A photograph showing a river with a large green fishing net stretched across it. The net is anchored to concrete structures on both sides. The water is dark and reflects the sky. The surrounding area is grassy and appears to be a natural or semi-natural riverbank. The net is used for fish passage studies.

# Funktionsbewertung von Maßnahmen für den Fischschutz und Fischabstieg

Jens Görlach, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie

# Zielstellung

- Vertiefung der Kenntnisse zum Fischschutz und Fischabstieg mit dem Ziel:
  - funktionstüchtige Anlagen
  - „abstiegssichernde“ Betriebsweisen
  - Minimierung von Schädigungen

für die unterschiedlichsten Standortbedingungen!



# Biologische Untersuchungen

- Dafür erforderliche Untersuchungen gehen über eine reine Funktionskontrolle einer „Anlage“ hinaus.
- Verhaltensbiologische Untersuchungen
  - großräumiges und kleinräumiges Abwanderverhalten
  - Wahl von Wanderwegen
- Prüfung der Funktion/Effizienz von Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen
- Untersuchungen zu Schädigungen und Mortalität an einem Standort

# Grundsätzliche Anforderungen

- Charakterisierung des Standortes
  - Beschreibung aller Wanderwege, Abflussaufteilung
  - technischen Ausstattung  
(Stabweite Rechen,  $v_A$ , Maschinendaten usw.)
  - Abfluss- und Betriebsbedingungen zum Zeitpunkt der Untersuchungen
- Biologische Untersuchungen
  - Erfassung biologischer Grunddaten zum Standort (Fischfauna, Wanderzeiträume)
  - Wahl geeigneter Methoden

# Untersuchungsdesign

- Detailuntersuchungen
  - Schädigungsraten bei der Turbinenpassage
  - Fischzählungen an Abstiegsanlagen
  - Verhaltensbeobachtungen an Barrieren und Bypässen usw.
- Untersuchungen zur Bewertung eines Standortes
  - Zur Berechnung von Schädigungs- oder Mortalitätsraten  
Bewertung **aller** Abstiegswege erforderlich
  - Verteilung der Fische auf die Abwanderwege
  - jeweilige Abstiegs- bzw. Überlebensraten

# Untersuchungsdesign - Standortbewertung

- Standortbewertung

	Großräumige Aufteilung	Wanderweg	Anteil Abwanderung je Wanderweg	Mortalität im Wanderweg	Bewertung Abwanderweg	Mortalitätsrate Standort
Flusskraftwerk	100 %	Wehr				
		WKA				
		Fischabstieg				
		Fischaufstieg				
		Rechengut				

# Untersuchungsdesign - Standortbewertung

- Standortbewertung

	Großräumige Aufteilung	Wanderweg	Anteil Abwanderung je Wanderweg	Mortalität im Wanderweg	Bewertung Abwanderweg	Mortalitätsrate Standort
Flusskraftwerk	100 %	Wehr	30%	0%	0%	<b>12%</b> (Überlebensrate 88%)
		WKA	40%	25%	10%	
		Fischabstieg	25%	0%	0%	
		Fischaufstieg	3%	0%	0%	
		Rechengut	2%	100%	2%	

Fiktives Beispiel

# Untersuchungsdesign - Standortbewertung

- Standortbewertung

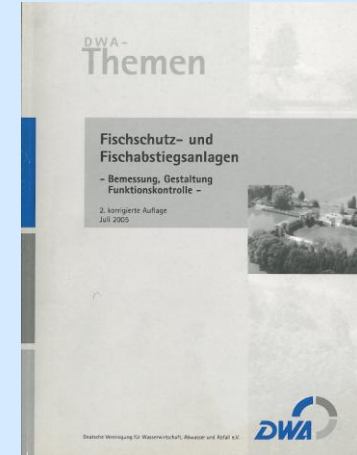
	Großräumige Aufteilung	Wanderweg	Anteil Abwanderung je Wanderweg	Mortalität im Wanderweg	Bewertung Abwanderweg	Mortalitätsrate Standort
Mühlgraben	50 %	WKA	30%	25%	7,5%	<b>16,5%</b> (Überlebensrate 83,5%)
		Fischabstieg	15%	0%	0%	
		Fischaufstieg	3%	0%	0%	
		Rechengut	2%	100%	2%	
Ausleitungsstrecke	40 %	Wehr	5%	0%	0%	
		Rest-WKA	20%	25%	5%	
		Fischabstieg	13%	0%	0%	
		Fischaufstieg	0%	0%	0%	
		Rechengut	2%	100%	2%	
Schleuse	10 %		10%	0%	0%	

