

Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstiegs

Dr. Falko Wagner & Wolfgang Schmalz



*Institut für Gewässerökologie &
Fischereibiologie (IGF)*
JENA



Grundlage:

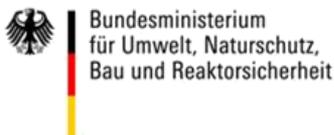
Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstiegs aus fachlicher Sicht

Teilprojekt im „Forum Fischschutz & Fischabstieg“
(FKZ 371124218)

Bearbeitung



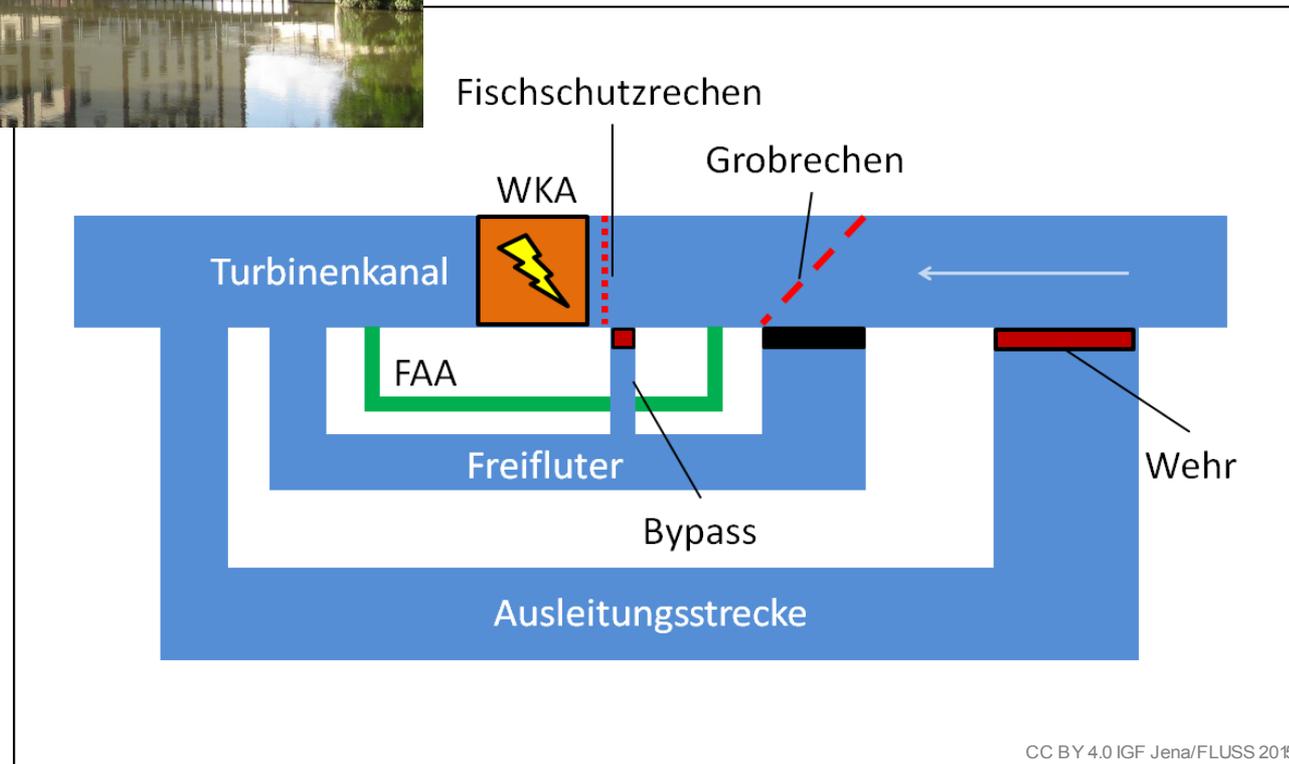
Beauftragt und gefördert



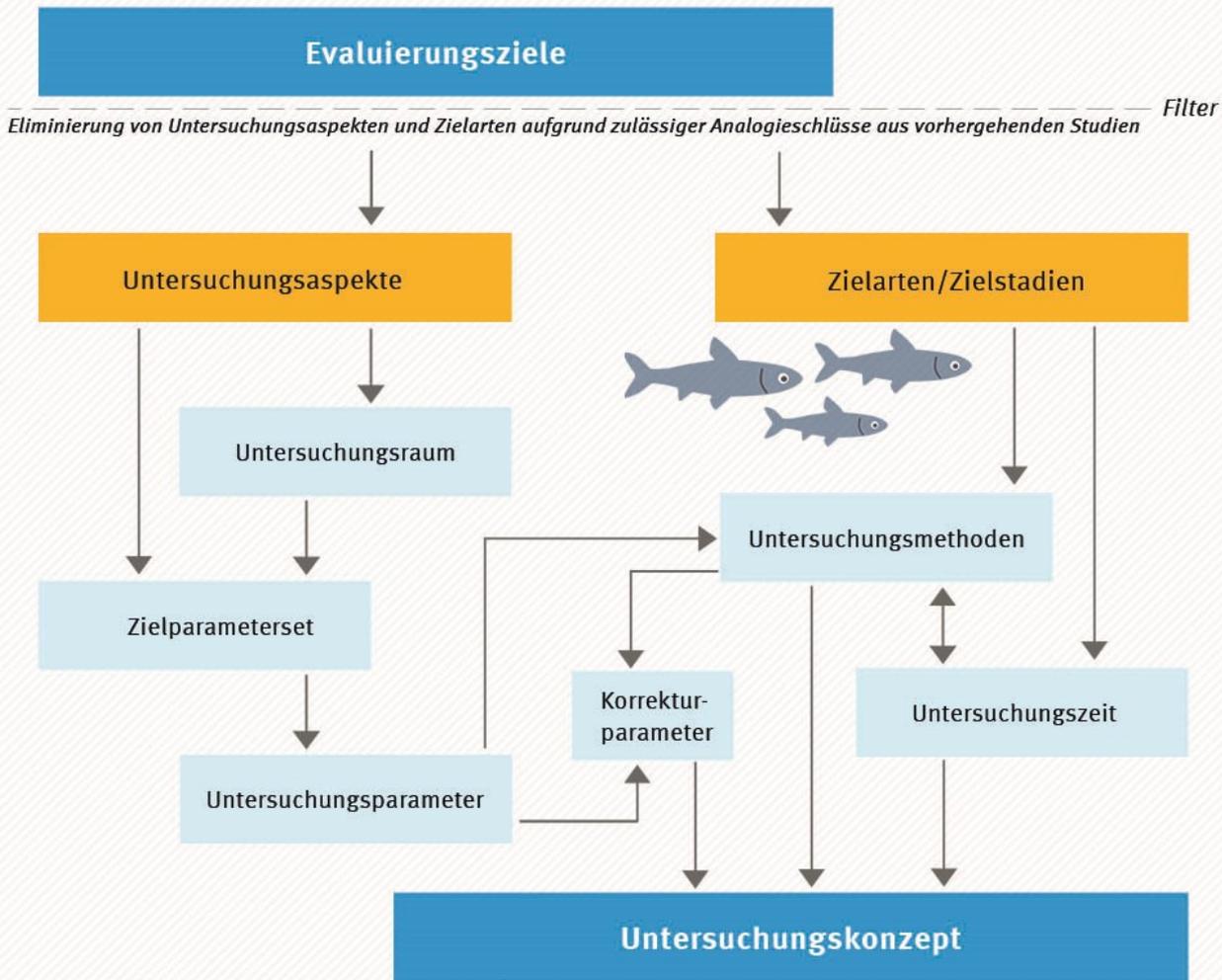
- Planungshilfe für Untersuchungskonzept
- Vorgabe von Parametern als Bewertungsgrundlage
- Überblick über verfügbare Untersuchungsmethoden
- Erläuterung notwendiger Datenauswertungsschritte
- Empfehlungen für Gutachtenaufbau und –inhalt

Praktischer Nutzen

- Vereinfachte, transparente Ableitung des Untersuchungsdesigns
- Basis für Kostenabschätzung
- Vereinheitlichung der Untersuchungen und Verbesserung der Vergleichbarkeit der Ergebnisse



Kriterien und Schritte zur Konzeptentwicklung für eine biologische Fischabstiegsuntersuchung

