



Bundesanstalt für Gewässerkunde
und
Bundesanstalt für Wasserbau



Herstellung der Fischdurchgängigkeit an Staustufen der Bundeswasserstraßen

- Forschungsvorhaben am Pilotstandort Dörverden -

Vortrag zur Information der TÖBs, GDWS Hannover, 19.01.2017

Einbindung von BfG und BAW



WSV.de

Wasserstraßen- und
Schiffahrtsverwaltung
des Bundes

Planung und Bau von FAA in BWaStr.

hydraulisch-technisch
(BAW)

fischbiologisch
(BfG)

Beratung
Qualitätssicherung
Definition fachlicher Anforderungen

DWA-
Regelwerk

Merkblatt DWA-M 509

Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke
– Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung

Mai 2014



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.



Bundesanstalt für Wasserbau
Kompetenz für die Wasserstraßen



Arbeitshilfe
Fischaufstiegsanlagen an Bundeswasserstraßen
(AH FAA)

*Wir wissen bereits alles
über den Fischaufstieg!*

*Erfolgreiche Fischaufstiege
existieren – ihr müsst
nur dort nachschauen und
es entsprechend
gestalten?*

*Es existieren gute Regelwerke
für FAA!*

*Warum konzentriert ihr euch nicht
auf die Abstiegsmöglichkeiten an
Wasserkraftwerken, das sind
relevante Fragen!*

*Diese Fragen wurden
doch schon seit
Jahrzehnten
untersucht!*

Vielfalt von Randbedingungen an Bundeswasserstraßen



Himmelpfort
(Lychener Gewässer)
MQ ca. $1 \text{ m}^3/\text{s}$
max. Fallhöhe ca. $1,5 \text{ m}$



Zaaren
(Obere Havel-Wasserstr.)
MQ ca. $6 \text{ m}^3/\text{s}$
max. Fallhöhe ca. $1,4 \text{ m}$

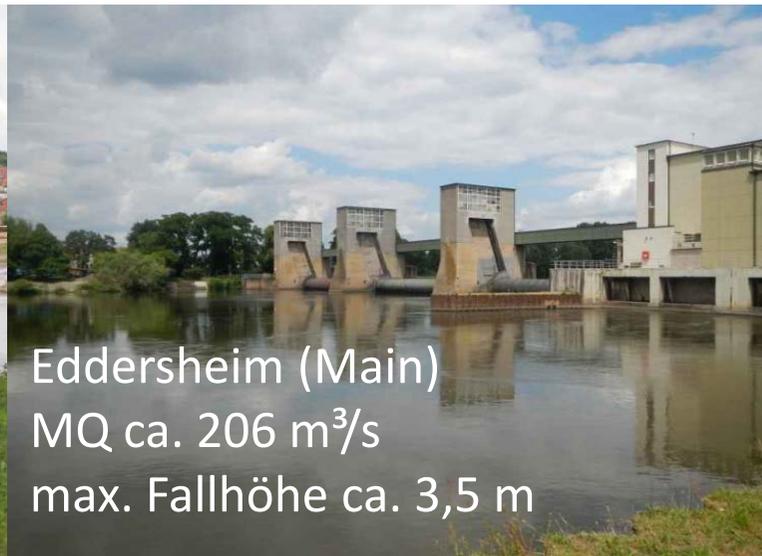


Rheine (Ems)
MQ ca. $37 \text{ m}^3/\text{s}$
max. Fallhöhe ca. $2,6 \text{ m}$



Geeste (Ems)
MQ ca. $40 \text{ m}^3/\text{s}$
max. Fallhöhe ca. $0,7 \text{ m}$

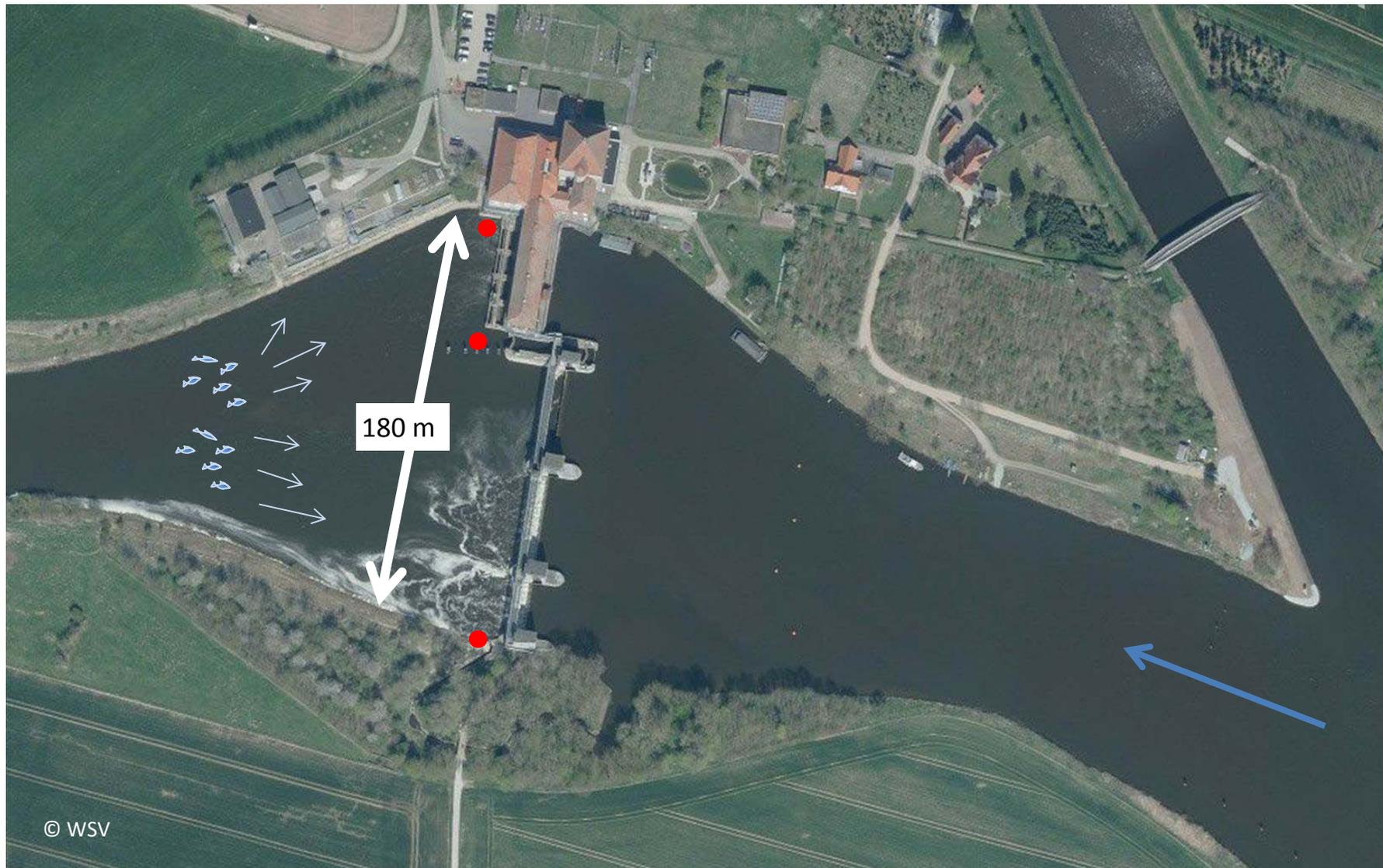
Vielfalt von Randbedingungen an Bundeswasserstraßen



Beispiel: Lage des Einstiegs

Wie und wo wandern Fische stromauf?