Fiktives Beispiel



# Untersuchungsdesign

- Dringend erforderlich: Sorgfältige Planung des Untersuchungsdesigns!
  - Weiterentwicklung Fischschutz und Fischabstieg nur bei fundierten Ergebnissen
  - sinnvoller Einsatz von Finanzmitteln
  - Expertenberatung zu empfehlen
- Vorhandenes Wissen nutzen!
  - (Qualitätssicherung bereits bei Planung und Bau)
  - Untersuchungsergebnisse veröffentlichen – auch „negative“ Ergebnisse!
- Erforderliche Untersuchungsmethoden sind verfügbar!

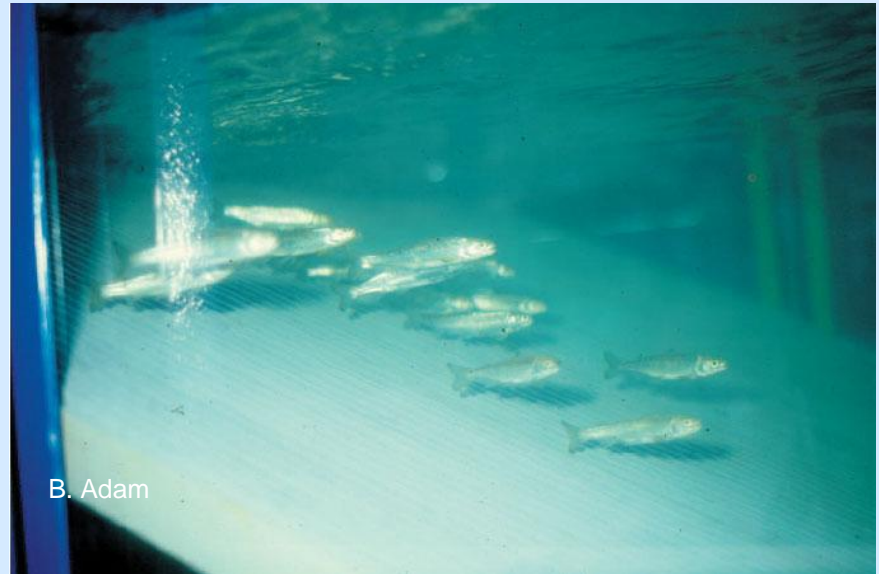


# Laboruntersuchungen/Ethohydraulik

- Untersuchung des Verhaltens von Fischen z.B. an mechanischen Barrieren und Abstiegsanlagen, Verhaltensbarrieren (Scheuchanlagen)
- Zahlreiche in der Praxis abgesicherte Ergebnisse, z.B.
  - Wirksamkeit mechanischer Barrieren
  - maximale Anströmgeschwindigkeiten



ARGE Gewässersanierung, 1998



B. Adam

# Hamen-/Netzfänge

- Absperrung der Abwanderwege – Fang der abgestiegenen Fische mit Hamen, Netzen, Reusen
  - häufig angewendete Methode, zahlreiche Erfahrungen
  - an kleineren Anlagen Untersuchung aller Abwanderwege möglich



Kleines  
Flusskraftwerk

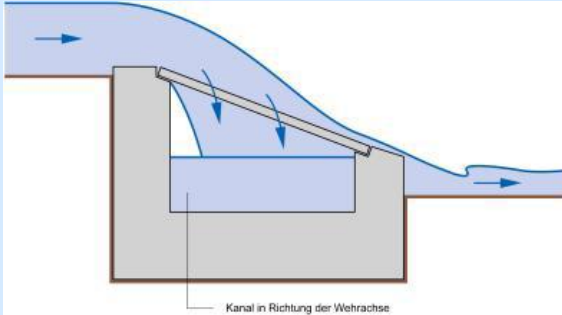
# Hamen-/Netzfänge

## Ausleitungskraftwerk an der Werra/Thüringen



# fest installierte Fangeinrichtungen

- Installation von Fanganlagen an Abstiegsanlagen
  - Tiroler Rechen – Trennung von Wasser und Fischen
  - Ableitung der Fische in Fangkammern



Prinzip Tiroler Wehr (DWA 2005)



# fest installierte Fangeinrichtungen

- Installation von Fanganlagen an Abstiegsanlagen
  - Tiroler Rechen – Trennung von Wasser und Fischen
  - Ableitung der Fische in Fangkammern