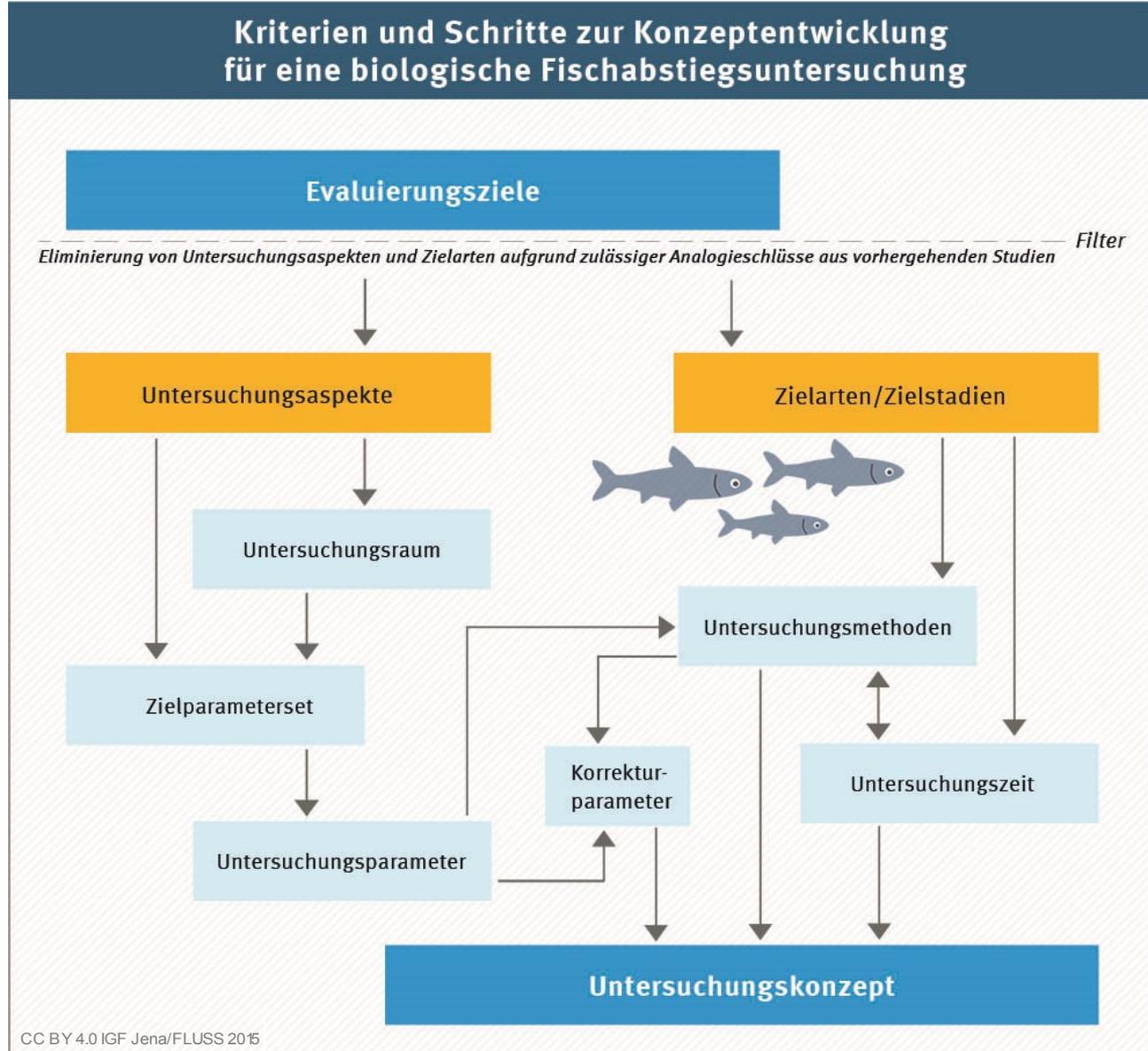


Beispiel:
Unmittelbare
Schädigungspotential
des WKA- Standortes
auf absteigende Fische

- Passierbarkeit des Standortes für die Fische (ökologische Durchgängigkeit)

• **Schädigung**] Beispiel: Standortmortalität !