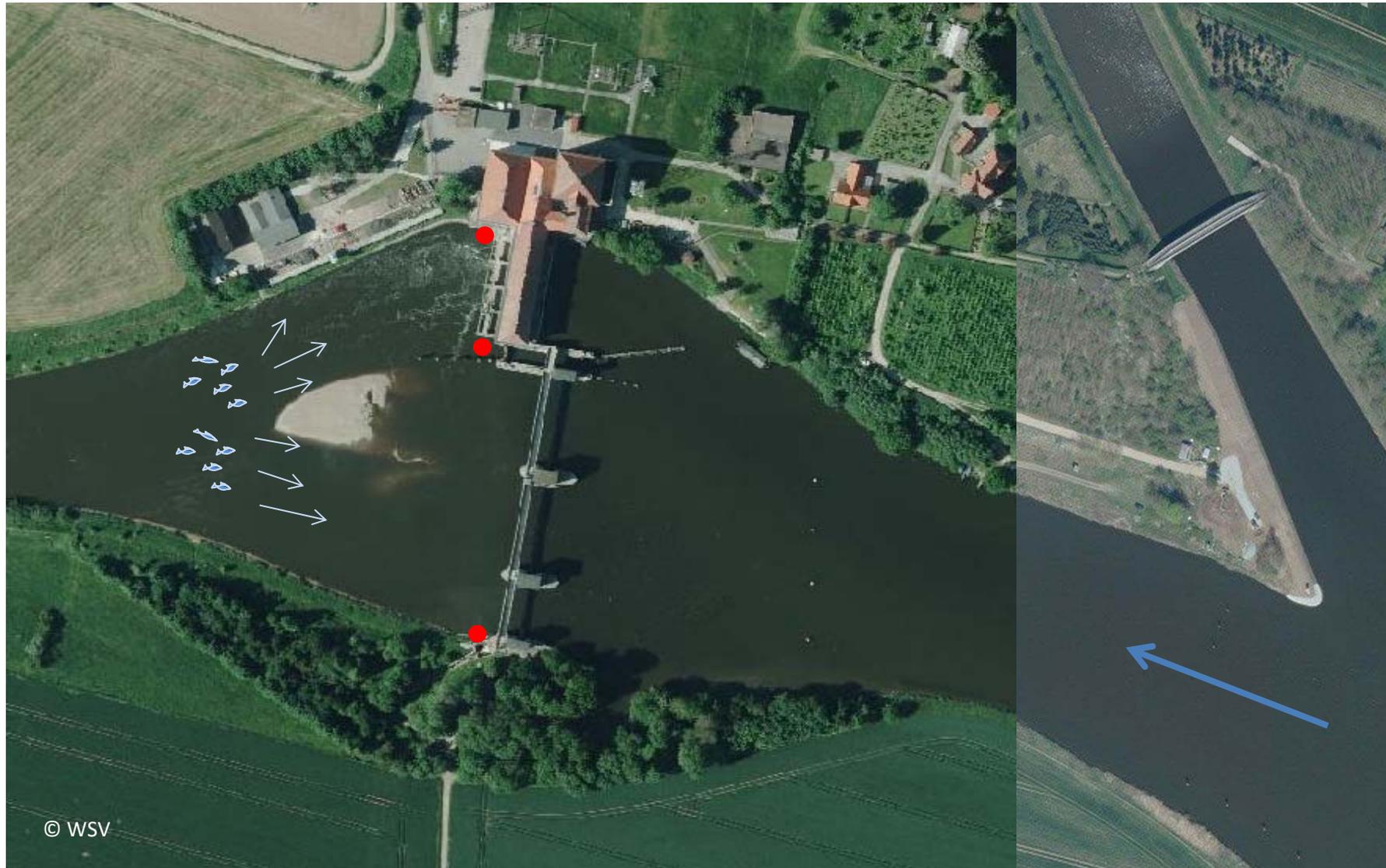
Lage und Position des Einstiegs (oder der Einstiege)?



Beispiel: Lage des Einstiegs

Wie und wo wandern Fische stromauf?

Lage und Position des Einstiegs (oder der Einstiege)?



Beispiel: Dotationswassermenge (Leitströmung)

Wie findet der Fisch den Einstieg?

Ausreichende Leitströmung!

Was ist ausreichend????



Beispiel: Dotationswassermenge (Leitströmung)

Wie findet der Fisch den Einstieg?

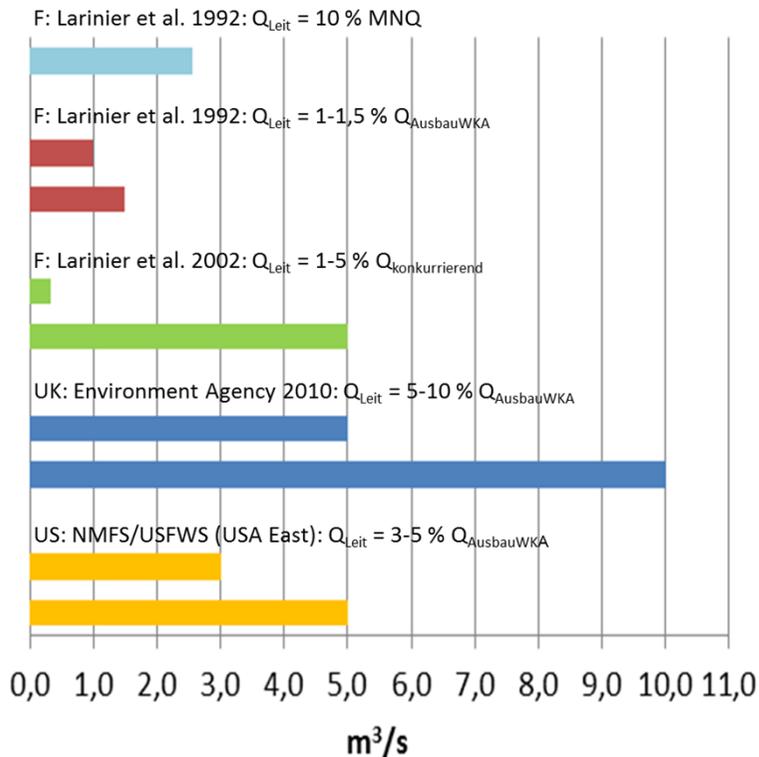
Ausreichende Leitströmung!

Was ist ausreichend????

M 509:

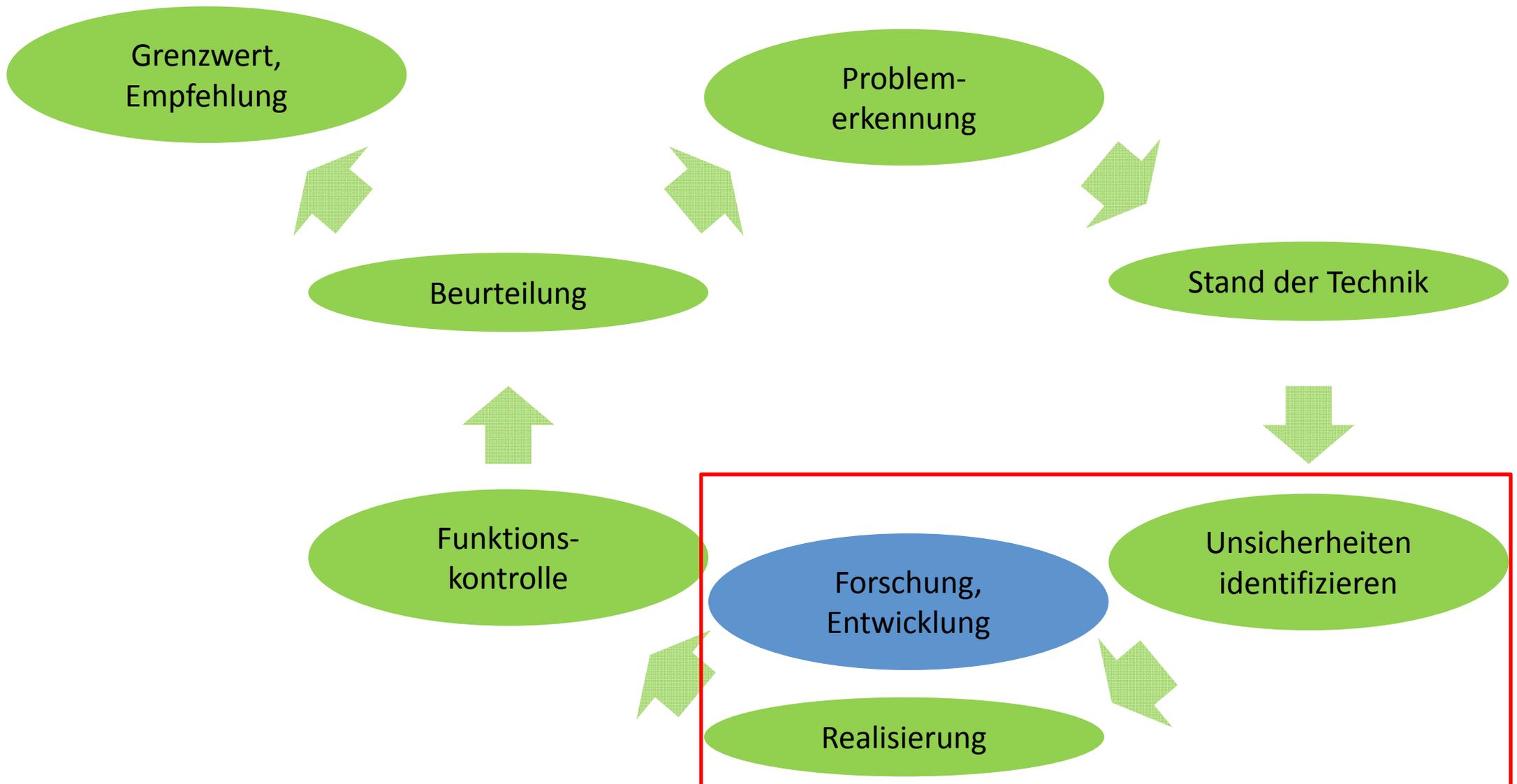
Keine exakten Grenzwerte, aber Beispiele (Empfehlungen z.B. aus Frankreich oder USA).

Anwendung auf den Standort Kochendorf:



Muss man mit Wissenslücken umgehen?
Ja, Senkung von Planungs- und Funktionsrisiken, Minderung von Kosten!

→ Lösungsstrategie von BfG und BAW: Adaptives Management



Klärung offener Fragen: Möglichkeiten von BfG und BAW

1. Realisierung = Bauen trotz Kenntnislücken
 - wichtig: Funktionskontrollen und Untersuchungen vor Ort
 - Basis: Methodenentwicklung (Bsp. Automatischer Fischzähler)

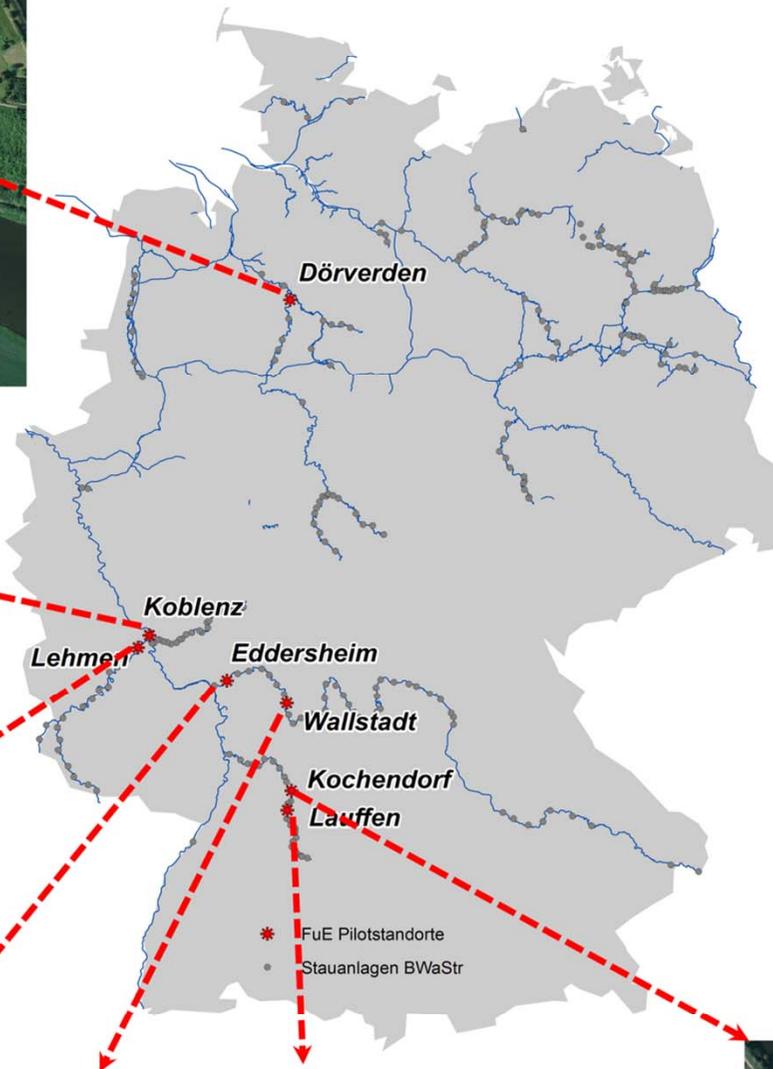
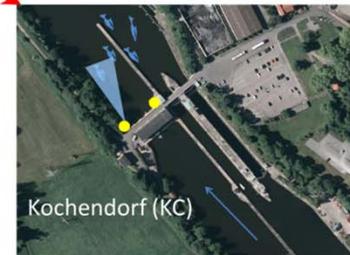
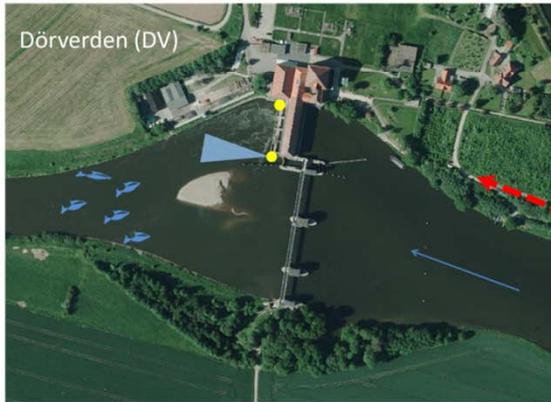
2. FuE - Klärung von Einzelfragen = Relevanz für eine einzelne konkrete Planung

3. FuE - Klärung von grundsätzlichen Fragen = Relevanz für mehrere/alle Standorte

- Schwerpunkt auf Fischwanderung, speziell Fischaufstieg
- Schwerpunkt auf dem Zusammenhang Fischverhalten/Hydraulik

