
Amputation Kiemendeckel	3	3	3
Amputation Körper	4	5	5
Amputation Flossen	2	2	3
Schuppenverlust Körper	2	3	4
Hautverletzung/Wunden Kopf	3	3	3
Hautverletzung/Wunden Körper	3	3	3
Einblutung/Hämatom Auge	2	2	2
Einblutung/Hämatom Kopf	2	2	2
Einblutung/Hämatom Körper	2	2	2
Einblutung/Hämatom Flossen	2	2	2
Quetschung	3	3	3
Einriss Flossen	2	2	2
Pigmentveränderung Kopf	2	2	2
Pigmentveränderung Körper	2	2	2
Verletzung Rückgrat	4	4	4
Glotzauge	2	2	2
Gasblasen Auge	2	2	2
Gasblasen Flossen	2	2	2

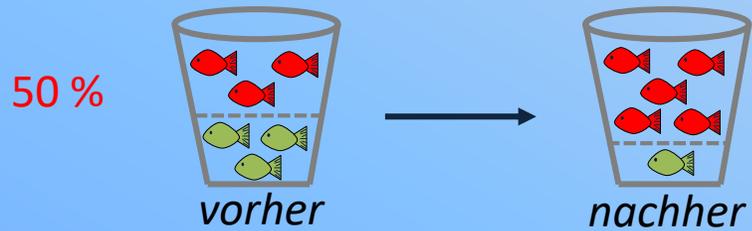
Beeinträchtigungsgrade IGF/FLUSS 2019

▶ Aspekt 1 (Schädigungsparameter)

2 Auswertungsansätze

Gruppenansatz

Individuenansatz



ERKENNTNIS
3
Ermittlung Verletzungen auf Individuenniveau sinnvoll



Bestimmung des Anteil geschädigter

Bestimmung der Beeinträchtigung jedes Individuums

$$SR_{Kx} = 1 - \frac{\left(\frac{N_{Ab_{Kx}} - N_{S_{Kx}}}{N_{Ab_{Kx}}} \right)}{(1 - VSR_{Kx}) \cdot (1 - HSR_{Kx})}$$

$$SR_{Kx} = 1 - \frac{\left(\frac{N_{Ab_{Kx}} - N_{S_{Kx}}}{N_{Ab_{Kx}}} \right)}{(1 - HSR_{Kx})}$$

- Einfluss Vorschädigung auf Anteil geschädigter unbekannt und nicht analysierbar

- Einfluss Vorschädigung wird berücksichtigt und ist nach Grad analysierbar
- Differenzierte Schädigungsanalyse möglich

▶ Aspekt 1 (Schädigungsparameter)



Schädigungsrate immer mit Bezug zu Beeinträchtigungsgrad

Beispiel Handlingbedingte Schädigung bei Versuchen an Rappenberghalde

Subkorridor	Grad 2-5	Grad 3-5	Grad 4-5
Restwasserturbine (Ausleitungswehr)	0,89	0,36	0,05
Hauptturbine (WKA)	0,01	0,35	0,02
Leerschuss/Prüfung (WKA)	0,68	0,21	0,01

ERKENNTNIS
4
Handlingbedingte Schädigung für jedes Fanggerät ermitteln

▶ **Aspekt 1 (Schädigungsparameter)**



Beeinträchtigungsgrad 2

Handlingbedingte Verletzungsraten

Anteil leichter Verletzungen
(Beeinträchtigungsgrad 2) hoch

Berücksichtigung nur mittlerer
bis schwerer Beeinträchtigung



ERKENNTNIS
5
Beschränkung auf Analyse mittlerer und schwerer Verletzungen sinnvoll
&
Reduktion des Verletzungsrisikos

Schuppenverlust Hämatom Flosseneinriss Teilamputation Flossen

▶ Aspekt 1 (Schädigungsparameter)

Reduktion Handlungschäden wichtig!