- Schädigungsursachen
- Wirksamkeit von Fischschutz- und -abstiegseinrichtungen



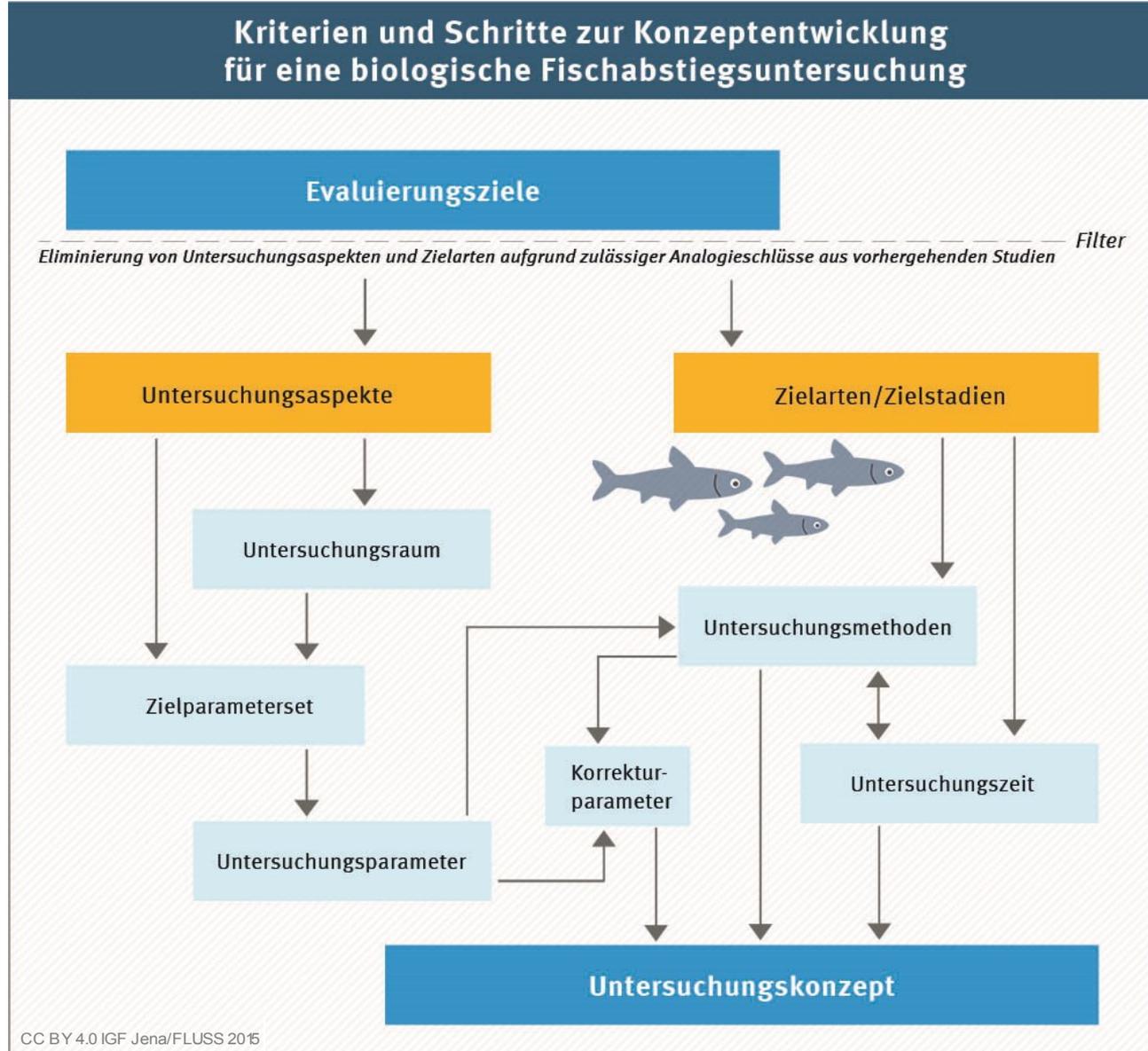
Diadrome Arten



Beispiel: Jungfische und adulte aller Arten

Gesamtes Artenspektrum





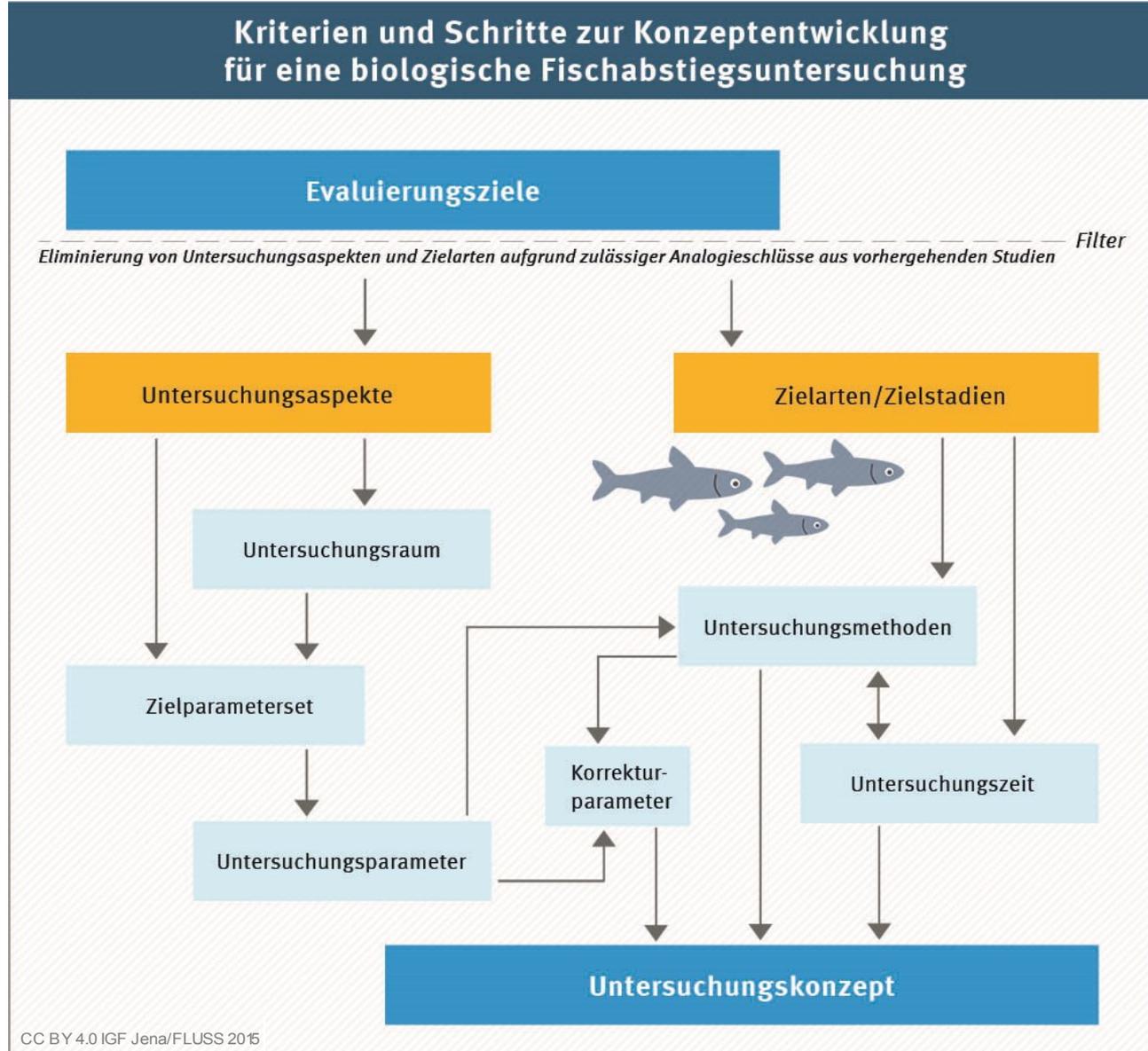
Planungsprozess - Untersuchungszeit

| Art / Artengruppe | Entwicklungsstadium | Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
|---|---------------------|-----|-------------|------------------------|------------|--|---|-----|-----|-----|------------|-----|-----|
| Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) | 4 (Gelbaale) | | | | 20 – 60 cm | | | | | | | | |
| | 5 (Blankaale) | | | | | 30 – 45 cm (Männchen) bzw. 50 – 90 cm (Weibchen) | | | | | | | |
| Atlantischer Lachs (<i>Salmo salar</i>) | 4 (Smolts) | | | 10 – 25 cm | | | | | | | | | |
| | 5 (Kelts) | | 50 – 120 cm | | | | | | | | | | |
| Europäischer Stör (<i>Acipenser sturio</i>) | 3 + 4 | | | Mehrsömmrige (< 60 cm) | | | insömmrige (< 20 cm) + Mehrsömmrige (< 60 cm) | | | | | | |
| | 5 | | | | | 100 – 400 cm | | | | | | | |
| Finte (<i>Alosa fallax</i>) | 1 + 2 + 3 + 4 | | | | | ≤ 11 cm | | | | | | | |
| | 5 | | | | | 20 – 50 cm | | | | | | | |
| Flussneunauge (<i>Lampetra fluviatilis</i>) | 4 (Macrophth.) | | 10 – 15 cm | | | | | | | | 10 – 15 cm | | |
| Maifisch (<i>Alosa alosa</i>) | 1 + 2 + 3 + 4 | | | | | ≤ 12 cm | | | | | | | |
| | 5 | | | | | 30 – 70 cm | | | | | | | |
| Meerneunauge (<i>Petromyzon marinus</i>) | 4 (Macrophth.) | | 12 – 17 cm | | | | | | | | 12 – 17 cm | | |
| potamodrome Arten (Frühjahrs- und Sommerlaicher) | 1 + 2 + 3 | | | | | ≤ 3 cm | | | | | | | |
| | 4 | | | | | 3 – 70 cm | | | | | | | |
| | 5 | | | | | 5 – > 150 cm | | | | | | | |

Beispiel: März - Dezember

| | |
|---|--|
| 1 | Eier / Embryonen |
| 2 | Dottersackbrütlinge / Eleutheroembryonen |
| 3 | Larven |
| 4 | Juvenile |
| 5 | Adulte / Subadulte |

| | |
|---|---|
| | keine Präsenz im Süßwasser oder geringe Wander- bzw. Driftaktivität |
| | potamodrome Wanderung bzw. Drift mit unterschiedlicher Motiv |
| | diadrome Wanderung bzw. Drift zum Nahrungsgebiet |
| | diadrome Wanderung bzw. Drift zum Laichgebiet |
| ? | Begrenzung des Abwanderungszeitraums ungeklärt |



4. Korridorkomponente (Durchlass)

In Subkorridoren befindliche Einbauten werden als Korridorkomponenten bezeichnet. Sie stellen die kleinste Betrachtungsebene dar.

3. Subkorridor (Bypass)

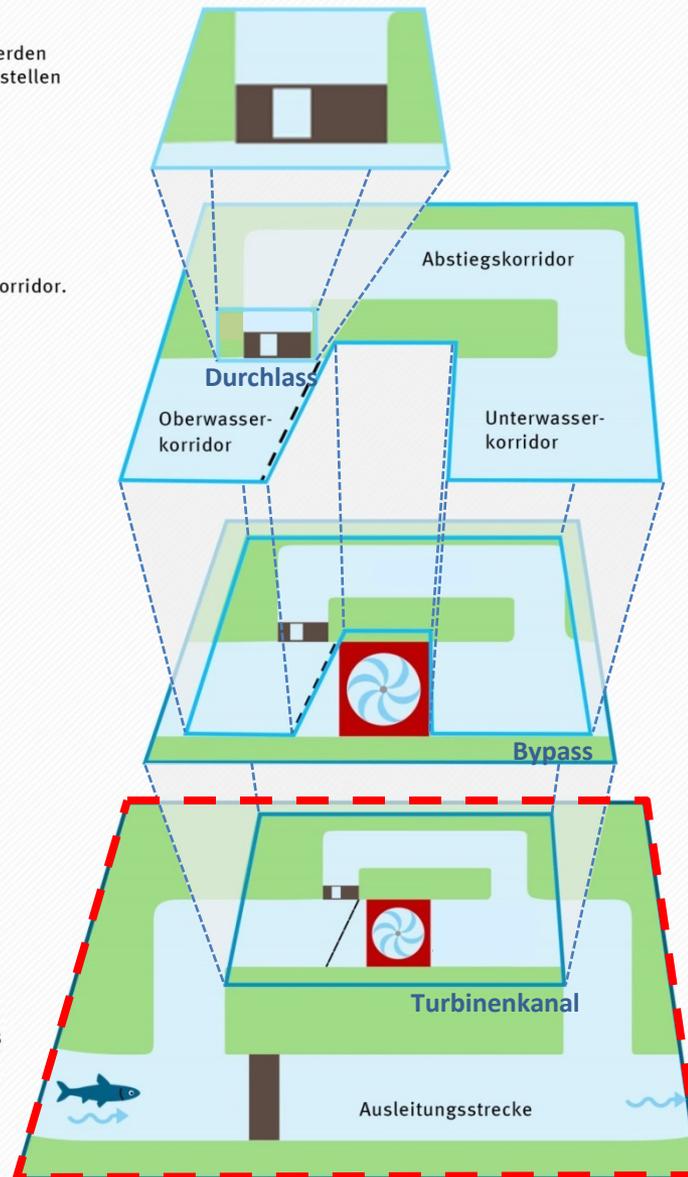
Ein Subkorridor gliedert sich stets in Oberwasser-, Abstiegs- und Unterwasserkorridor.

2. Hauptkorridor (Turbinenkanal)

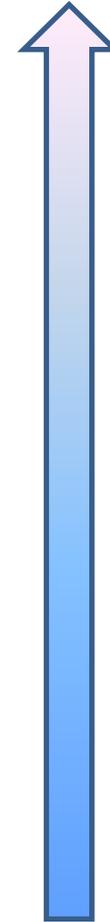
Ein Hauptkorridor kann aus mehreren Subkorridoren bestehen.