	Fische	Hydraulik	Rahmenbedingungen
Untersuchungen an bestehenden Anlagen	X	X	nicht kontrollierbar
Untersuchungen an Pilotanlagen	X	X	teilweise kontrollierbar/einstellbar
Verhaltensuntersuchungen in Versuchsrinnen	X	X	weitgehend kontrollierbar/einstellbar
Maßstabsmodelle		X	kontrollierbar/einstellbar
Numerische Modelle		X	fest definiert

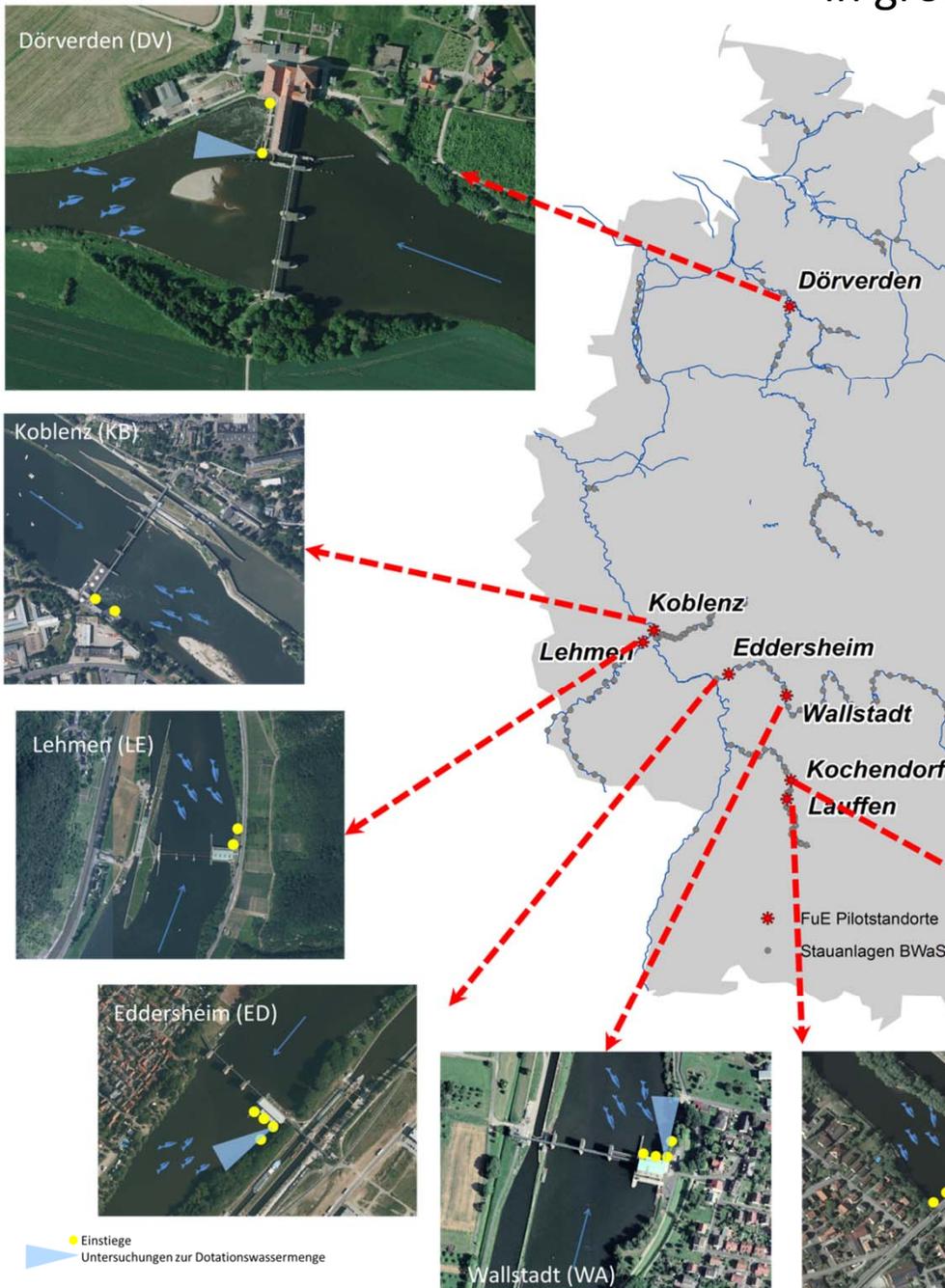
Test empfohlener Bauweisen unter Freilandbedingungen in großen Flüssen



* FuE Pilotstandorte
 • Stauanlagen BWaStr

● Einstiege
 ▲ Untersuchungen zur Dotationswassermenge

Test empfohlener Bauweisen unter Freilandbedingungen in großen Flüssen



Eckdaten der Pilotstandorte

	Eddersheim	Wallstadt	Koblenz	Lehmen	Kochendorf	Lauffen	Dörverden
Fluss	Main	Main	Mosel	Mosel	Neckar	Neckar	Weser
MQ [m³/s]	193	150	330	328	92	89	205
Q_{Ausbau} [m³/s]	180	135	380	400	100	80	176
Fallhöhe [m]	3,5	4,0	5,8	7,7	8,0	8,4	4,3
Fischregion	Barben	Barben	Barben	Barben	Barben	Barben	Brachsen
ca. Flussbreite [m]	180	155	210	200	100	120	180
Entfernung Vorfluter [km]	16	101	2	21	104	125	/
Entfernung Meer [km]	552	637	442	461	708	730	128
Querbauwerke unterhalb	1	8	0	1	10	13	2

Forschungsthemen an den Pilotstandorten

		ED	WA	KB	LE	KC	LF	DV
Grundlagen	Fiszbewegungsmuster Stauhaltung	X						X
	Fischwanderung durch Schleusen	X						
	Ausstieg Oberwasser	X						X
	Fischerfassungsmethoden			X				
	Methode zur Funktionskontrolle	X	X	X	X	X	X	X
Auffindbarkeit	Fiszbewegungsmuster UW	X						X
	Anzahl und Lage der Einstiege	X	X	X		X	X	X
	Ausgestaltung der Einstiege	X	X	X	X	X	X	X
	Dotationswassermenge	X	X			X		X
	zweite FAA	X	X		X			X
Passierbarkeit	Fischverhalten in FAA	X						
	versch. Bauweisen von FAA	X						
	Schlitzpässe: Strömungsmuster, Dimensionierung	X		X				
	Einzelfragen zu Schlitzpässen (z.B. Anlagenlänge)	X		X	X	X	X	X
	Sonderbecken/-kanäle (z.B. Dotationsbecken)	X	X	X	X	X	X	X
Abstieg	Fiszbewegungsmuster OW	X						X