Fangkammer am Bypass an der WKA Dettelbach/Main



# Fangeinrichtungen der Berufsfischerei

- fest installierte oder mobile Fangeinrichtungen im UW des Untersuchungsstandortes
  - Hamen, Scherbretthamen
  - Schocker
  - Stationärer Aalfänge



# Kontrolle Rechengut

- Untersuchung des entnommenen Treibgutes nach Fischen
  - bei Entnahme 100% Mortalität
  - bei neuen Anlagen oder bei Umbau von Rechen heute überwiegend Weiterleitung des Treibgutes





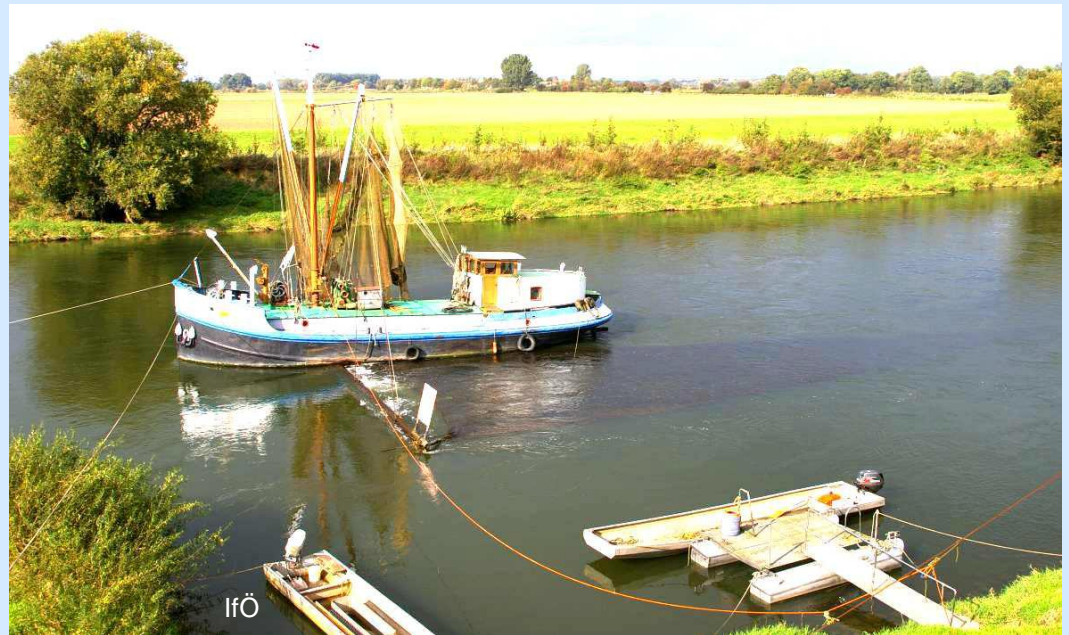
# Markierung, Wiederfang

- Beobachtung der Wanderbewegungen durch Aussetzen und Wiederfang markierter Fische (Stichprobe)
  - Besatz im OW, anschließend Wiederfang in den einzelnen Abwanderwegen oder im Unterwasser



# Markierung, Wiederfang

- Beispiel Aalabwanderung an den Weserstaustufen Landsbergen und Drakenburg (Schwevers et al. 2011)
  - Aussetzten markierter Aalen im OW
  - Erfassung im UW durch Schockerfänge
  - Wiederfangraten 20 – 30%
  - Mortalitätsraten auch bei großen Gewässern zu ermitteln



# Markierung mit Transpondern

- Individuelle Markierung von Fischen mit einem passiven Sender
- Aktivierung beim Durchgang durch eine Antenne
- Aussendung eines individuellen Codes
- Empfang durch Antenne – Registrierung