1. Standort

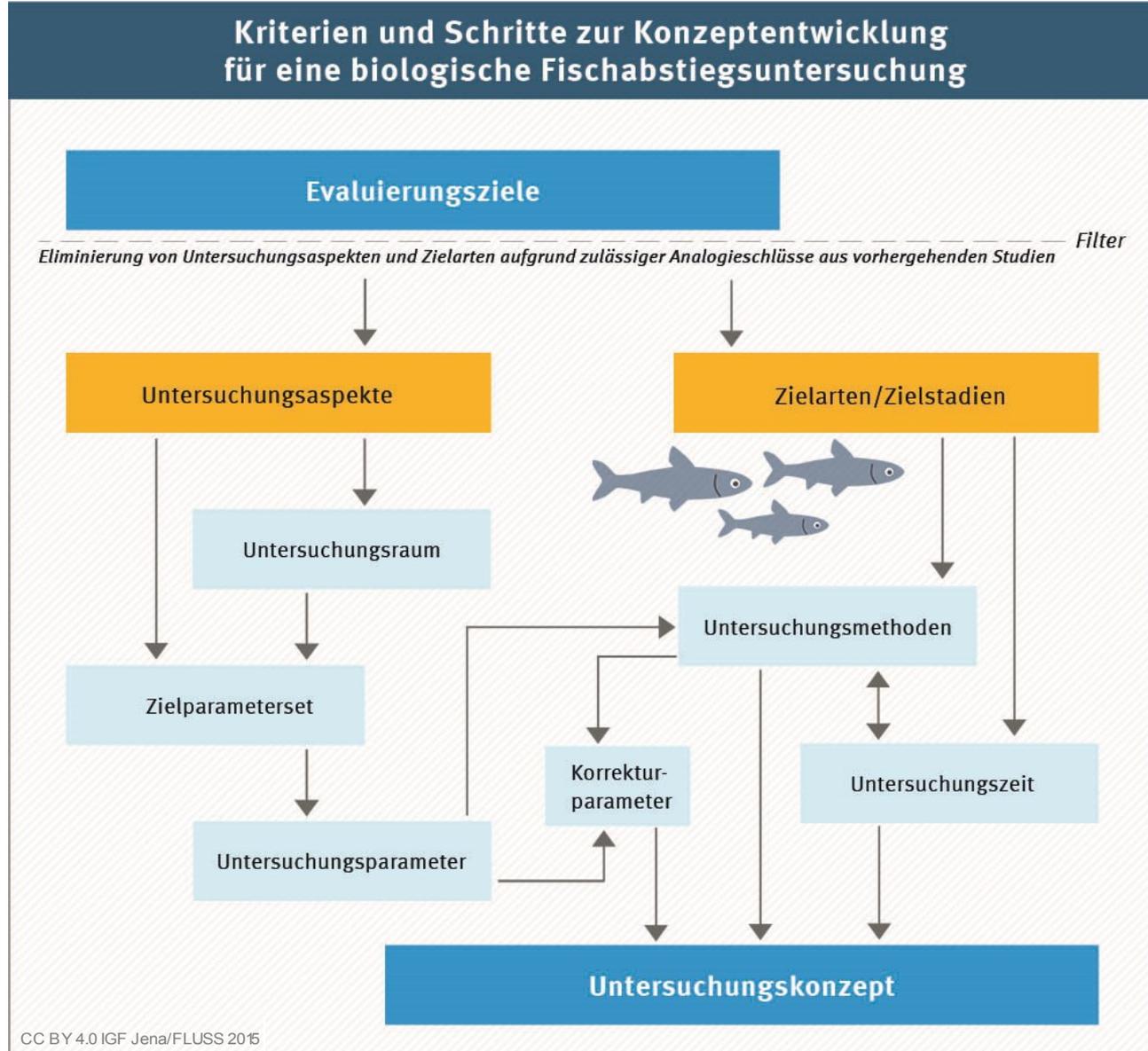
Der Standort als übergeordnete Einheit kann mehrere Hauptkorridore aufweisen.



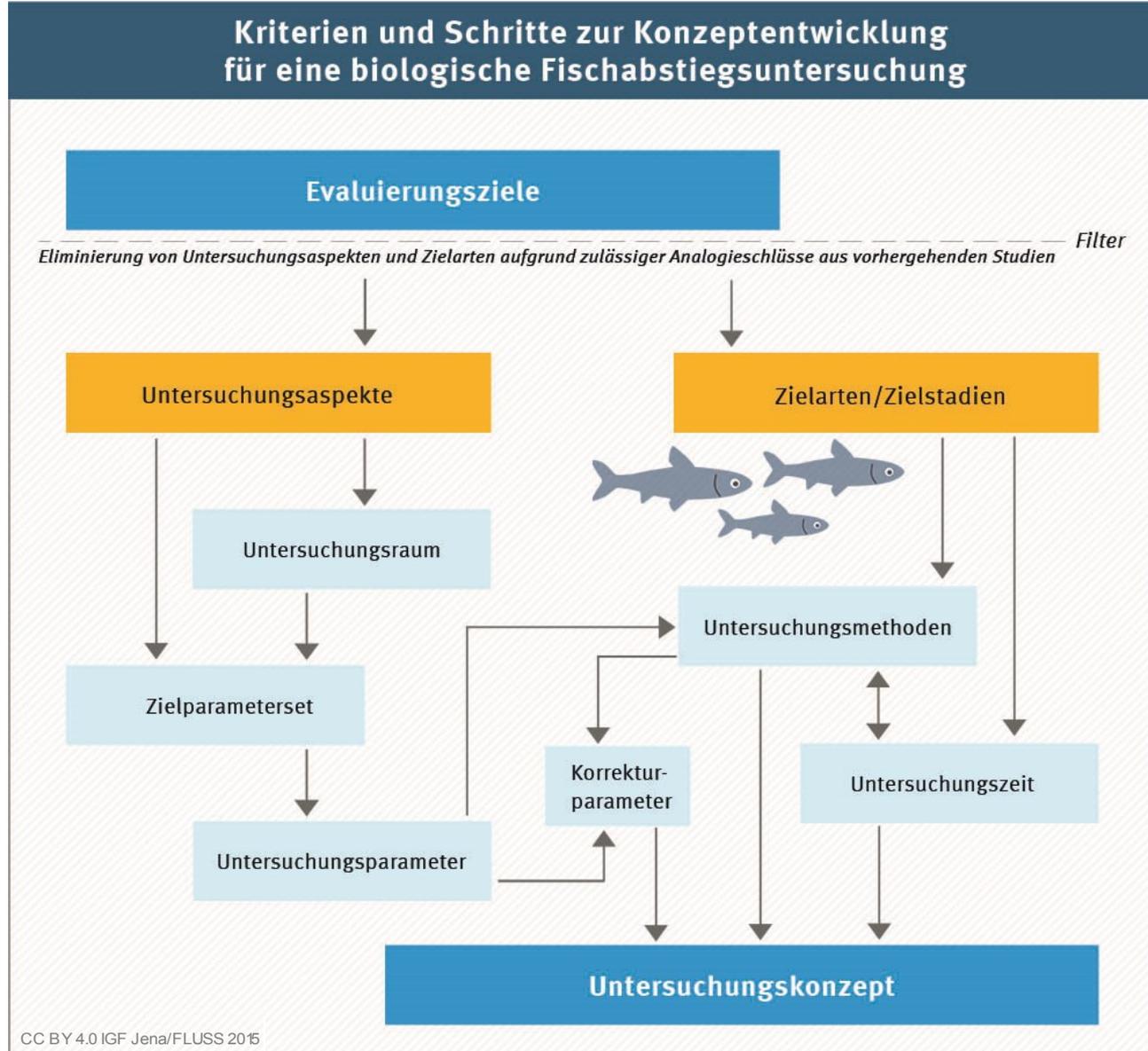
kleinskalig

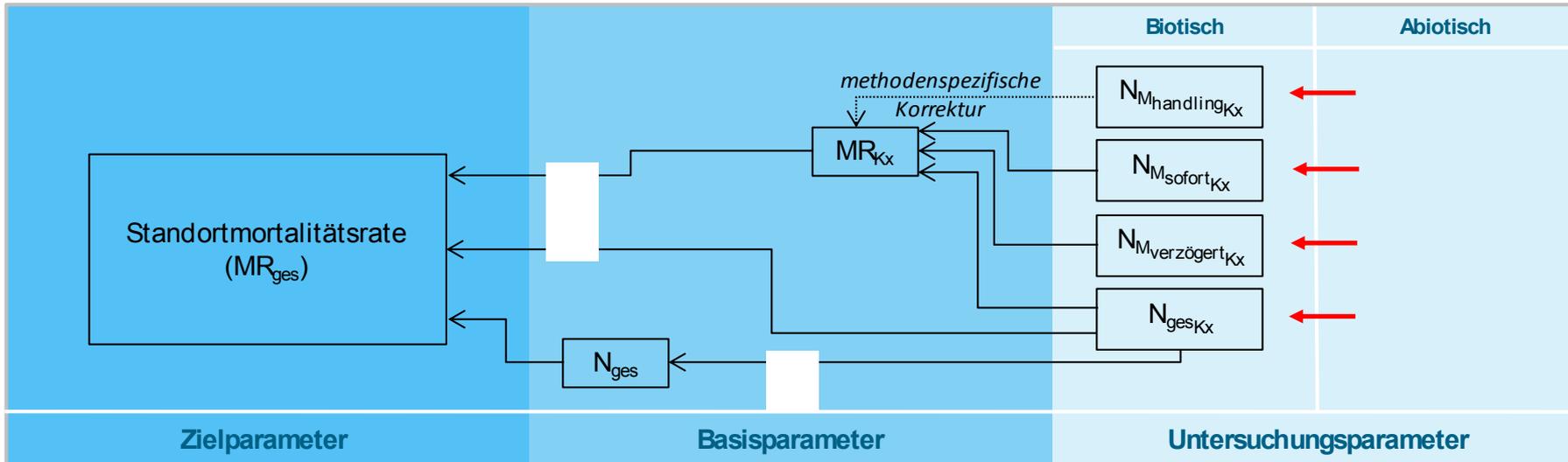


großskalig



| Parameter | Korridor- komponente | Subkorridor | Hauptkorridor | Standort |
|---|-------------------------|-------------|---------------|----------|
| Vorschädigungsrate | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Normierter Tagesfang | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Durchflussnormierter Einheitsfang | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Abstiegsrate | | ✓ | | |
| Korridorspezifische Schädigungsrate | | ✓ | | |
| Standortschädigungsrate | | | | ✓ |
| Korridorspezifische Mortalitätsrate | | ✓ | | |
| Korridorspezifische Überlebensrate | | ✓ | | |
| Standortmortalitätsrate | | | | ✓ |
| Standortüberlebensrate | | | | ✓ |
| Schutzrate | | ✓ | | |
| Körperbreitenspezifische Schutzwahrscheinlichkeit | | ✓ | | |
| Körperhöhenpezifische Schutzwahrscheinlichkeit | | ✓ | | |
| Körperlängenspezifische Schutzwahrscheinlichkeit | | ✓ | | |
| Artselektivität Fischabstiegseinrichtung | | ✓ | | |
| Schutzsystemableitrate | | | ✓ | |
| Standortbezogene Ableitrate | | | | ✓ |
| Einschwimmmrate | ✓ | ✓ | | |
| Suchrate | ✓ | | | |
| Fluchtrate | ✓ | | | |
| Mittlere Suchzeit | ✓ | | | |
| Mittlere Migrationsverzögerung | | | | ✓ |