Forschungskonzept

4 Forschungsbereiche

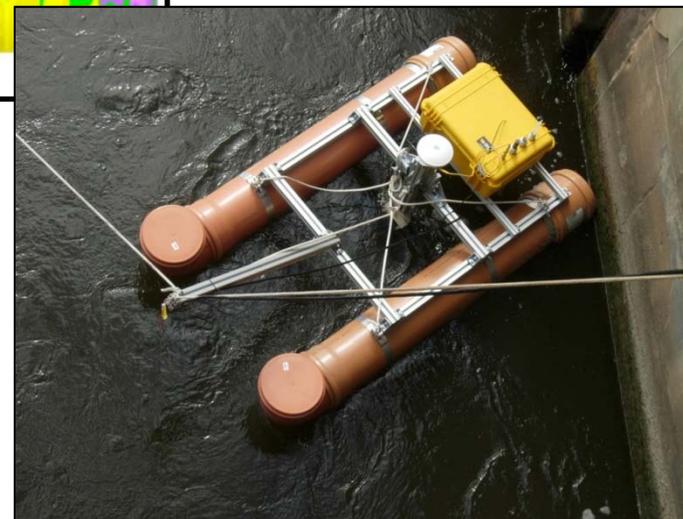
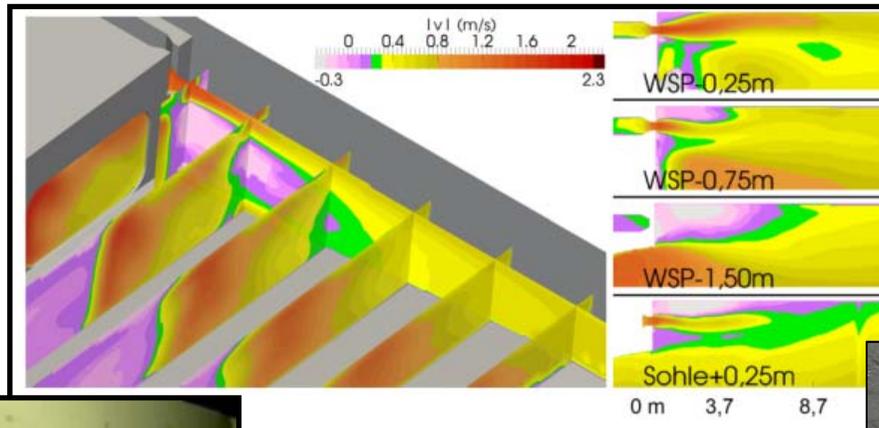
Projekte/Teilprojekte nach Fragestellungen unterteilt



Forschungsbereich		Projekt	Teilprojekt
Grundlagen und Systemverständnis	Hydraulik und Schwimmverhalten	Schwimmleistung	Gradienten
		Schwarm	
	Wanderkorridore Stauhaltungen	Wanderbewegungen	Schleusen
		Verzweigung	
	Bionisches System künstliche Seitenlinie	ALLC: Anpassung	
		ALLC: Messung	
		ALLC: Erprobung	
	Automatische Fischerfassungssysteme	Fischerfassung: Vaki	
		Fischerfassung: HDX	
	Bewertungsverfahren	Bewertung	
	Grunddaten		
	IT-Daten		
Funktionskontrolle	Techn. Funktionskontrolle		
	Standardreue		
	Biol. Funktionskontrolle		
	KSÜ		
Potenzial Wanderfische	Grundlagenermittlung		
	Verbreitungen, Wanderbewegungen		
	Genetik und Populationsmodell		
FAA Aufstiegskorridore Wanderfische	Wanderkorridor UW		
	Modellentwicklung		
	Turbulenzmanagement Aufstieg		
	Turbulenzcharakteristika		
	ADCP vs. ADV		
Einstiegsgestaltung FAA	Einstiege: Lage, Anzahl		
	Einstiege: Sohlbindung, Sackgassen		
	2 FAA / Lage, Einstiegsrate		
	DWM: hydraulische Modelle		
	DWM: Einstiege		
	DWM Zugabe		
	DWM: QVA - Aufstiegskorridore		
FAA-Bautypen	Rundbeckenfischpass		
	Raugrinne		
	kombinierte Bauweise		
	innovative Bauweise		
	Fischschleuse, Fischlift		
Schiltpässe	Turbulenzgrößen/Strömungsmuster/Fischverhalten		
	Beckengeometrie/Strömungsmuster		
	Unterwasserstand		
	Einzelfragen		
Sonderbauweisen	Dotationsbecken		
	Verteilerbecken		
	Collection Gallery		
	Ausstiegsbauwerk		
	Wendebecken		
Einstieg	Einstieg - Ausrichtung		
	Einstieg - Geometrie		
	Einstieg - Fließgeschwindigkeit		
Klassifizierung	Verhalten von Fischen beim Fischabstieg		
	Klassifizierung Wanderwege, Abflussaufteilung		
Fischabstieg	Wirbeltypen		
	Auswirkung Wehrtypen		

Forschungsbereich	Projekt	Teilprojekt
Grundlagen und Systemverständnis	Wanderkorridore Stauhaltungen	Wanderbewegungen
	Funktionskontrolle	Techn. Funktionskontrolle
		Biol. Funktionskontrolle
Auffindbarkeit von Fischaufstiegsanlagen	FAA Aufstiegskorridore Wanderfische	Wanderkorridor UW
		Modellentwicklung
		Turbinenmanagement Aufstieg
	Einstiegsgestaltung FAA	Einstiege: Lage, Anzahl
		Einstiege: Sohlanbindung, Sackgassen
		2. FAA: Lage, Einstiegsrate
Dotationswassermenge	DWM: hydraulische Modelle	
	DWM: Einstiege	
Passierbarkeit von Fischaufstiegsanlagen	Sonderbauweisen	Dotationsbecken
		Verteilerbecken
		Collection Gallery
		Ausstiegsbauwerk
		Wendebecken
Fischabstieg	Klassifizierung	Verhalten von Fischen beim Fischabstieg

- Strömungsvermessungen (ADV, ADCP)
- 2- u. 3-dimensionale hydronumerische Modelle
- Didson-Sonar Untersuchungen
- HDX-Telemetrie
- akustische Telemetrie
- Fischzählungen (z.B. Reusen, videobasiert, ...)

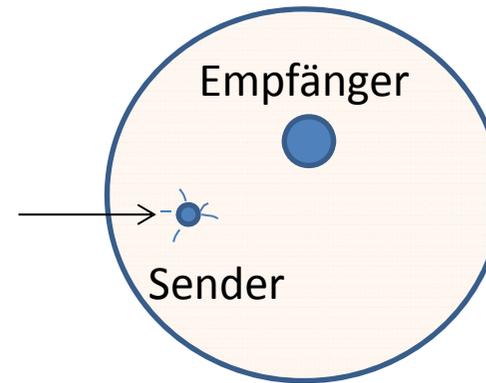


Beispiel 1: Wanderkorridor im Unterwasser

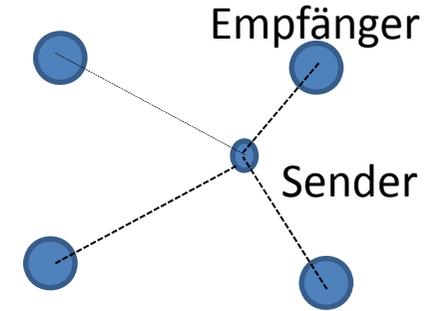
Aufzeichnen von Fischbewegungen im UW
Verschneiden z.B. mit Tiefen- und Strömungsdaten



1D (1 Empfänger)



2D (4 Empfänger)