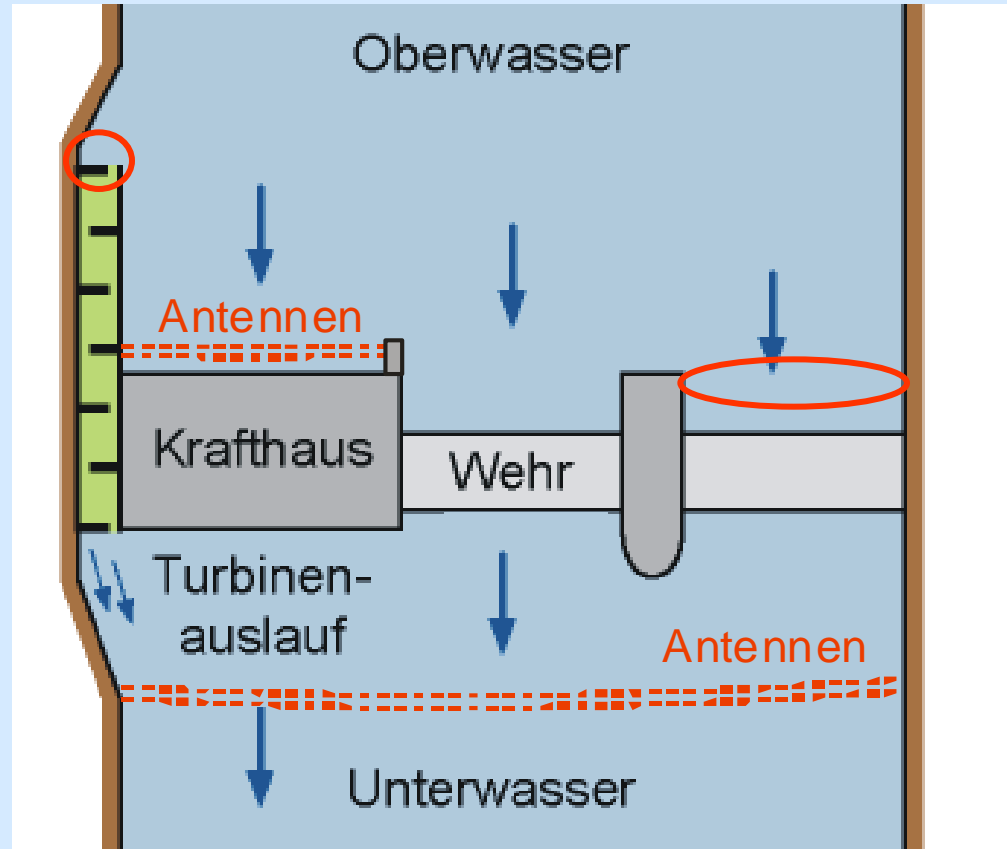
# Markierung mit Transpondern

- verschiedene Transpondertypen mit unterschiedlichem Detektionsbereich
- Half-Duplex (HDX) und Full-Duplex (FDX) im Meterbereich
  - Einsatz z.B. in Abstiegsanlagen, Aufstiegsanlagen, weitere durchflossenen Engstellen
- NEDAP-Trial System (batterieverstärktes Signal) mehrere hundert Meter
  - Beobachtung im Bereich von Querbauwerken
  - auch bei großen Gewässern gesamte Breite erfassbar

# Markierung mit Transpondern

## NEDAP-Trail-System

- Abwanderung markierter Aale in der Maas (Bruijs et al. 2003)
- Kombination mehrerer Antennen möglich
- Bewertung verschiedener Abwanderewege



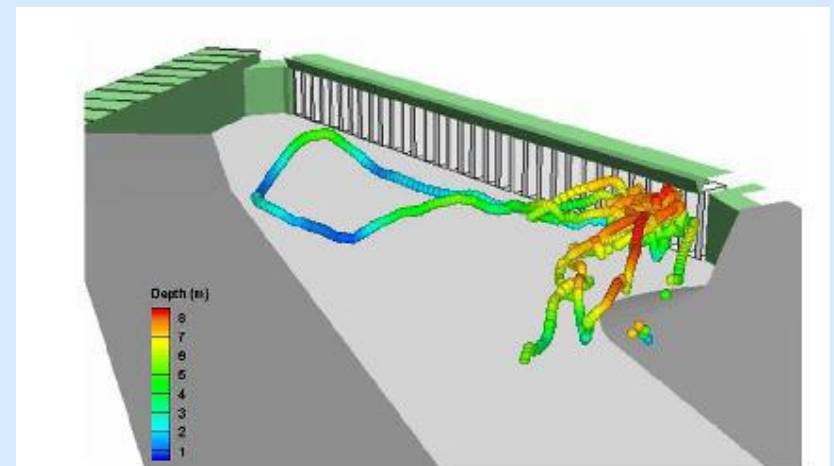
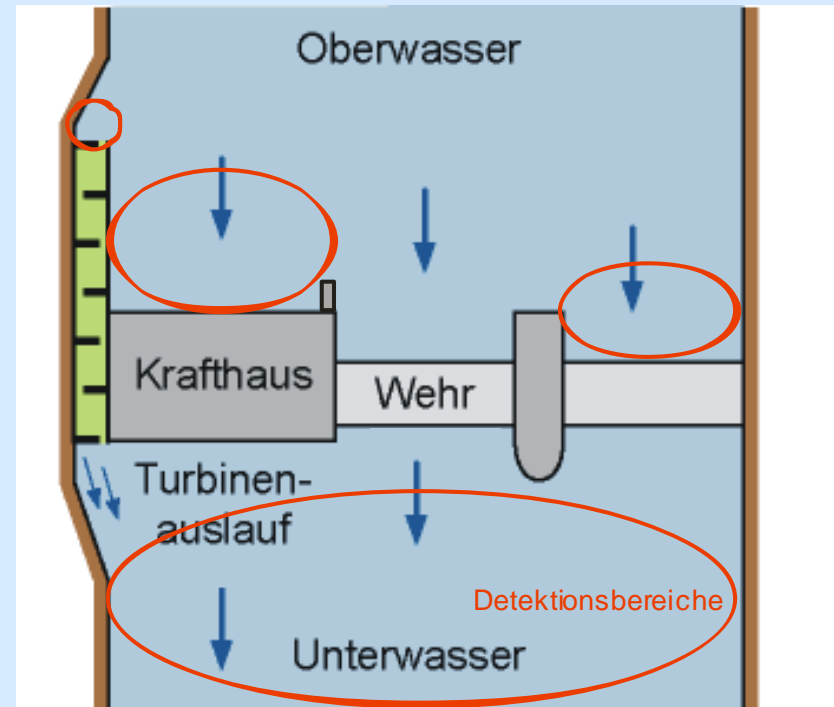
# Telemetrie