MR_{ges} = Standortmortalitätsrate [-]

MR_{Kx} = korridorspezifische Mortalitätsrate [-]

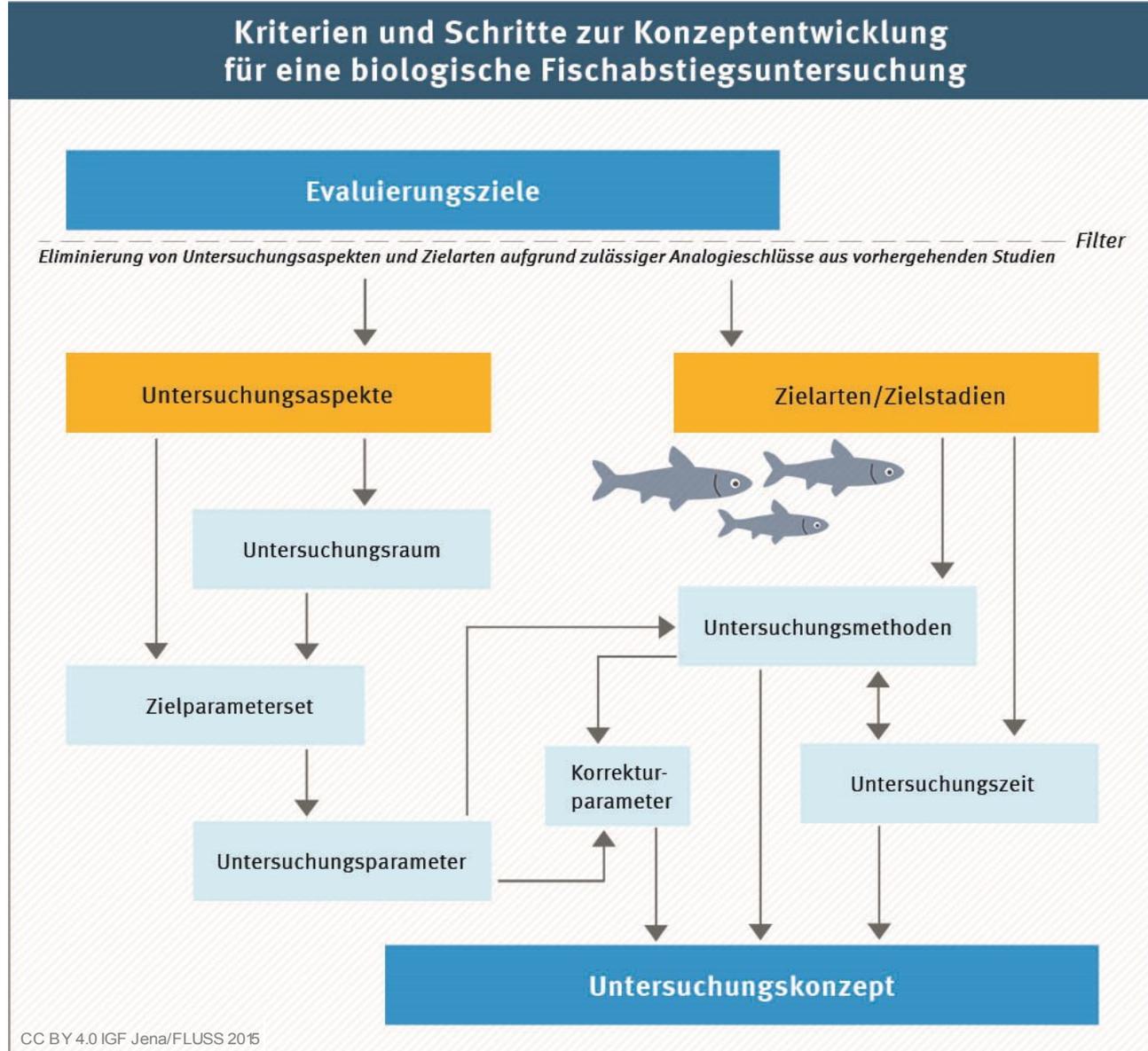
N_{ges} = Individuenzahl über alle Korridore abgewanderter Fische [n]

$N_{M_{sofort_{Kx}}}$ = Individuenzahl der über Korridor x abgewanderten Fische mit unmittelbar letaler Schädigung [n]

$N_{M_{verzögert_{Kx}}}$ = Individuenzahl der über Korridor x abgewanderten Fische mit verzögert letaler Schädigung [n]

$N_{ges_{Kx}}$ = Individuenzahl der über Korridor x abgewanderten Fische [n]

$N_{M_{handling_{Kx}}}$ = Individuenzahl der untersuchungsbedingt letal geschädigten Fischen [n]



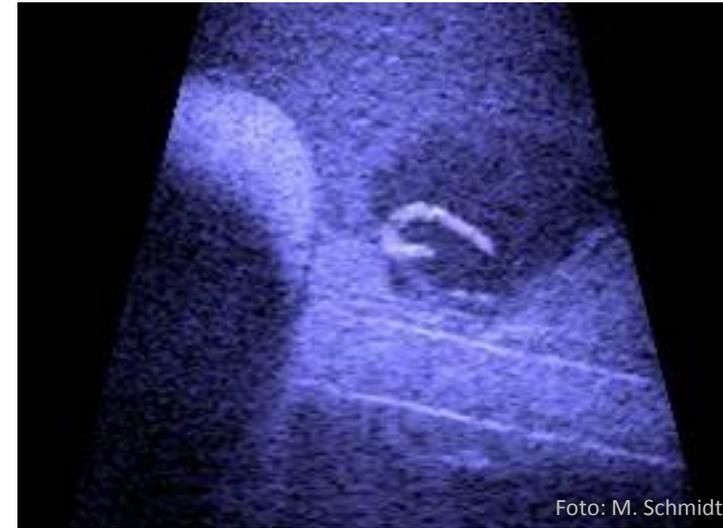
Fangmethoden

- Hamen
- Reuse
- Plankton- & Driftnetze
- Tiroler Wehr
- Elektrofischung



Berührungsfreie Methoden

- Imaging Sonar (DIDSON/ARIS)
- Echolotsysteme
- Kamerasysteme
- Automatische Zählsysteme



Markierungs- oder experimentelle Methoden

- Transponder
- Telemetrie
- Fisch-Injektion
- Markierung und Wiederfang
- Dummies