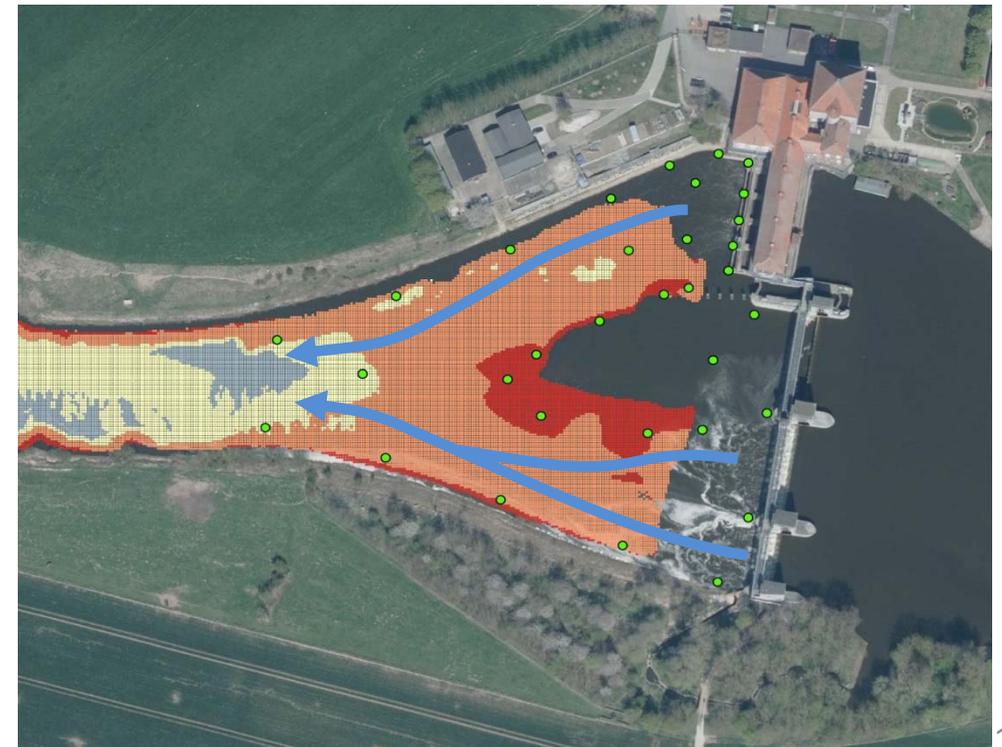


Methode: akustische Telemetrie

Untersuchungen vor und nach Bau der FAA

Start in Dörverden: Frühjahr 2017

Durchführung: IfB Potsdam



Beispiel 2: Dotationswassermenge

Aufzeichnen von Einsteigern in die FAA
Verschneiden mit unterschiedlich starker Leitströmung
(durch wechselnde Dotation)

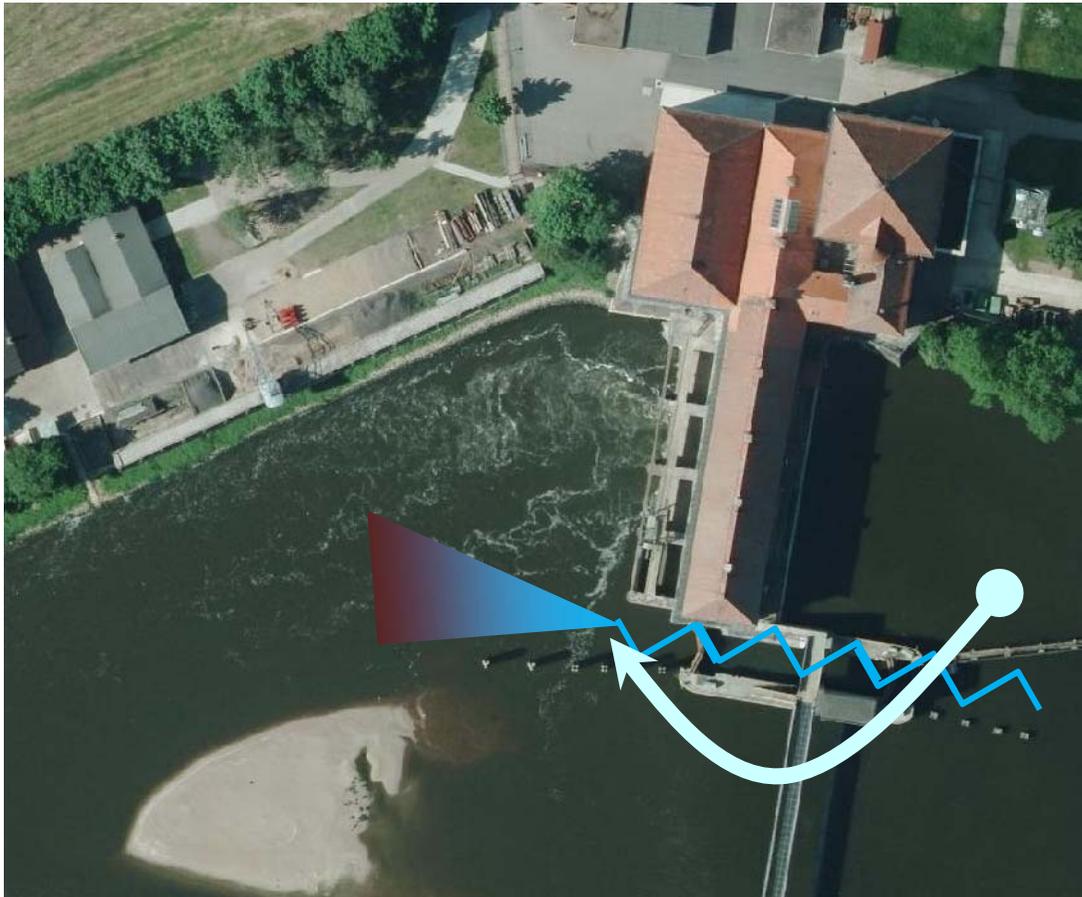


3 verschiedene Szenarien:

0,5 m³/s = Betriebsdurchfluss

Beispiel 2: Dotationswassermenge

Aufzeichnen von Einsteigern in die FAA
Verschneiden mit unterschiedlich starker Leitströmung
(durch wechselnde Dotation)



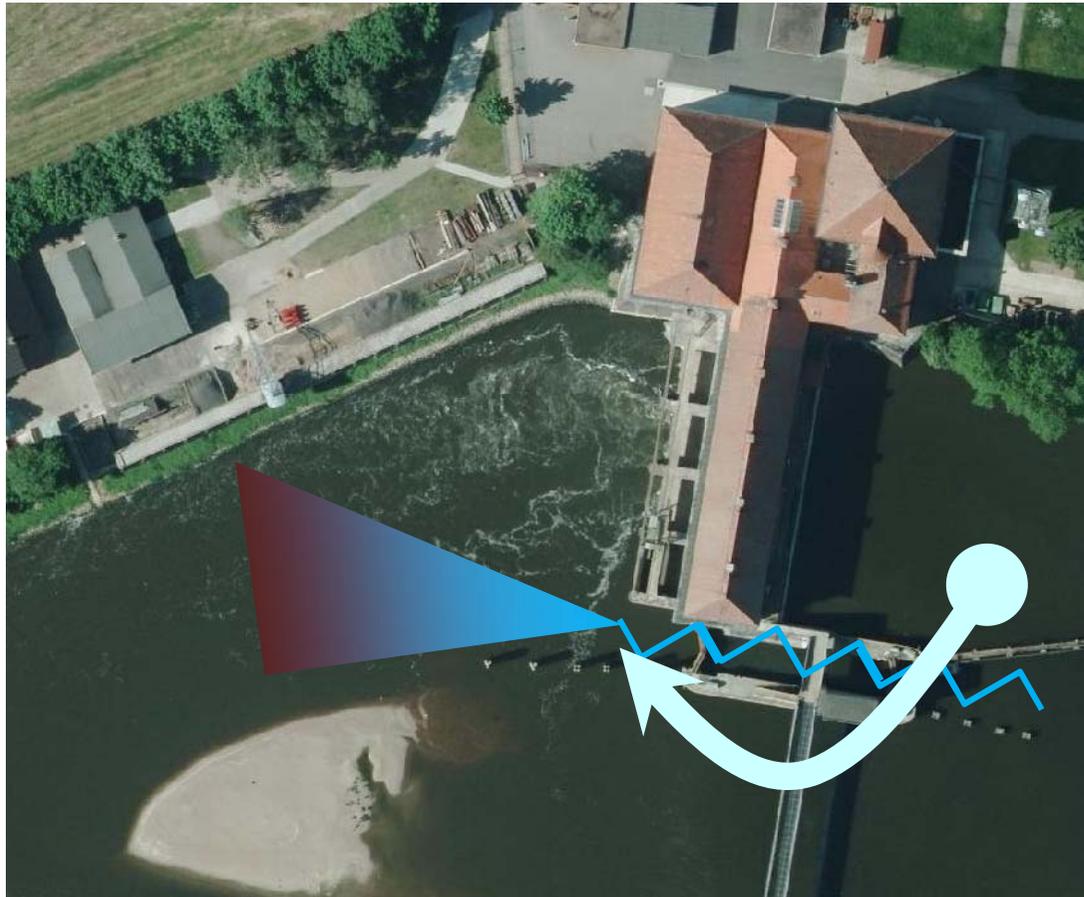
3 verschiedene Szenarien:

0,5 m³/s = Betriebsdurchfluss

2,2 m³/s = 5 % der konkurrierenden Turbine

Beispiel 2: Dotationswassermenge

Aufzeichnen von Einsteigern in die FAA
Verschneiden mit unterschiedlich starker Leitströmung
(durch wechselnde Dotation)



3 verschiedene Szenarien:

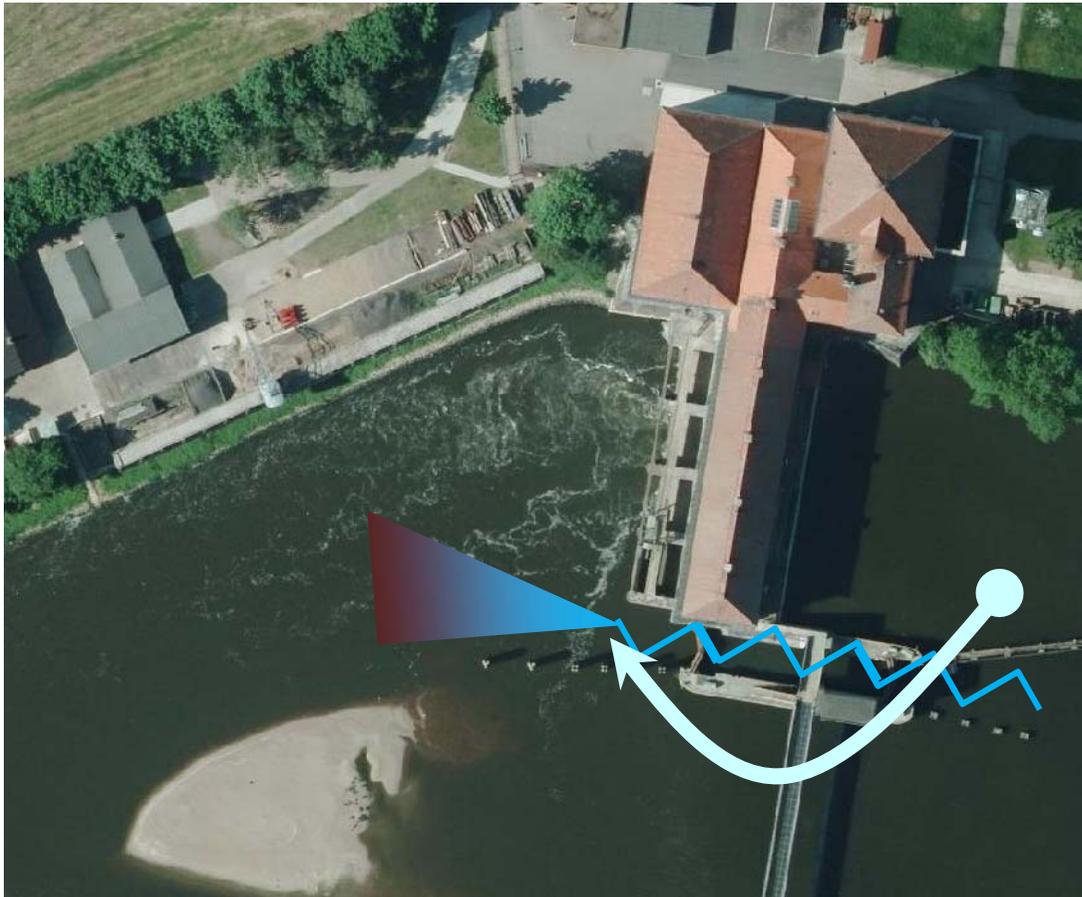
0,5 m³/s = Betriebsdurchfluss

2,2 m³/s = 5 % der konkurrierenden Turbine

7,4 m³/s = 4,2 % des Kraftwerks-Durchflusses

Beispiel 2: Dotationswassermenge

Aufzeichnen von Einsteigern in die FAA
Verschneiden mit unterschiedlich starker Leitströmung
(durch wechselnde Dotation)



3 verschiedene Szenarien:

0,5 m³/s = Betriebsdurchfluss

2,2 m³/s = 5 % der konkurrierenden Turbine

7,4 m³/s = 4,2 % des Kraftwerks-Durchflusses

→ jeweils maximale Dotation bei W_{330} , wird mit sinkendem Wasserstand so reduziert, dass die Geschwindigkeit im Einstieg konstant bleibt

→ jeweils 2 Szenarien werden gegeneinander getestet im täglichen Wechsel, mind. 1 Jahr lang

Aufzeichnen von Einsteigern in die FAA
Verschneiden mit unterschiedlich starker Leitströmung
(durch wechselnde Dotation)



3 verschiedene Szenarien:

0,5 m³/s = Betriebsdurchfluss

2,2 m³/s = 5 % der konkurrierenden Turbine

7,4 m³/s = 4,2 % des Kraftwerks-Durchflusses

→ jeweils maximale Dotation bei W_{330} , wird mit sinkendem Wasserstand so reduziert, dass die Geschwindigkeit im Einstieg konstant bleibt

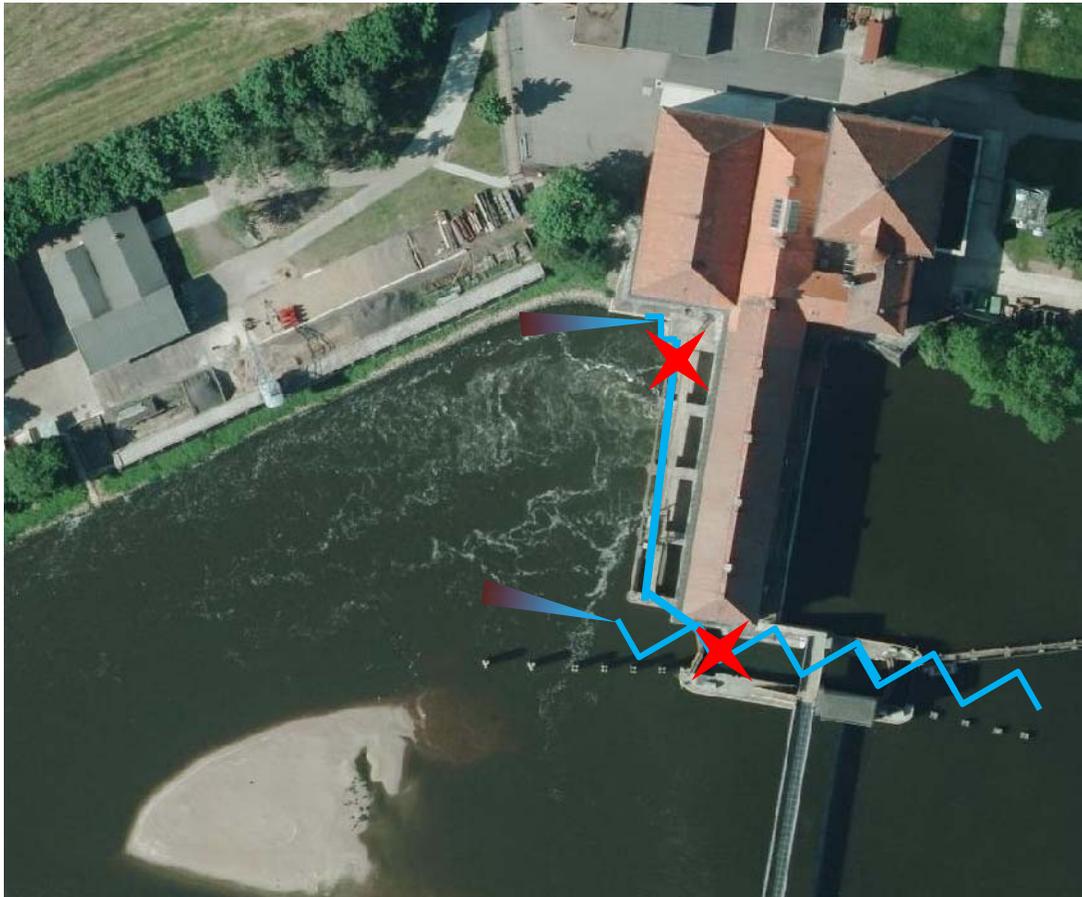
→ jeweils 2 Szenarien werden gegeneinander getestet im täglichen Wechsel, mind. 1 Jahr lang