- Beobachtung des Aufenthaltsortes besonderer Fische im Bereich von Bauwerken
- System aus aktivem Sender und Empfänger
  - Radiotelemetrie
  - akustische Systeme



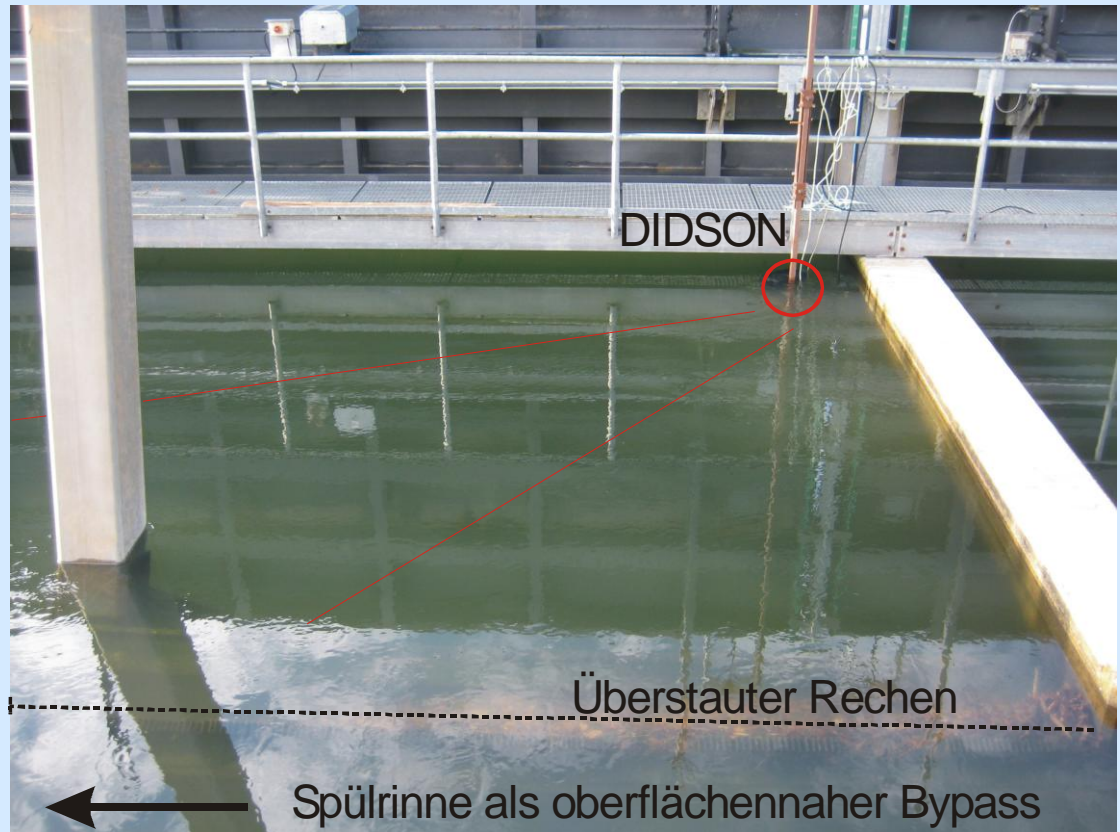
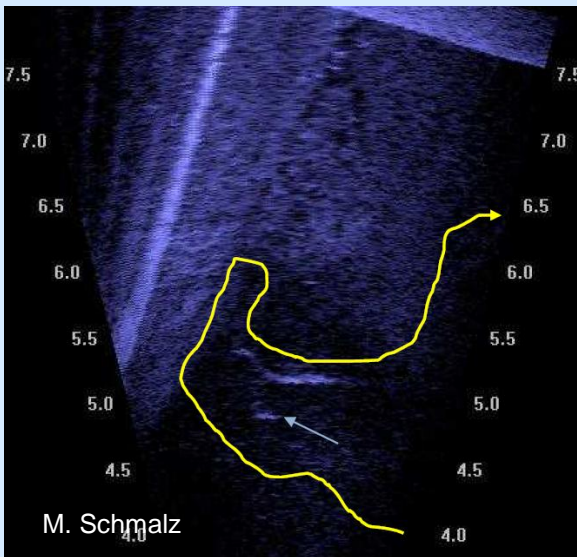
# Telemetrie