Foto: Profish Technology



Foto: D. Hübner

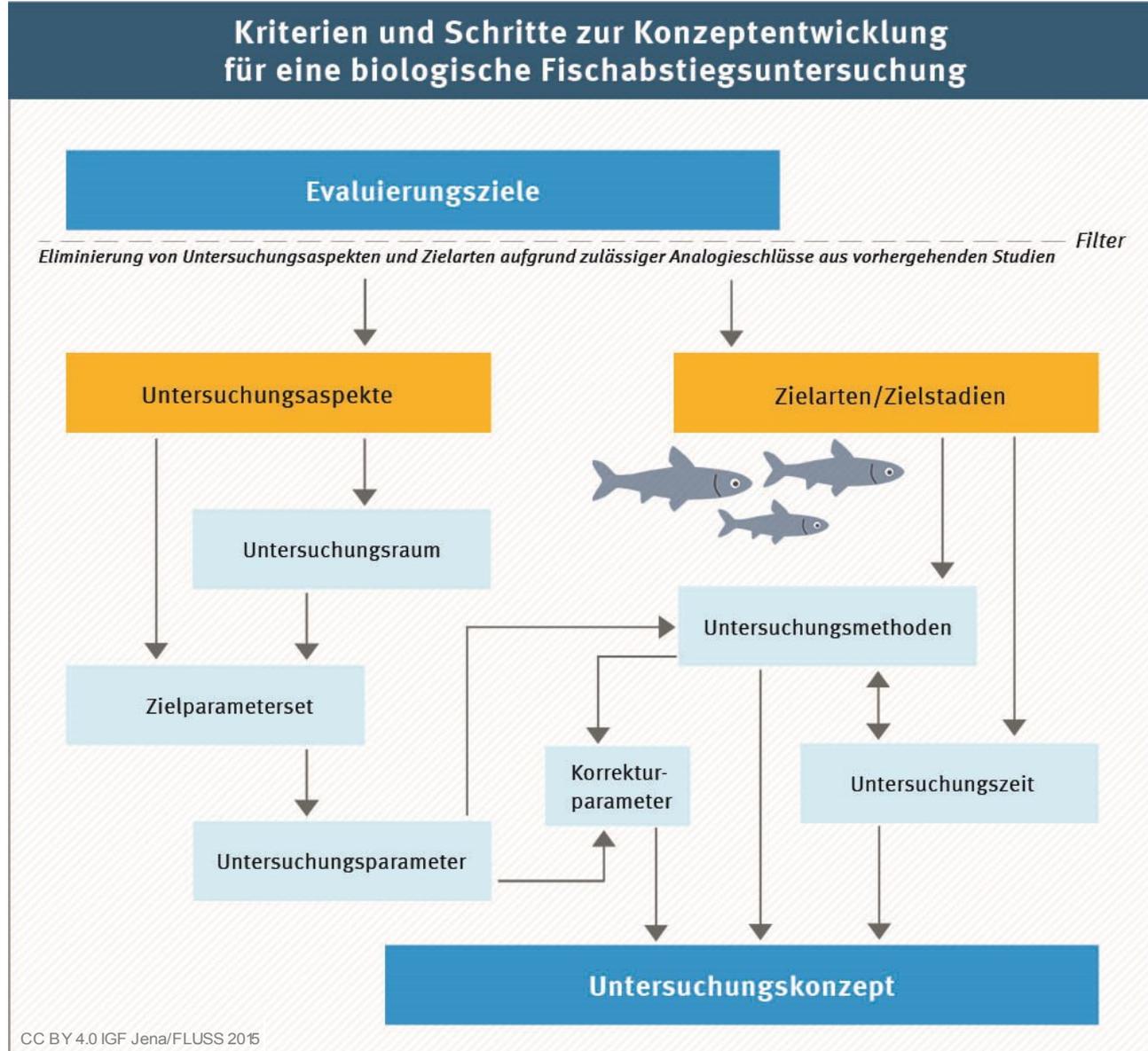


Foto: Profish Technology

| Parameter | Untersuchungsmethoden | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--|----------------------------|--|-------------|---|---|---------------------|------------------------------|------------------------|
| | Biotisch | | | | | | | | | | | Abiotisch |
| | Fangmethode | | Berührungsfreie Methoden | | | | | Markierung- und experimentelle Methoden | | | | |
| | Netzfang (Hamen, Reuse) | Plankton- Driftnetze ¹ | DIDSON ³ | Single, Splitbeam- Sonar ² | Kamerasysteme ³ | Automatische Zählsysteme ³ | Transponder | Fischinjektion ⁴ | Markierung und Wiederfang ⁴ | Dummys ⁴ | Untersuchung Fischschäden | Durchfluss- messung |
| Vorschädigungsrate | ✓ | ✓ | | | | | | | | | ✓ | |
| Normierter Tagesfang | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | |
| Durchflussnormierter Einheitsfang | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | ✓ |
| Abstiegsrate | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | | |
| Korridorspezifische Schädigungsrate | ✓ | ✓ | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Standortschädigungsrate | ✓ | ✓ | | | | | | | ✓ | | ✓ | |
| Korridorspezifische Mortalitätsrate | ✓ | ✓ | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| Korridorspezifische Überlebensrate | ✓ | ✓ | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| Standortmortalitätsrate | ✓ | ✓ | | | | | | | ✓ | | ✓ | |
| Standortüberlebensrate | ✓ | ✓ | | | | | | | ✓ | | ✓ | |
| Schutzrate | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | | |
| Körperbreitenspezifische Schutzwahrscheinlichkeit | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | |

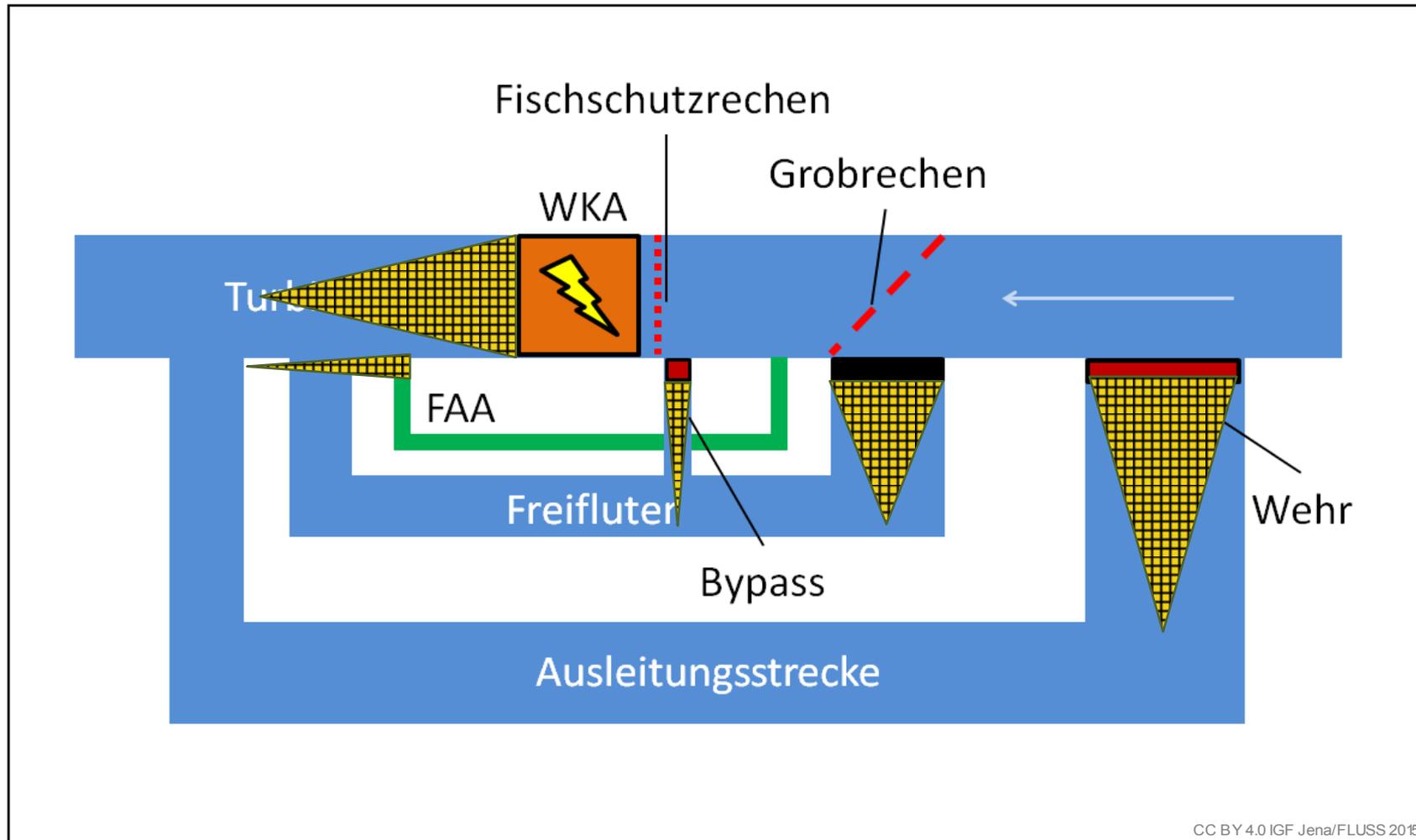
CC BY 4.0 IGF Jena/FLUSS 2015

Gesamtes Artenspektrum – Markierung und Wiederfang nur eingeschränkt möglich



| Art / Artengruppe | Entwicklungsstadium | Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
|---|---------------------|-------------|-----|------------|--|--------------|-----|-----|---|-----|------------|-----|-----|
| Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) | 4 (Gelbaale) | | | | 20 – 60 cm | | | | | | | | |
| | 5 (Blankaale) | | | | 30 – 45 cm (Männchen) bzw. 50 – 90 cm (Weibchen) | | | | | | | | |
| Atlantischer Lachs (<i>Salmo salar</i>) | 4 (Smolts) | | | 10 – 25 cm | | | | | | | | | |
| | 5 (Kelts) | 50 – 120 cm | | | | | | | | | | | |
| Europäischer Stör (<i>Acipenser sturio</i>) | 3 + 4 | | | ? | Mehrsömmrige (< 60 cm) | | | ? | insömmrige (< 20 cm) + Mehrsömmrige (< 60 cm) | | | ? | |
| | 5 | | | | 100 – 400 cm | | | | | | | | |
| Finte (<i>Alosa fallax</i>) | 1 + 2 + 3 + 4 | | | | | ≤ 11 cm | | | | | | | |
| | 5 | | | | | 20 – 50 cm | | | | | | | |
| Flussneunauge (<i>Lampetra fluviatilis</i>) | 4 (Macrophth.) | 10 – 15 cm | | | | | | | | | 10 – 15 cm | | |
| Maifisch (<i>Alosa alosa</i>) | 1 + 2 + 3 + 4 | | | | | ≤ 12 cm | | | | | | | |
| | 5 | | | | | 30 – 70 cm | | | | | | | |
| Meerneunauge (<i>Petromyzon marinus</i>) | 4 (Macrophth.) | 12 – 17 cm | | | | | | | | | 12 – 17 cm | | |
| potamodrome Arten (Frühjahrs- und Sommerlaicher) | 1 + 2 + 3 | | | | | ≤ 3 cm | | | | | | | |
| | 4 | | | | | 3 – 70 cm | | | | | | | |
| | 5 | | | | | 5 – > 150 cm | | | | | | | |

Anpassung Untersuchungszeit an Methoden



Untersuchungsmethoden



Untersuchung Fischschäden

1. Verletzungsanalyse



| VK | Verletzungsart | Verletzungsausmaß | Infektion |
|-----|--|-----------------------|------------------------------------|
| I | keinerlei sichtbare Verletzungen | | |
| II | Schuppenverluste, Blutpunkte im Auge, Hämatome und Schürfungen ohne offene Wunden/ Fleischwunden | einseitig, beidseitig | Verpilzung, bakterielle Entzündung |
| III | offene Wunden/ Fleischwunden, Schnittverletzungen, offene Abschürfungen | einseitig, beidseitig | Verpilzung, bakterielle Entzündung |
| IV | Teilamputationen, Frakturen der Wirbelsäule | | Verpilzung, bakterielle Entzündung |
| V | Amputation, Totaldurchtrennung | | Verpilzung, bakterielle Entzündung |