▶ Aspekt 3 (Artenselektivität)

Definition: systembedingter Ausschluss von Arten

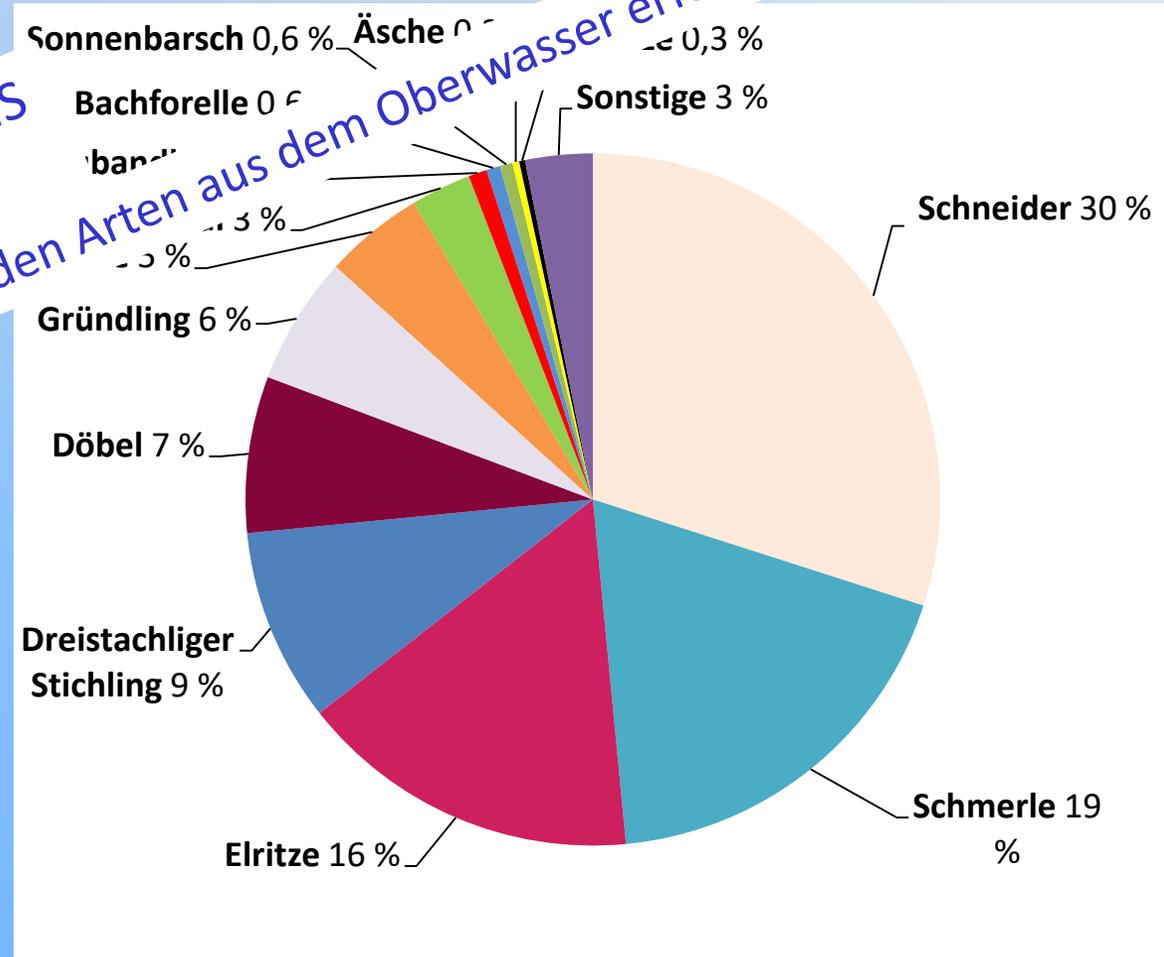
Untersuchungsmethode: Netzfang (natürlicher Abstieg)

Beispiel Rappenberghalde

Artenselektivität (alle Arten): 0,28

Artenselektivität (Arten >1% Dominanz): 0,16

ERKENNTNIS
6
Feste Häufigkeitsvorgabe der zu berücksichtigenden Arten aus dem Oberwasser erforderlich



▶ Aspekt 4 (Ableitrate)



Definition:

Anteil der abstiegswilligen Fische im Oberwasser eines Standortes, der erfolgreich über eine Fischabstiegseinrichtung in das Unterwasser gelangt

Wie ist ein Fisch abstiegswillig?

Methodischer Ansatz : Kontrollstrecke

Problem:

Standort- und artunabhängige Vorgaben kaum möglich

▶ Aspekt 5 (Verhaltensparameter)

Bewertungsparameter: Suchrate, Einschwimmrate, Fluchrate, Mittlere Suchzeit

Voraussetzung: Definition Verhaltenskategorien
(allgemeingültige, quantitative Kriterien)

Möglichkeiten:

- Räumliche Kriterien
- Zeitliche Kriterien
- Quantitative Beschreibung Schwarmverhalten