- Kombination mehrerer stationärer Empfänger zur Bewertung der Abwanderwege möglich
- bei akustischer Telemetrie dreidimensionale Ortung möglich
  - Bsp.: Untersuchungen zum Wanderverhalten von Aalen vor einer WKA (Brown et al. 2007)



# Hydroakustik

- Beobachtung von Fischen mit Echolot und Sonar
  - Erfassung von räumlichen und zeitlichen Fischverteilungen
  - z.B. DIDSON (Dual Frequency IDentification SONar)





# Ergänzende Methoden

- Sichtbeobachtungen
  - Beobachtungskammern
  - Videoaufnahmen
- Automatische Zähleinrichtungen
  - nur für kleine Querschnitte
  - eingeschränktes Größen- bzw. Artenspektrum



M. Schmalz

Startzeit	Stopzeit	Rechnung	Vermerk
4.2000 08:00	105	00	Genese
4.2000 08:30	116	00	Genese
4.2000 08:30	130	00	Genese
4.2000 08:30	127	00	Genese
4.2000 08:30	130	00	Genese
4.2000 08:30	112	00	Genese
4.2000 08:30	117	00	Genese
4.2000 08:30	114	00	Genese
4.2000 08:30	119	00	Genese
4.2000 08:30	117	00	Genese
4.2000 08:30	117	00	Genese
4.2000 08:30	181	00	Genese
4.2000 08:30	119	00	Genese
4.2000 08:30	144	00	Genese
4.2000 08:30	153	00	Genese
4.2000 08:30	150	00	Genese
4.2000 08:30	119	00	Genese
4.2000 08:30	112	00	Genese
4.2000 08:30	161	00	Genese
4.2000 08:30	149	00	Genese
4.2000 08:30	120	00	Genese