Auswertung:

→ Fische werden gezählt

✗ = Fischzähleinrichtung
(videobasiertes System,
Reuse, ...)

Aufzeichnen von Einsteigern in die FAA
Verschneiden mit unterschiedlich starker Leitströmung
(durch wechselnde Dotation)



✗ = Fischzähleinrichtung
(videobasiertes System,
Reuse, ...)

3 verschiedene Szenarien:

0,5 m³/s = Betriebsdurchfluss

2,2 m³/s = 5 % der konkurrierenden Turbine

7,4 m³/s = 4,2 % des Kraftwerks-Durchflusses

→ jeweils maximale Dotation bei W_{330} , wird mit sinkendem Wasserstand so reduziert, dass die Geschwindigkeit im Einstieg konstant bleibt

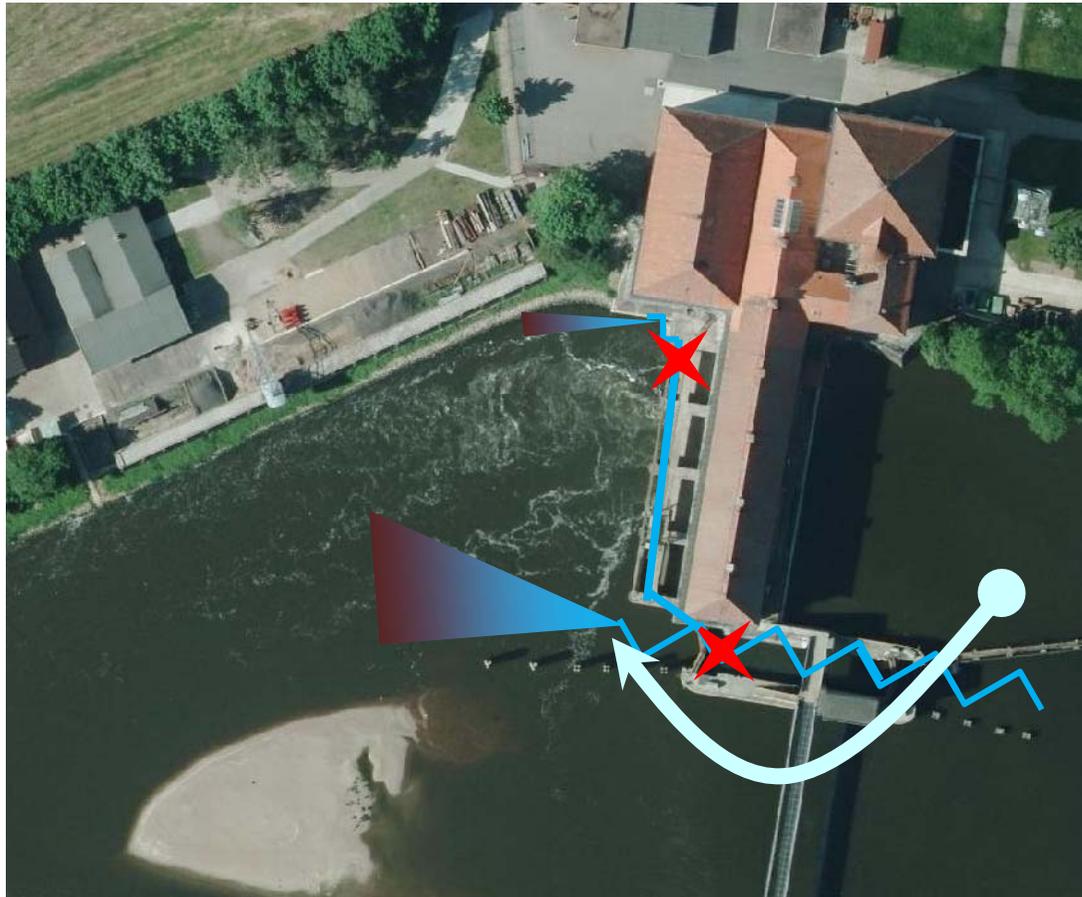
→ jeweils 2 Szenarien werden gegeneinander getestet im täglichen Wechsel, mind. 1 Jahr lang

Auswertung:

→ Fische werden gezählt

→ als Baseline (unbeeinflusster Vergleichswert) wird der zweite Einstieg permanent und ohne Wechsel der Dotation betrieben und auch hier die Fische gezählt

Aufzeichnen von Einsteigern in die FAA Verschneiden mit unterschiedlich starker Leitströmung (durch wechselnde Dotation)



✗ = Fischzähleinrichtung
(videobasiertes System,
Reuse, ...)

3 verschiedene Szenarien:

0,5 m³/s = Betriebsdurchfluss

2,2 m³/s = 5 % der konkurrierenden Turbine

7,4 m³/s = 4,2 % des Kraftwerks-Durchflusses

→ jeweils maximale Dotation bei W_{330} , wird mit sinkendem Wasserstand so reduziert, dass die Geschwindigkeit im Einstieg konstant bleibt

→ jeweils 2 Szenarien werden gegeneinander getestet im täglichen Wechsel, mind. 1 Jahr lang

Auswertung:

→ Fische werden gezählt

→ als Baseline (unbeeinflusster Vergleichswert) wird der zweite Einstieg permanent und ohne Wechsel der Dotation betrieben und auch hier die Fische gezählt



Warum FuE, warum Pilotstandorte?

→ um Planungs-, Funktions- und Kostenrisiken zu minimieren

Warum Dörwerden?

→ einziger Pilotstandort in der Brachsenregion, im Vergleich zu anderen Pilotstandorten nah am Meer, mittlerer Abfluss und Fallhöhe, große Breite

Welche Fragen wollen wir hier beantworten?

→ Fokus auf Fragen zur Auffindbarkeit, Einzelfragen zu Passierbarkeit, Grundlagen und Abstieg

Welche Anforderungen ergeben sich daraus an die Planung?

→ siehe Vortrag der ARGE BCE/BWS im Anschluss

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dieser Beitrag entstammt dem

Verbundprojekt
„Ökologische Durchgängigkeit“

der Bundesanstalt für Gewässerkunde und
der Bundesanstalt für Wasserbau