Untersuchung Fischschäden

1. Verletzungsanalyse
2. Zustand: tot/lebendig



| Zustand | Verletzungskategorien | | | | |
|---------|-----------------------|----|------------|----|---|
| | I | II | III | IV | V |
| lebend | A (keine/ gering) | | B (mittel) | | |
| tot | C (letal/ präletal) | | | | |

1. Schritt - Berechnung korridorspezifische Mortalitätsrate

$$MR_{Kx} = \left(\frac{N_{M_{\text{sofort}}Kx} + N_{M_{\text{verzögert}}Kx}}{N_{\text{ges}Kx}} \right) - \left(\frac{N_{M_{\text{handling}}Kx}}{N_{\text{ges}Kx}} \right)$$

2. Schritt - Standortmortalitätsrate

$$MR_{\text{ges}} = \frac{\sum_{x=1}^n (MR_{Kx} \cdot N_{\text{ges}Kx})}{N_{\text{ges}}}$$

$$MR_{Kx} = \left(\frac{N_{M_{\text{sofort}}Kx} + N_{M_{\text{verzögert}}Kx}}{N_{\text{ges}Kx}} \right) - \left(\frac{N_{M_{\text{handling}}Kx}}{N_{\text{ges}Kx}} \right)$$

1. Vorschädigung



$$MR_{Kx} = \left(\frac{N_{M_{\text{sofort}Kx}} + N_{M_{\text{verzögert}Kx}}}{N_{\text{ges}Kx}} \right) - \left(\frac{N_{M_{\text{handling}Kx}}}{N_{\text{ges}Kx}} \right)$$

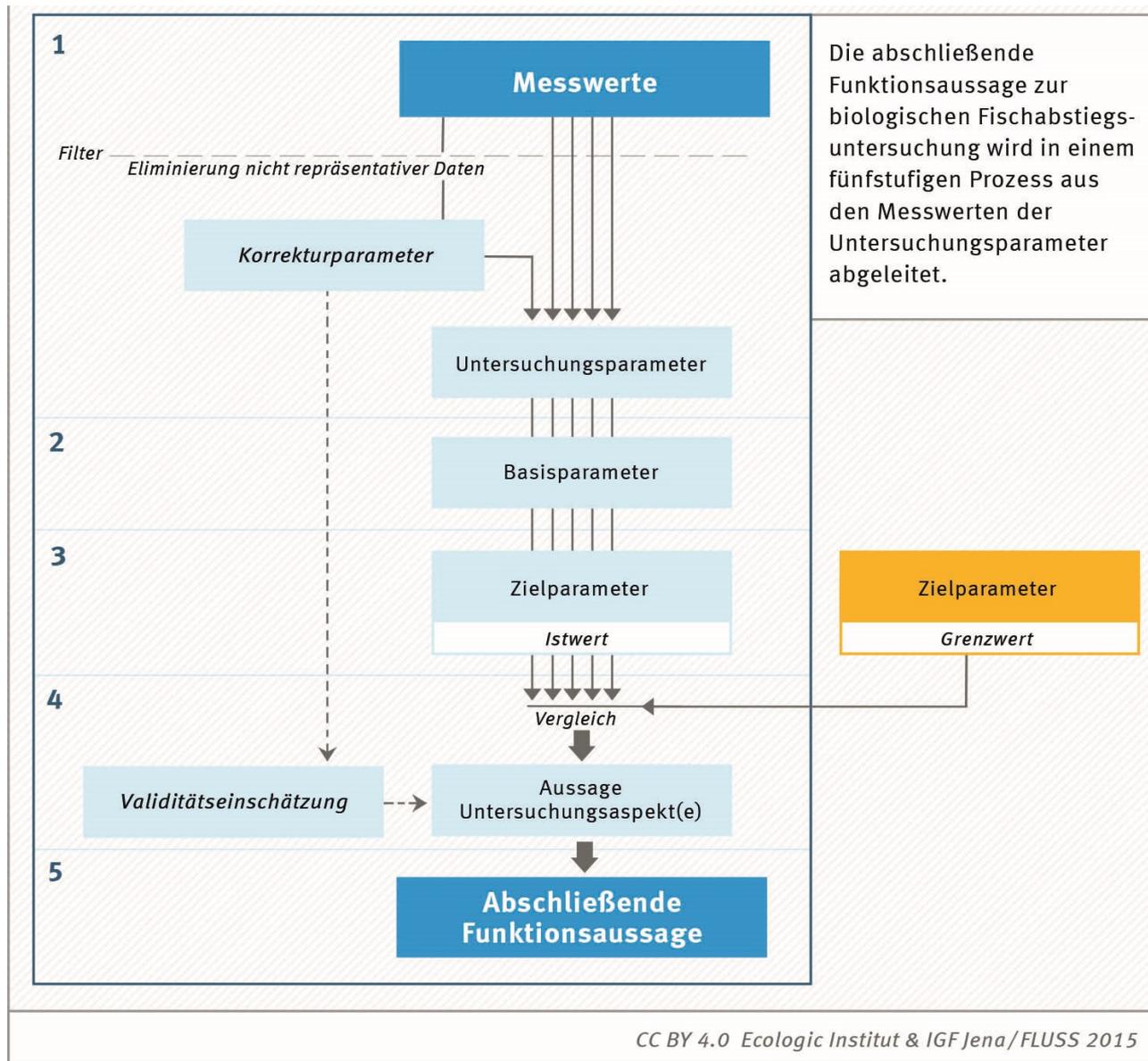
↑

2. Fangeffizienz

Geschädigte Tiere

Vitale Tiere





► *Auswertung – Defizitanalyse & verallgemeinerbare Aussagen*

1. Voraussetzung:

Parameter technisch-hydraulische Charakterisierung

1. Räumliche Standortcharakterisierung

2. Allgemeine hydrologische Standortcharakterisierung

3. Durchflussaufteilung am Standort auf Einzelkorridore

4. Charakterisierung der Querbauwerke am Standort

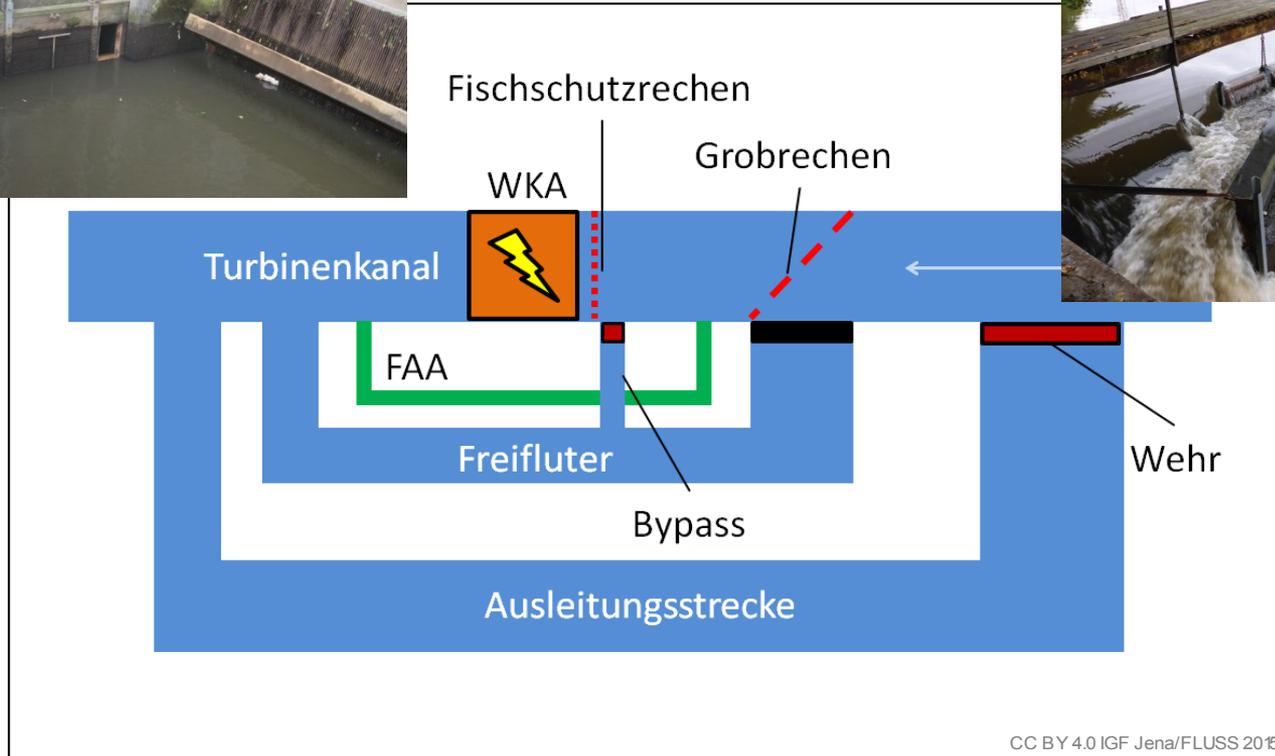
5. Kenngrößen von Triebwerken und Pumpen