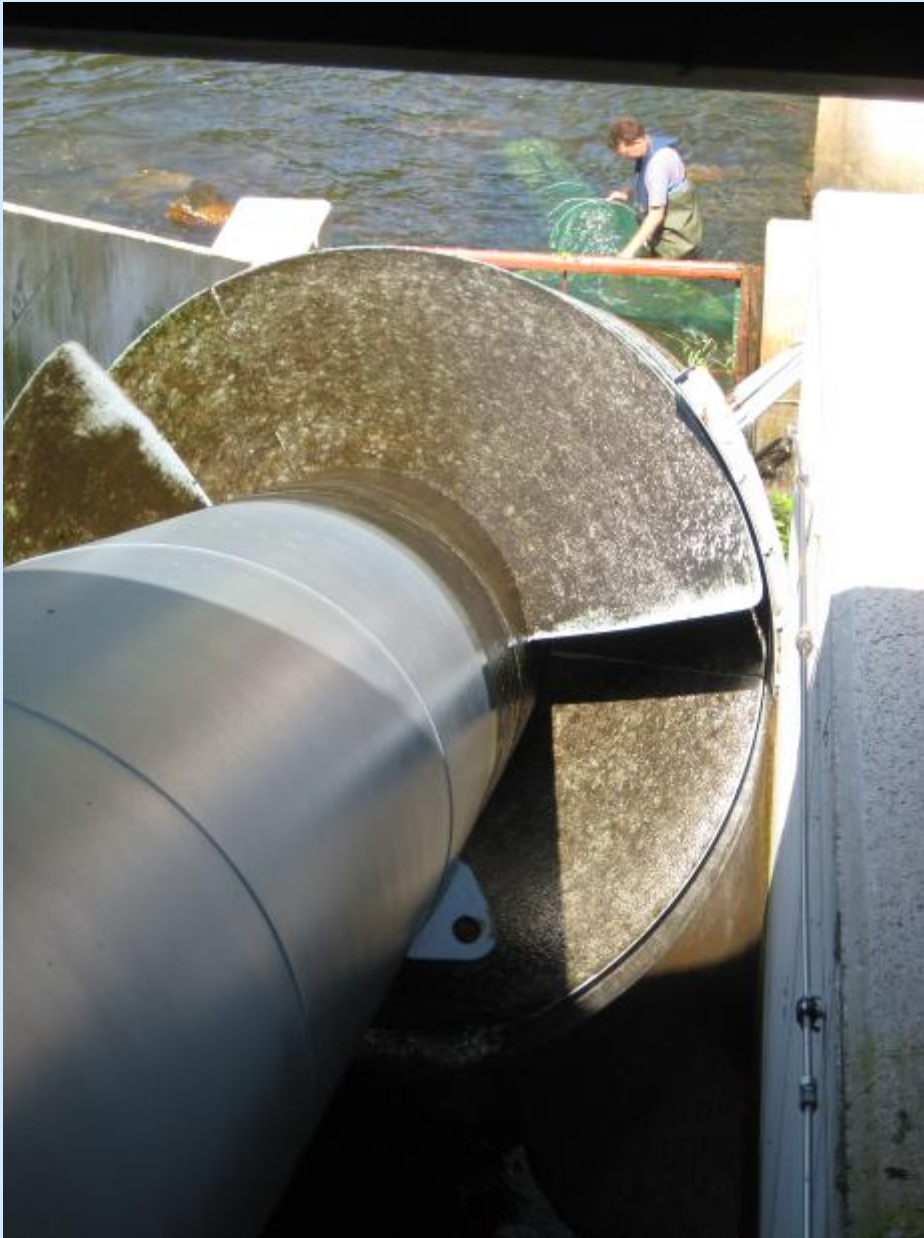
B. Mockenhaupt

# Ermittlung von Schädigungen/Mortalität

- Grundsätze
  - Vorschädigungen ermitteln
  - Bewertung methodischer Schädigungen
  - Analyse aller Wanderwege
- oft Einteilung in Verletzungskategorien
- Entscheidend für die Auswirkungen auf Fischpopulationen ist die Mortalität!
  - Ermittlung des Anteils an toten und letal geschädigten Fischen
  - Hälterung zum Nachweis „verzögerter“ Mortalität



# Ermittlung von Schädigungen/Mortalität



Untersuchung des Abstieges über eine Restwasserschnecke und zugehörige Halterungsanlagen zur Feststellung der verzögerten Mortalität (Schmalz 2010)

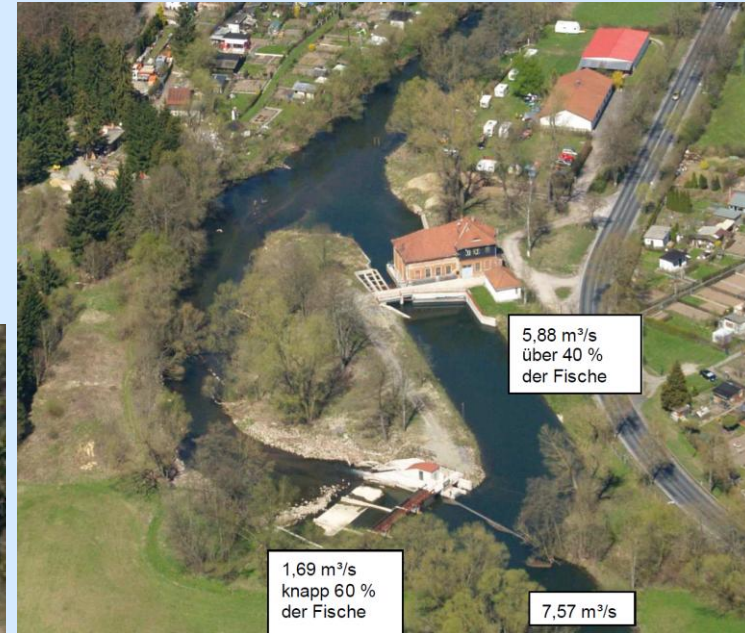


# Bewertung eines Standortes

- Ermittlung von Schädigungsraten, Mortalität (bzw. Überlebensraten)
  - Verteilung der Fische auf die einzelnen Abwanderwege
  - Schädigung/Mortalität im jeweiligen Abwanderweg

# Bewertung eines Standortes

Bsp. Walkmühle Meiningen/Werra  
(Schmalz, 2010)



# Bewertung eines Standortes

Bsp. Walkmühle Meiningen/Werra

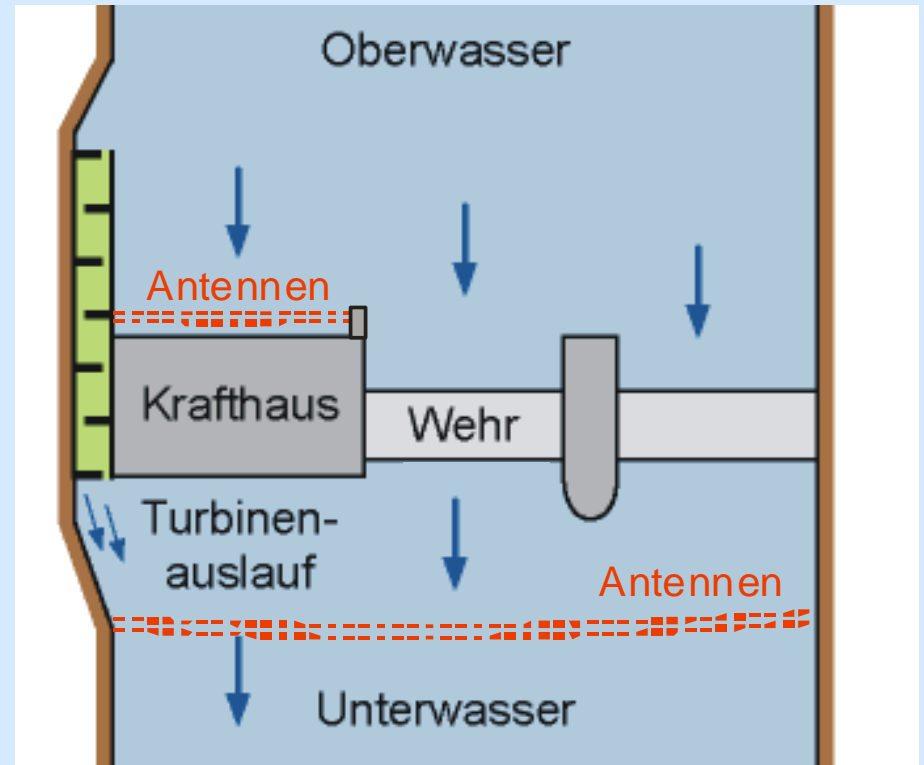
- Schädigungsrate Gesamtstandort

	Wanderweg	Anteil Abwanderung	Schädigungsrate	Bewertung Abwanderweg	Schädigungsrate Standort
Ausleitungsstrecke	Wehr	0%	0%	0%	<b>17%</b> (83% unverletzt)
	Restwasserschnecke	43%	25%	11%	
	Schlitzpass Wehr	14%	0%	0%	
Mühlgraben	WKA/Turbinen	24%	25%	6%	
	Beckenpass WKA	17%	0%	0%	
	Bypass	2%	0%	0%	
	Spülschütz	k.A.			

# Bewertung eines Standortes

## Bsp. NEDAP-Trail-System

- Abwanderung markierter Aale in der Maas (Bruijs et al. 2003)
- 2 Wasserkraft-Standorte
- 60 – 90 % über die Turbinen  
Mortalität 6 – 8 %
- 10 - 40% übers Wehr
- Gesamtmortalität 3 - 7%



# Zusammenfassung

- Bewertung von Maßnahmen zum Fischschutz und Fischabstieg
  - Für fundierte Ergebnisse ist der gesamte Standort zu bewerten.
  - Untersuchungsmethoden stehen zur Verfügung, konsequente Anwendung ist erforderlich
- Forschungsbedarf
  - Wanderverhalten von Fischen hinsichtlich Verteilung auf verschiedene Wanderwege
  - kleinräumiges Abwanderverhalten/Auffindbarkeit von Abstiegsanlagen