6. Kenngrößen von Fischschutzeinrichtungen

7. Kenngrößen von Fischaufstiegsanlagen und Schleusen

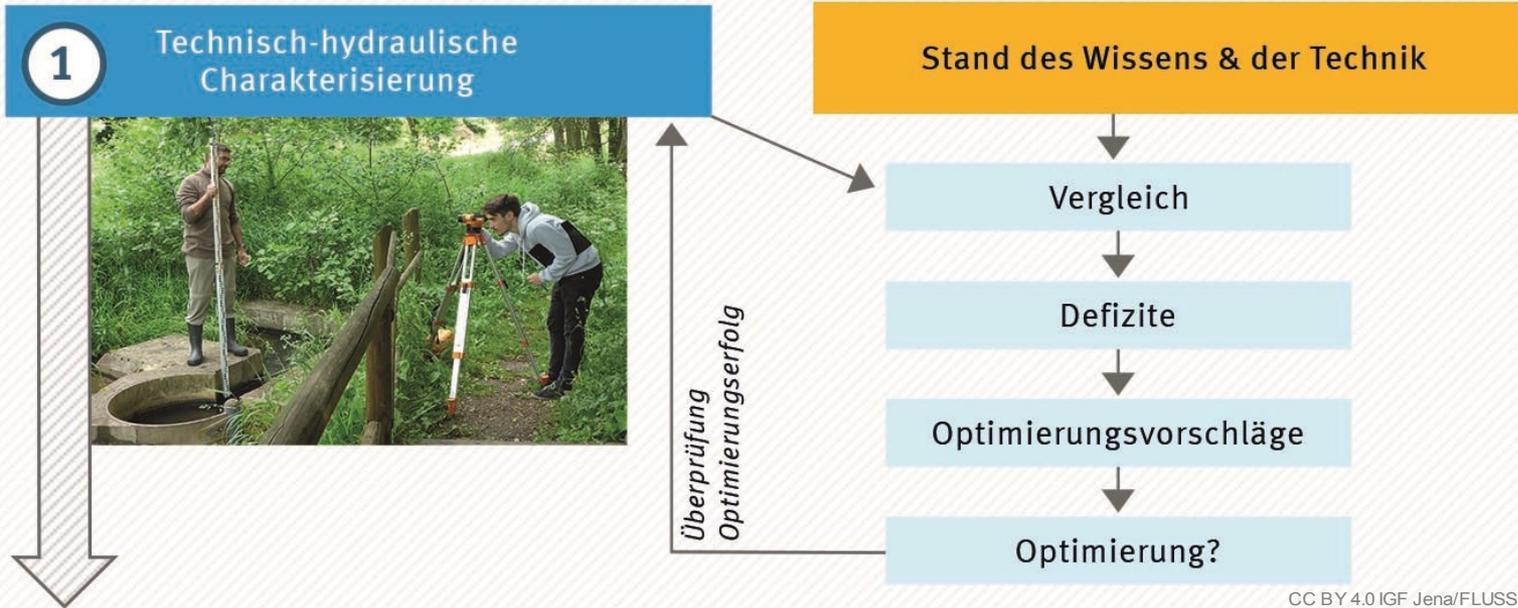
► Auswertung - Defizitanalyse & verallgemeinerbare Aussagen

2. Voraussetzung: Differenzierte Betrachtung der Einzelkorridore



Mehrstufiger Optimierungsprozess im Laufe der standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstieges

Schritt 1



Schritt 2

2 Biologische Fischabstiegsuntersuchung



Grenzwerte Zielparameter

Vergleich

Defizite

Optimierungsvorschläge

Optimierung?

Überprüfung
Optimierungserfolg

Schritt 3

3 Evaluierungsergebnis



Defizite

Optimierungsvorschläge

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

Forum „Fischschutz und Fischabstieg“



Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstieges

Von Arbeitsgemeinschaft

Wolfgang Schmalz
FLUSS, Breitenbach/Deutschland



Falko Wagner
IGF, Jena/Deutschland



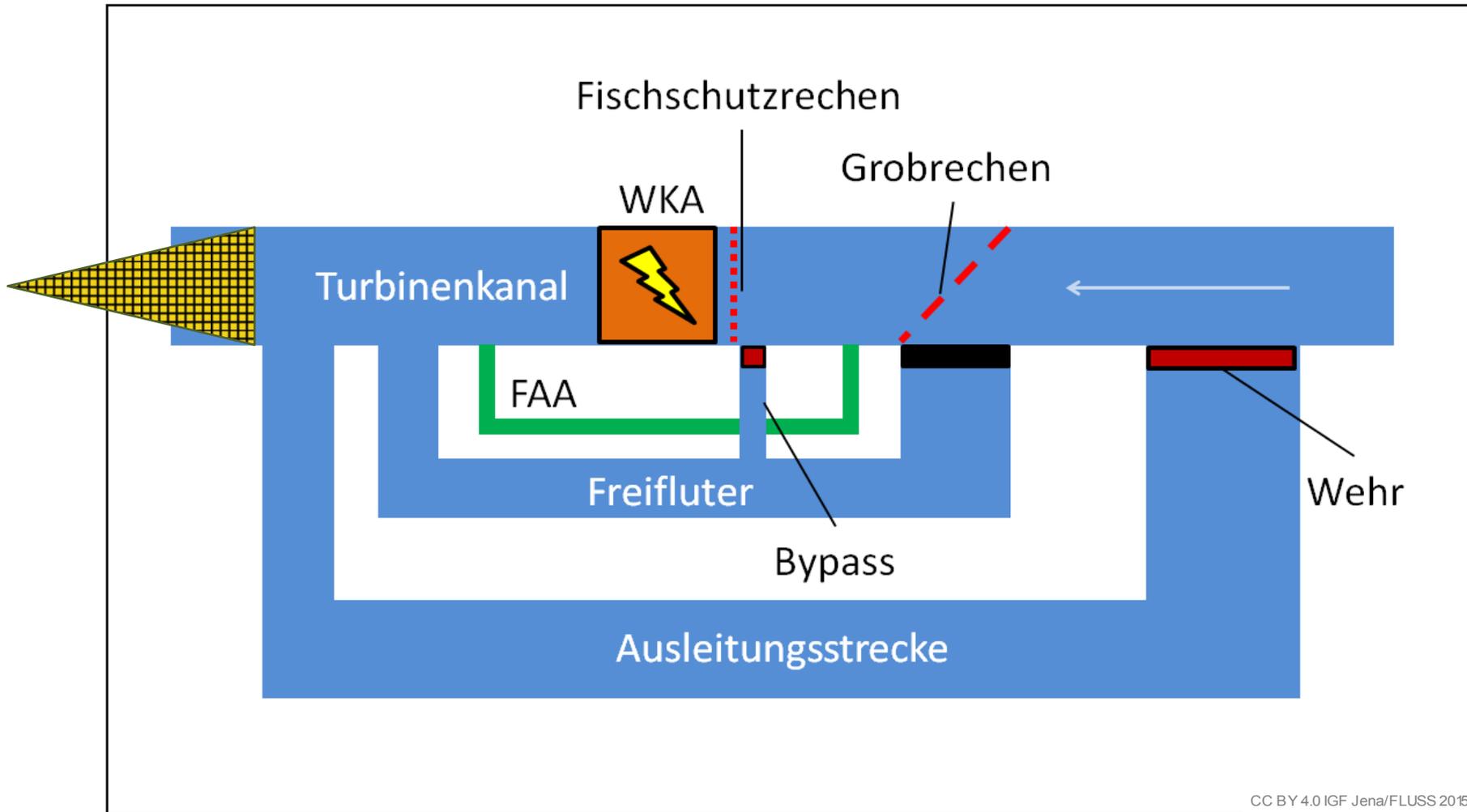
Damien Sonny
Profish, Naninne/Belgien



Im Auftrag des Ecologic Institutes gemeinnützige GmbH

März 2015

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



| Parameter | Untersuchungsmethoden | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--|--------------------------|---|---|-----------------------------|---|---------------------|------------------------------|------------------------|
| | Biotisch | | | | | | | | | | | Abiotisch |
| | Fangmethode | | Berührungsfreie Methoden | | | | Markierung- und experimentelle Methoden | | | | | |
| | Netzfang (Hamen, Reuse) | Plankton- Driftnetze ¹ | DIDSON ³ | Single, Splitbeam- Sonar ² | Kerasysteme ³ | Automatische Zählssysteme ³ | Transponder | Fischinjektion ⁴ | Markierung und Wiederfang ⁴ | Dummys ⁴ | Untersuchung Fischschäden | Durchfluss- messung |
| Vorschädigungsrate | ✓ | ✓ | | | | | | | | | ✓ | |
| Normierter Tagesfang | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | |
| Durchflussnormierter Einheitsfang | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | ✓ |
| Abstiegsrate | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | | |
| Korridorspezifische Schädigungsrate | ✓ | ✓ | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Standortschädigungsrate | ✓ | ✓ | | | | | | | ✓ | | ✓ | |
| Korridorspezifische Mortalitätsrate | ✓ | ✓ | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| Korridorspezifische Überlebensrate | ✓ | ✓ | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| Standortmortalitätsrate | ✓ | ✓ | | | | | | | ✓ | | ✓ | |
| Standortüberlebensrate | ✓ | ✓ | | | | | | | ✓ | | ✓ | |
| Schutzrate | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | | |
| Körperbreitenspezifische Schutzwahrscheinlichkeit | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | |