Bild: Göhl

Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen
Lösungsansätze, Erfahrungen, Anwendungsgrenzen

Dr. Christian Göhl, *Sprecher DWA-AG WW 8.1 Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen*

Leipzig, 12. Oktober 2017

RMD CONSULT

Inhalt

RMD CONSULT

1. Geographische und Rechtliche Situation in Deutschland
2. Wissensgrundlagen und Regelwerke
3. Bedeutung der Schädigung von Fischen
4. Lösungswege zum Fischschutz
5. Beispiele und Anwendungsgrenzen
   - Schutzeinrichtungen bei Seitenentnahmen
   - Reduzierte Schädigung bei der Passage der Turbinen
   - Fischabstiegsanlagen
   - Managementsysteme
6. Fazit
7. Aktivitäten in der DWA

Inhalt

RMD CONSULT

1 **Geographische und Rechtliche Situation in Deutschland**

2 Wissensgrundlagen und Regelwerke

3 Bedeutung der Schädigung von Fischen

4 Lösungswege zum Fischschutz

5 Beispiele und Anwendungsgrenzen

- Schutzeinrichtungen bei Seitenentnahmen
- Reduzierte Schädigung bei der Passage der Turbinen
- Fischabstiegsanlagen
- Managementsysteme

6 Fazit

7 Aktivitäten in der DWA

Deutschlands Gewässerkulisse

RMD CONSULT

- 357,340 km²
- 127,000 km Gewässerlänge (E > 10 km²)
- Geteilt durch die Europäische Wasserscheide
- Nördliches Einzugsgebiet entwässert zur Nord- und Ostsee
  - Geprägt durch diadrome Arten (Aal, Lachs, Neunauge)
- Südliches Einzugsgebiet entwässert zum Schwarzen Meer
  - Geprägt durch potamodrome Arten

© Basiskarte: www.kartenwelten.de

Wasserkraft und Entnahmen in Deutschland

RMD CONSULT

- 7,600 Wasserkraftanlagen
  - Überwiegend Kleinwasserkraft < 1MW
  - 401 große Wasserkraftanlagen > 1 MW
  - 31 Pumpspeicherkraftwerke
  - 80 % der Stromproduktion aus Wasserkraft im Süden Deutschlands
- Kühlwasserentnahmen für thermische Kraftwerke und Industrieanlagen
  - Vorwiegend an großen Fließgewässern und der Küste
- Andere Entnahmen(z.B. Brauchwasser)

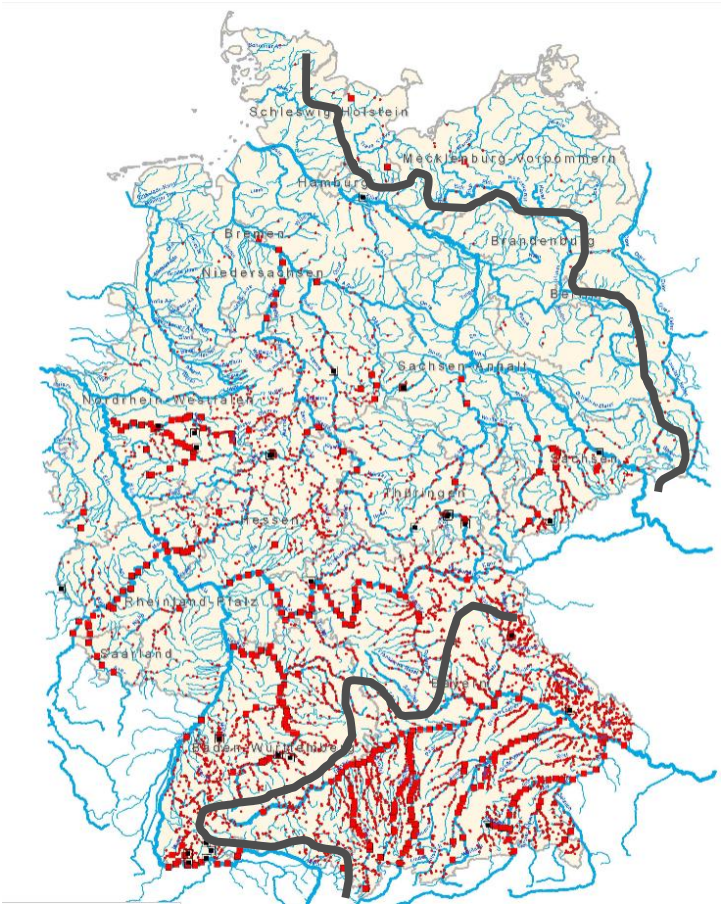


Bild: Umweltbundesamt

Gesetzliche Rahmenbedingungen in DE

RMD CONSULT

- Bundesweite gesetzliche Regelungen zur Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie umgesetzt im Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
  - § 34 Durchgängigkeit der Fließgewässer
  - § 35 Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulation an Wasserkraftanlagen
- Spezielle Regelungen in den meisten der 16 Bundesländer
  - Mechanische Barrieren (von 10 bis 20 mm) oder gleichwertige Schutzsysteme
  - Konkrete Anforderungen beziehen sich häufig auf den Schutz von Aal oder Lachs
- Umsetzung erfolgt bislang zumeist in der Kleinwasserkraft
- Kein aktives Vorantreiben bei laufenden Genehmigungen

© Basiskarte: www.kartenwelten.de

Gesetzliche Vorgaben in DE

RMD CONSULT

Anforderungen	Fischabstieg	Fischschutz *Lichte Stabweite*	Fischaufstieg	Mindestwasser-abfluss
Baden-Württemberg	X	X 10 mm in Lachsgewässern	X	X
Bayern	X	X	X	X
Saarland	X	X	X	
Rheinland-Pfalz	X	X 10 - 20 mm	X	
Hessen	X	X ≤15 mm	X	X
Thüringen	X	X ≤20 mm	X	X
Sachsen	X	X ≤20 mm	X	X
Nordrhein-Westfalen	X	X ≤20 mm ≤15 mm in Aalgewässern ≤10 mm in Lachsgewässern	X	X
Niedersachsen	X	X ≤20 mm	X	
Sachsen-Anhalt	X	X	X	
Berlin	X	X ≤15 mm	X	
Brandenburg	X	X ≤15 mm	X	
Bremen	X	X	X	
Hamburg	X		X	
Schleswig-Holstein	X	X	X	
Mecklenburg-Vorpommern	X	X	X	

Quelle: Redeker

Inhalt

RMD CONSULT

1 Geographische und Rechtliche Situation in Deutschland

2 **Wissensgrundlagen und Regelwerke**

3 Bedeutung der Schädigung von Fischen

4 Lösungswege zum Fischschutz

5 Beispiele und Anwendungsgrenzen

- Schutzeinrichtungen bei Seitenentnahmen
- Reduzierte Schädigung bei der Passage der Turbinen
- Fischabstiegsanlagen
- Managementsysteme

6 Fazit

7 Aktivitäten in der DWA

Publikationen der DWA

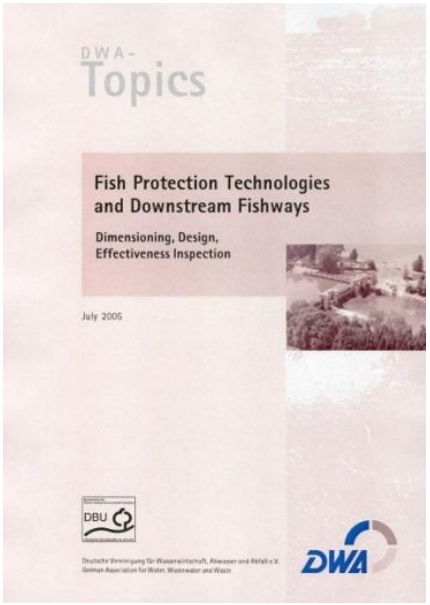
RMD CONSULT

DWA-Themen „Fischschutz und Fischabstiegsanlagen“:

- Publikation in 2005
- Übersetzung ins Englische

- Stellt den Stand des Wissens dar
- Zeigt internationale Beispiele

[1]



[2]

Andere Richtlinien und Publikationen in DE

RMD CONSULT

Länderspezifische Richtlinien

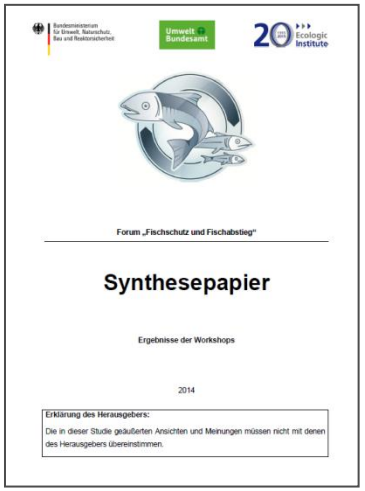
- Behandeln meist Fischaufstieg und Fischabstieg
- Fokus häufig auf Schutzkriterien für Vorranggewässer

Sonstige Fachliteratur

- National und international

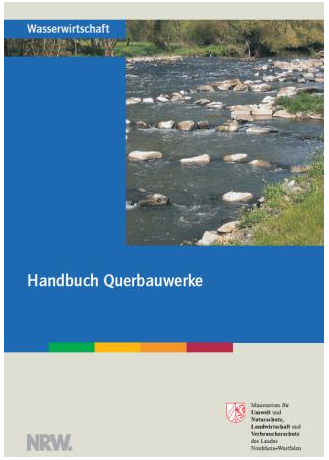
Ergebnisse des Forum Fischschutz

- Synthesepapier
- Diskussionspapiere



[3]

[4]



[5]

[6]

[7]

Inhalt

RMD CONSULT

1 Geographische und Rechtliche Situation in Deutschland

2 Wissensgrundlagen und Regelwerke

3 **Bedeutung der Schädigung von Fischen**

4 Lösungswege zum Fischschutz

5 Beispiele und Anwendungsgrenzen

- Schutzeinrichtungen bei Seitenentnahmen
- Reduzierte Schädigung bei der Passage der Turbinen
- Fischabstiegsanlagen
- Managementsysteme

6 Fazit

7 Aktivitäten in der DWA

Störungen im Lebenszyklus eines Fisches

RMD CONSULT

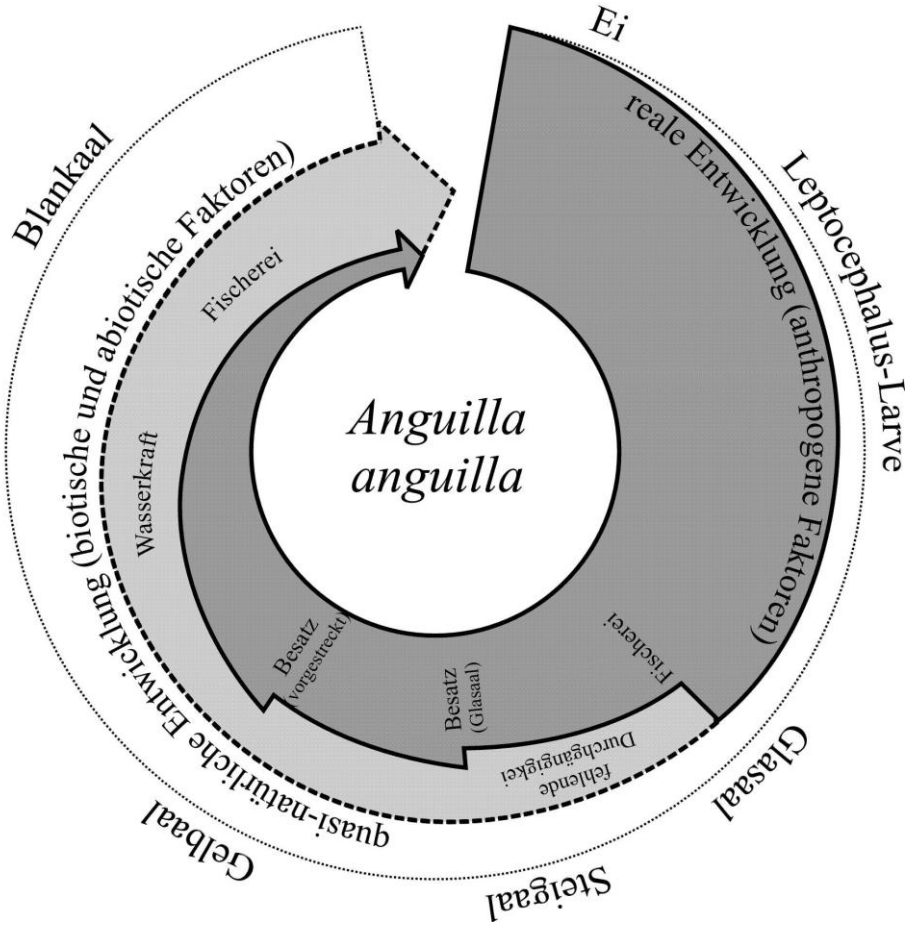
Die Wasserkraft stellt nur eine von vielen Störungen im Lebenszyklus eines Fisches dar ! Deren Bedeutung ist artspezifisch und hängt vom Grad der Schädigung sowie dem Zeitpunkt im Lebenszyklus ab.

Störungen im Lebenszyklus eines Fisches

RMD CONSULT

Beispiel Aal (*Anguilla anguilla*)

Bild: Göhl, aus [8]



Grafik: Göhl, aus [8]

Schädigung von Fischen

RMD CONSULT

> Dass Schädigungen an Wasserentnahmebauwerken, Wasserkraftwerken, Siel- und Schöpfbauwerken auftreten, ist unbestritten und grundsätzlich für Fische > 10 cm ausreichend dokumentiert.

Quelle: UBA, Forum Fischschutz, Synthesepapier [3]

Offene Fragen:

- Artspezifisch erhebliche Unterschiede im Schädigungspotenzial
- Schädigungspotenzial für kleine Fische nicht hinreichend untersucht
- Bedeutung der Schädigung für die Population bei vielen Arten noch unklar

Auch aus artenschutzrechtlicher Sicht besteht ein Minimierungsgebot hinsichtlich der Vermeidung von Fischschäden!

Inhalt

RMD CONSULT

1 Geographische und Rechtliche Situation in Deutschland

2 Wissensgrundlagen und Regelwerke

3 Bedeutung der Schädigung von Fischen

4 **Lösungswege zum Fischschutz**

5 Beispiele und Anwendungsgrenzen

- Schutzeinrichtungen bei Seitenentnahmen
- Reduzierte Schädigung bei der Passage der Turbinen
- Fischabstiegsanlagen
- Managementsysteme

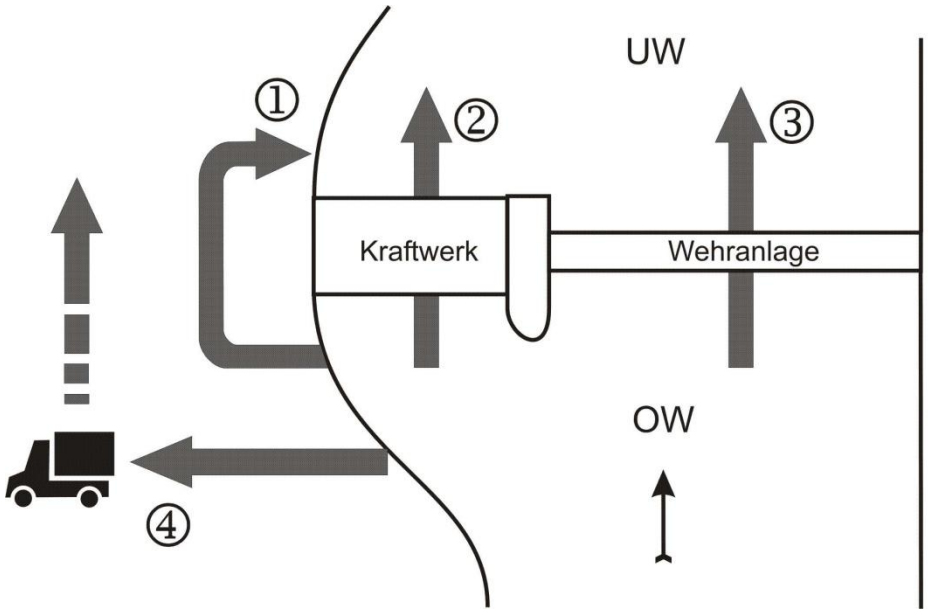
6 Fazit

7 Aktivitäten in der DWA

Lösungsansätze zum Fischschutz

RMD CONSULT

Prinzipielle Wege zum Abstieg von Fischen:



Grafik: Göhl, aus [8]

① Fischabstiegsanlage

② Reduzierte Schädigung in der Turbine

③ Managementsysteme

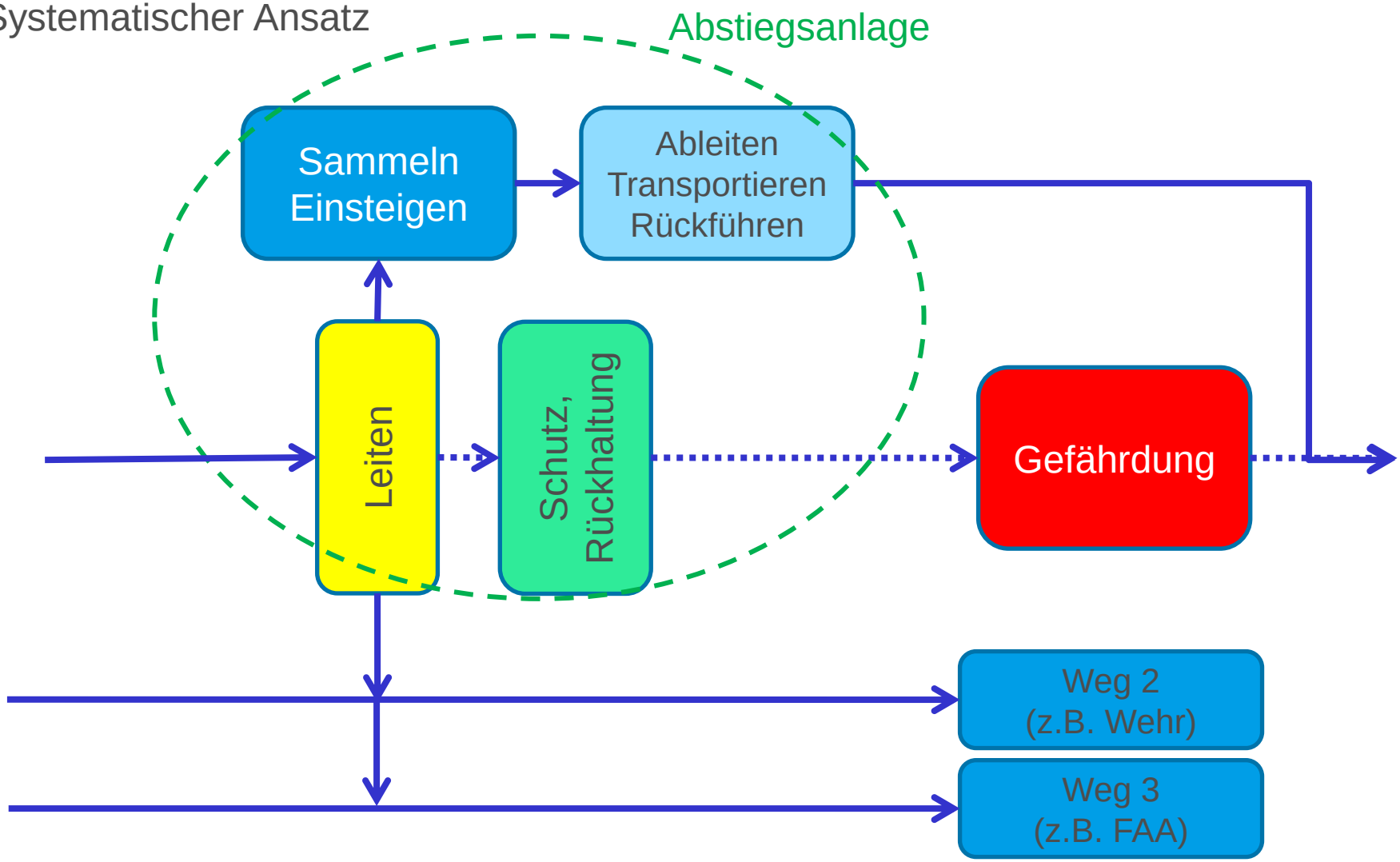
④ Fang und Transport

Eignung ist abhängig von der Fischart, Größe der Stauanlage und lokalen Randbedingungen.
Zur Optimierung ist auch eine Kombination verschiedener Methoden möglich.

Lösungsansätze zum Fischschutz

RMD CONSULT

Systematischer Ansatz



Lösungsansätze zum Fischschutz

RMD CONSULT

Für einen effizienten Fischabstieg als Schutzmaßnahme ist ein funktionierendes Zusammenspiel der einzelnen Bausteine erforderlich!

Funktion = Σ Wirkungen (Schützen, Leiten, Sammeln, Rückführen)

Offene Fragen:

- Bei den Schutzeinrichtungen bestehen technische und betriebliche Grenzen des Einsatzes, insbesondere bei großen Wasserkraftanlagen
- Die Wirkung von Leiteinrichtungen ist räumlich begrenzt und artspezifisch
- Die Anforderungen an Einstiege und Sammelsysteme sind nicht hinreichend untersucht

Es besteht weiterhin Forschungs- und Untersuchungsbedarf !

Inhalt

RMD CONSULT

1 Geographische und Rechtliche Situation in Deutschland

2 Wissensgrundlagen und Regelwerke

3 Bedeutung der Schädigung von Fischen

4 Lösungswege zum Fischschutz

5 **Beispiele und Anwendungsgrenzen**

- **Schutzeinrichtungen bei Seitenentnahmen**
- Reduzierte Schädigung bei der Passage der Turbinen
- Fischabstiegsanlagen
- Managementsysteme

6 Fazit

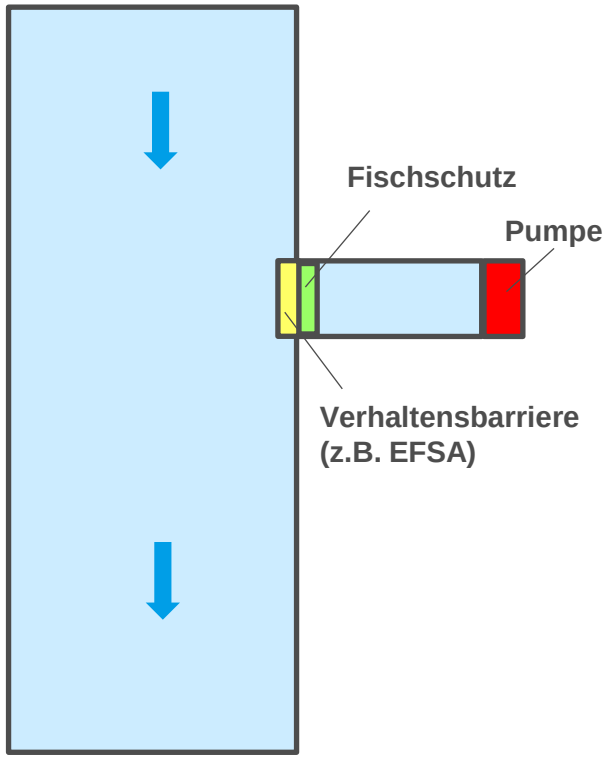
7 Aktivitäten in der DWA

Fischschutz bei Seitenentnahmen

RMD CONSULT

Anwendung bei

- Kühlwasserentnahmen
- Brauchwasserentnahmen



Etablierter Stand der Technik für:

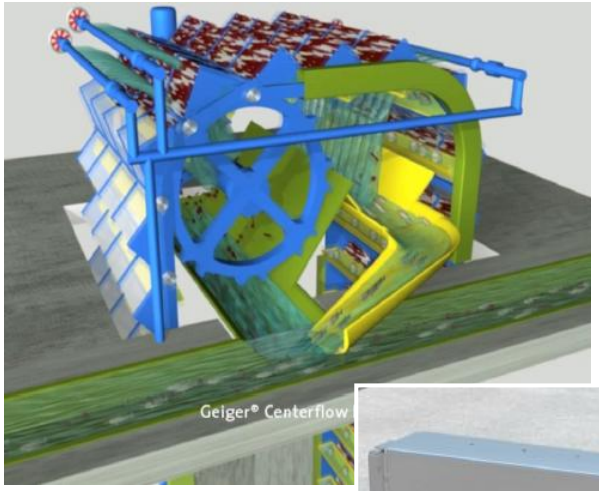
- Teilentnahmen: Entnahme < Gesamtabfluss
- Abflüsse von wenigen m³ je Einheit
- Entnahmen bis > 30 m³/s
- Siebweiten bis ~ 4 mm
- Meist mehrstufige Systeme
- Häufig Anwendung in Verbindung mit Verhaltensbarrieren (z.B. EFSA)

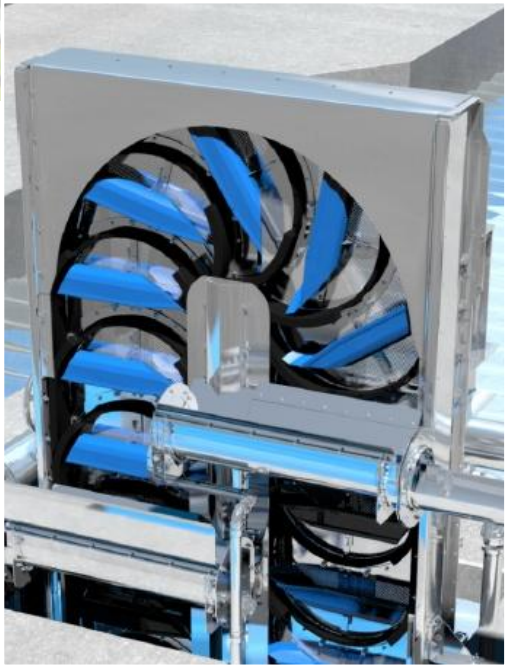
Fischschutz bei Seitenentnahmen

RMD CONSULT

Technische Lösungen

- Siebbandanlagen
- MiltiDisc©
- Trommelsiebe
- Sonderlösungen





+ Hohe Schutzwirkung
- Hoher baulicher, technischer und betrieblicher Aufwand

Bilder: Bilfinger Water Technologies GmbH [13]

Inhalt

RMD CONSULT

1 Geographische und Rechtliche Situation in Deutschland

2 Wissensgrundlagen und Regelwerke

3 Bedeutung der Schädigung von Fischen

4 Lösungswege zum Fischschutz

5 Beispiele und Anwendungsgrenzen

- Schutzeinrichtungen bei Seitenentnahmen
- **Reduzierte Schädigung bei der Passage der Turbinen**
- Fischabstiegsanlagen
- Managementsysteme

6 Fazit

7 Aktivitäten in der DWA

Reduzierte Schädigung bei der Turbinenpassage

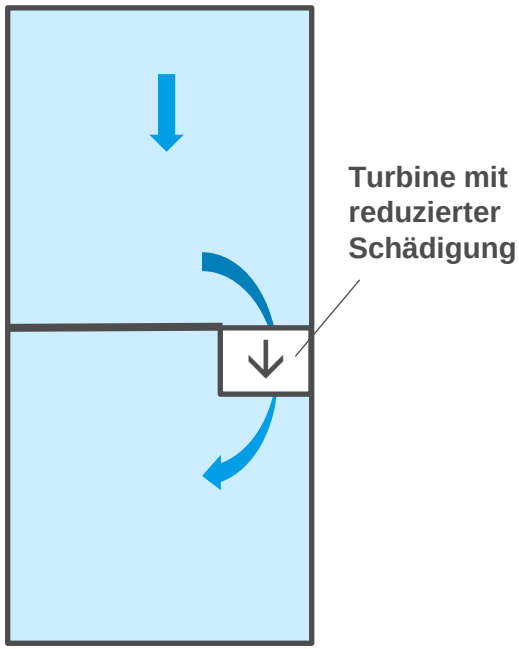
RMD CONSULT

Lösungsansätze:

- Neue Turbinen mit geringerem Schädigungspotenzial
- Änderungen an bestehenden Turbinen zur Reduzierung der Schädigung
- Veränderung der Betriebsweise der Turbinen zur Reduzierung der Schäden

Einflussgrößen:

- Drehzahl, Anzahl Leit- / Laufradschaufeln
- Druckverhältnisse
- Spalte
- …

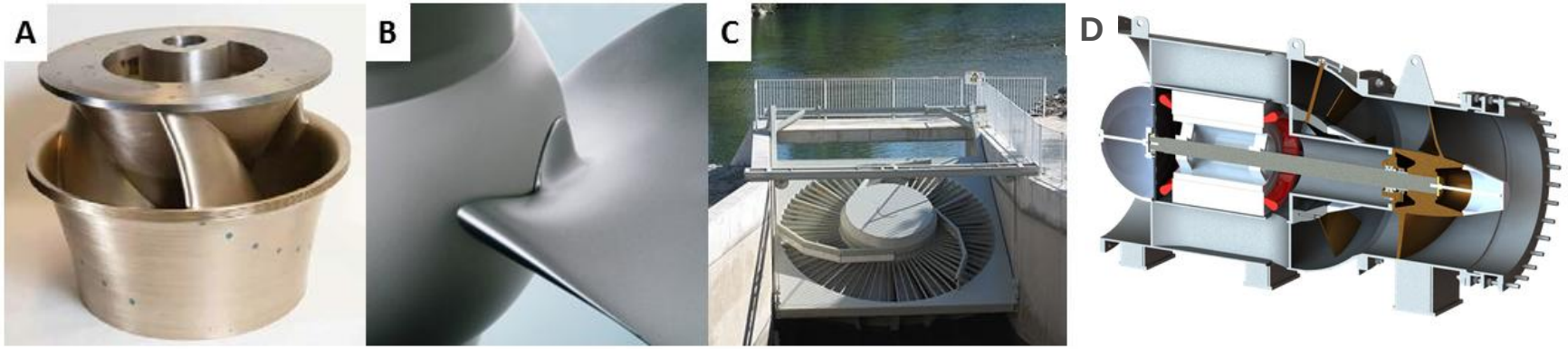


Es besteht noch erheblicher Untersuchungsbedarf, v.a. für kleine Fische. Einige Technologien befinden sich noch im Entwicklungsstadium.

Reduzierte Schädigung bei der Turbinenpassage

RMD CONSULT

Beispiele von Turbinen:



Modell einer Alden-Turbine (A), Naben-Ansicht einer Minimum gap runners MGR (B), VLH-Turbine in Servicestellung (C), Schnittbild Nijhuis-Turbine (D)(HOGAN et al. 2014; KABLE INTELLIGENCE LIMITED 2017; VOITH GMBH 2017, PENTAIR 2017)

+ Keine zusätzlichen Abstieg
+ Kein Wasserverlust

- Höhere Anschaffungskosten
- Eingeschränkte Möglichkeiten im Bestand
- Grad Schutzwirkung in viele Fällen noch unklar

Reduzierte Schädigung bei der Turbinenpassage

RMD CONSULT

Wasserkraftschnecken

- Bewährte Technik im Bereich der Kleinwasserkraft
- Modulare Bauweise, häufig mehrere Maschinen
- Neueentwicklungen speziell für den Aufstieg und Abstieg im Erprobung (verschiedene Sonderbauweisen)

Bild: Kiver, RMD AG

+ Keine zusätzlichen Abstieg	- Anwendungsgröße begrenzt
+ Kein Wasserverlust	- Niedrigerer Wirkungsrad
+ Hohe Schutzwirkung	- z.T. betriebliche Nachteile, Lärm

Inhalt

RMD CONSULT

1 Geographische und Rechtliche Situation in Deutschland

2 Wissensgrundlagen und Regelwerke

3 Bedeutung der Schädigung von Fischen

4 Lösungswege zum Fischschutz

5 Beispiele und Anwendungsgrenzen

- Schutzeinrichtungen bei Seitenentnahmen
- Reduzierte Schädigung bei der Passage der Turbinen
- **Fischabstiegsanlagen**
- Managementsysteme

6 Fazit

7 Aktivitäten in der DWA

Fischabstiegsanlagen

RMD CONSULT

Fischabstiegsanlagen, bestehend aus:

- Schutzsystem (Rechen)
- Leitsystem
- Einstieg / Sammelsystem
- Ableitung

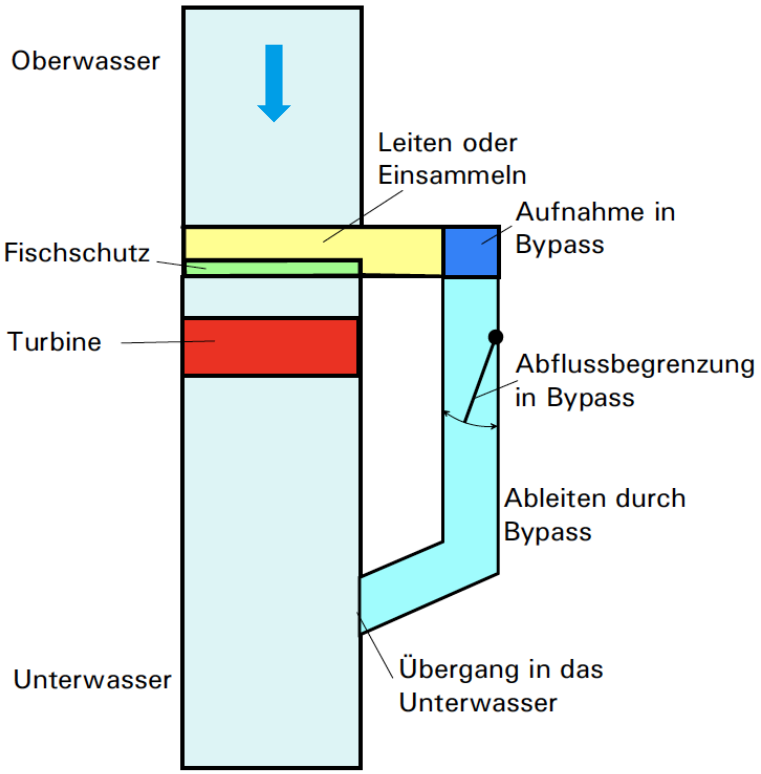


Bild: Hassinger, Uni Kassel

- Komplexes Zusammenspiel der einzelnen Elemente
- Häufig Kombination der Wirkung einzelner Elemente

Fischabstiegsanlagen

RMD CONSULT

Schutzsystem (Rechen):

- Lage vertikal (α) oder horizontal (β) zur Erreichung einer Leitwirkung in Richtung Einstieg/Sammelsystem

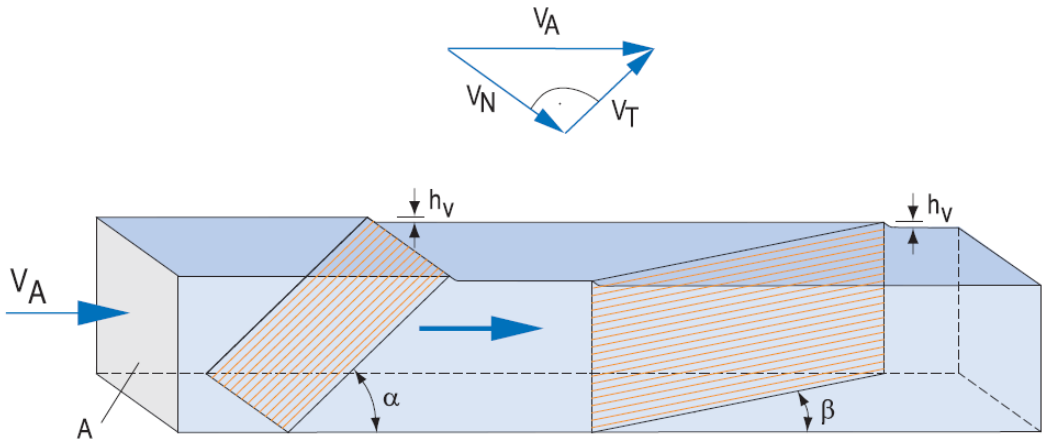


Bild: Handbuch Querbauwerke [5]

Offen Fragen:

- Bedeutung der Tangentialgeschwindigkeit
- Vorzug horizontal vs. vertikal aus biologischer Sicht
- Vorzug vertikal vs. horizontal aus baulicher und betrieblicher Sicht

Rechenanlagen

RMD CONSULT

Derzeitige der Anwendungsgrenzen :

Lichter Stababstand [mm]	Durchfluss [m³/s], (Anzahl Reiniger)	
	Vertikal (α)	Horizontal (β)
10	16 (1) 28 (3)	25,5 (1) *)
15	42 (1)	30 - 35 *) (1)
20	160 (2) **)	88 (1)

*) Nachweis fehlt
**) Funktion fraglich

Mit Vertikalrechen (ca. bis 30 m³/s) und Horizontalrechen (bis ca. 50 m³/s je Recheneinheit) gibt es gegenwärtig einen Stand des Wissens und der Technik, mit dem funktionsfähige, mechanische Fischschutz- und Abstiegsanlagen einschließlich der erforderlichen Reinigungstechnik realisiert werden können.

Quelle: UBA, Forum Fischschutz, Synthesepapier [3]

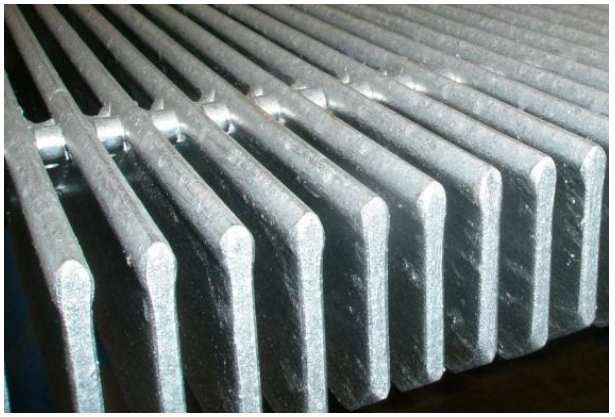
Rechenanlagen

RMD CONSULT

Planungsgrundsätze:

Je kleiner der lichte Stababstand, desto

- geringer die zulässige Anströmgeschwindigkeit
- höher der Reinigungsaufwand
- bedeutender die Wahl eines geeigneten Stabprofiles



Bilder: RWE innogy

Fischabstiegsanlagen

RMD CONSULT

Beispiel Vertikale Rechen: WKA Unkelmühle, Sieg

- Ausbauabfluss 28 m³/s
- 3 Rechenfelder
- 10 mm lichte Stabweite
- Verschiedene Stabprofile
- Lachs-Vorranggewässer
- Abstiege:
  - Sammelrinne, Oberfläche
  - Bottom Gallery©
  - Aal-Schlupflöcher (Wand)

Bild: RWE innogy

Bild: GoogleEarth

- Versuchsanlage
- Förderung des Landes NRW

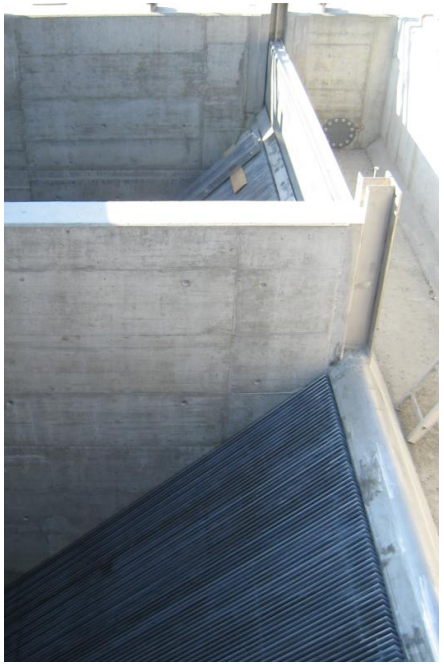
Fischabstiegsanlagen

RMD CONSULT

Weitere Beispiele, vertikale Rechen:

- WKA Kostheim: 20 mm (160 m³/s)
- WKA Esslingen: 20 mm (26 m³/s)
- WKA Mihla: 15 mm (42 m³/s)
- WKA Roermond: 10 mm (16 m³/s)

WKA Willstatt, Bild: Floecksmühle



WKA Esslingen, Bilder: RMD CONSULT

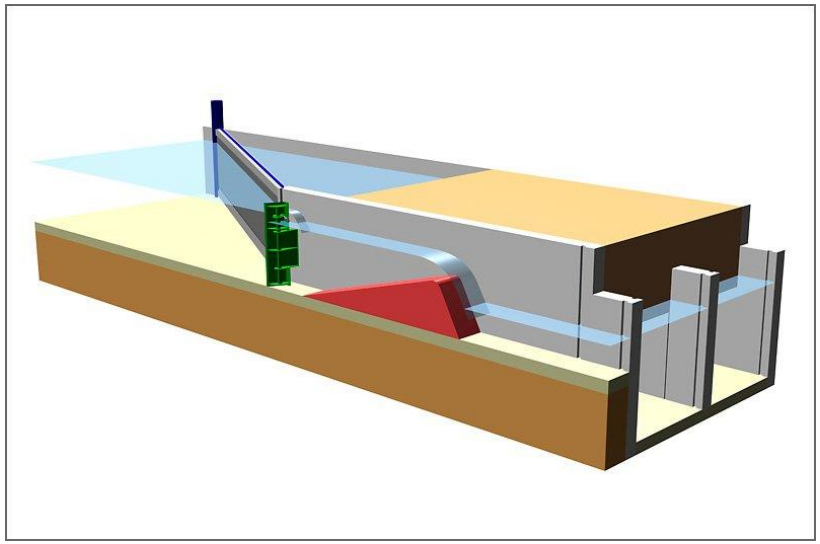
Fischabstiegsanlagen

RMD CONSULT

Horizontale Rechen:

- z.B. Leitrechen-Bypasssystem nach Ebel, Gluch & Kehl
- i.d.R. horizontale RRM
- Meist seitliche Passage-Korridore
- Oberflächenabstieg möglich (z.B. Auer-Kotten)
- Sohlbalken als Geschiebeabweis und Leiteinrichtung für bodenorientierte Arten

Bild: Ebel [4]



Offen Fragen bei Rechenanlagen:

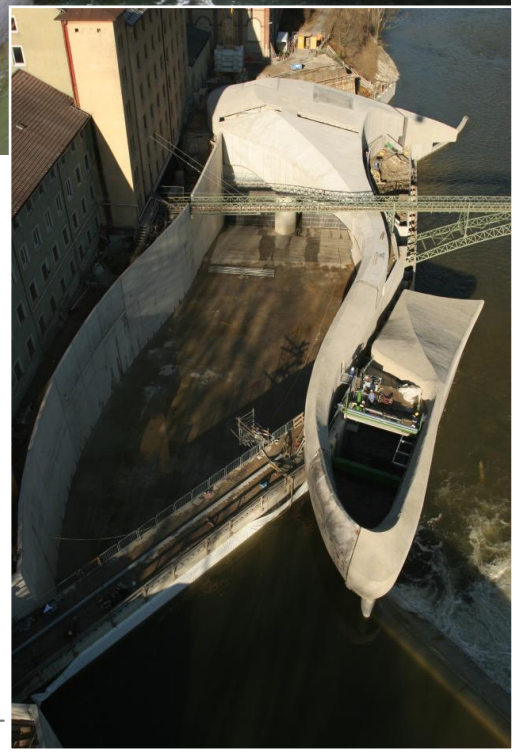
- Länge und Neigung des Rechens, zulässige Geschwindigkeit
- Wirkungsweise des Einstieges, zulässige Geschwindigkeiten
- Betriebliche Aspekte, Rechenreinigung

Fischabstiegsanlagen

RMD CONSULT

Weitere Beispiele, horizontale Rechen:

- WKA Keselstraße: 30 mm (54 m³/s)
- WKA Raguhn: 20 mm (88 m³/s)
- WKA Halle-Planena: 20 mm (50 m³/s)
- WKA Kemnade: 15 mm (35 m³/s)
- im Bau: WKA Muldestausee 15 mm (69 m³/s)



WKA Keselstraße;
Bilder: RMD CONSULT

WKASchwallungen,
Bild: Görlach

Fischabstiegsanlagen

RMD CONSULT

Beispiele von Sonderlösungen:

- z.B. Fischhebetrog Interlaken (in Erprobung)
- Rollrechen

Sammeleinrichtungen:

- Zick-Zack-Rohr
- Bottom Gallery©

Fischhebetrog Interlaken, Bild: KLAWA [15]

Fischhebetrog Interlaken, Bilder: Mende, IUB

Fischabstiegsanlagen

RMD CONSULT

Betriebliche Konflikte:

- Treibgut
- Sediment
- Eis
- Mechanische und dynamische Belastung

Bild: Uniper

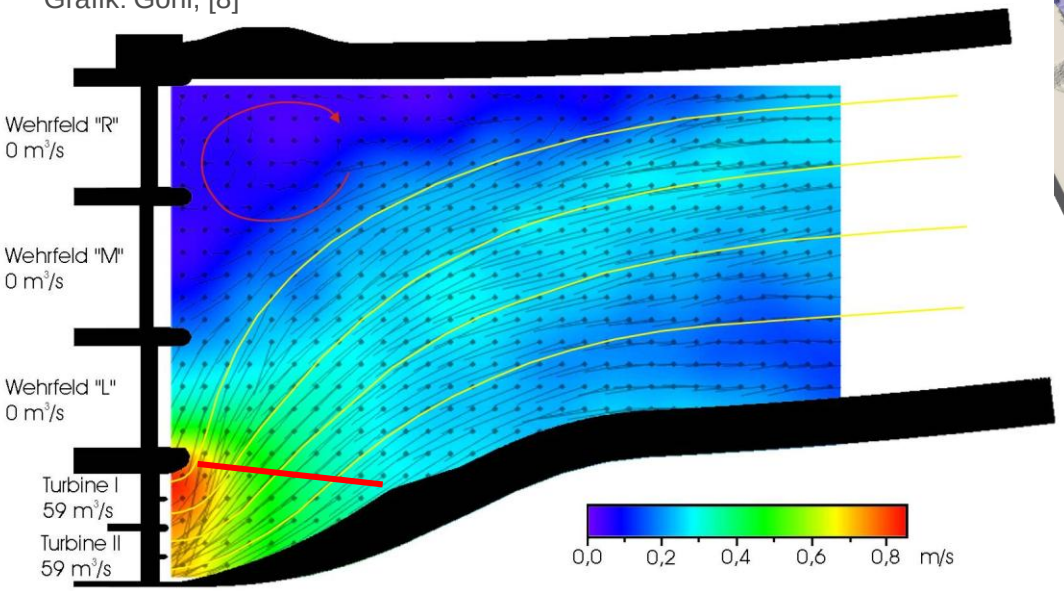
Bilder: RWE innogy

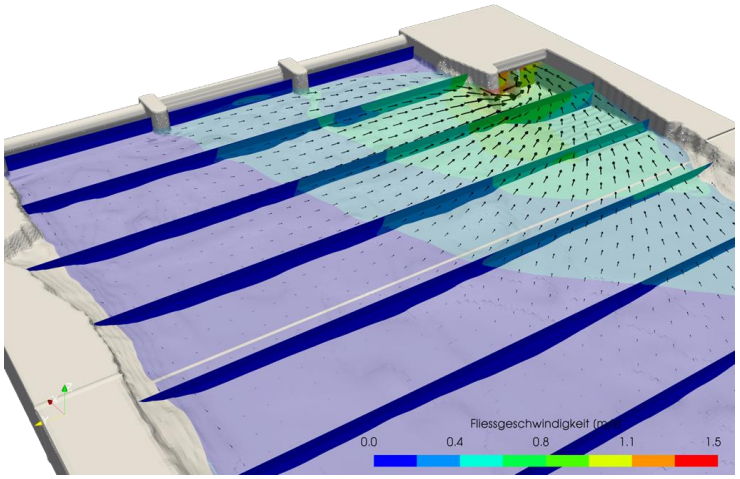
Fischabstiegsanlagen

RMD CONSULT

Anordnung von Rechenanlagen bei großen Wasserkraftwerken:

Strömungsverhältnisse WKA Dettelbach,
Grafik: Göhl, [8]





Grafik: RMD CONSULT

- Heterogene Verteilung der Fließgeschwindigkeiten
- Keine Ebene mit regelmäßiger Leitwirkung

Kombinierte Schutzsysteme

RMD CONSULT

Beispiele:

- Schachtkraftwerk (im Entwicklungsstadium)
- Bewegliches Kraftwerk

Schnittmodell Bewegliches Kraftwerk, HSI

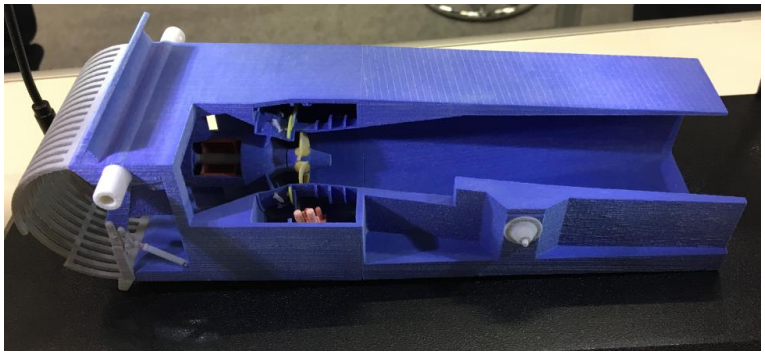


Bild: Bayerische Landeskraftwerke

- Kombination von Schutzelementen und Wirkungsprinzipien
- Komplexes Zusammenspiel
- Schutzwirkung z.T. schwer zu beurteilen

Inhalt

RMD CONSULT

1 Geographische und Rechtliche Situation in Deutschland

2 Wissensgrundlagen und Regelwerke

3 Bedeutung der Schädigung von Fischen

4 Lösungswege zum Fischschutz

5 Beispiele und Anwendungsgrenzen

- Schutzeinrichtungen bei Seitenentnahmen
- Reduzierte Schädigung bei der Passage der Turbinen
- Fischabstiegsanlagen
- **Managementsysteme**

6 Fazit

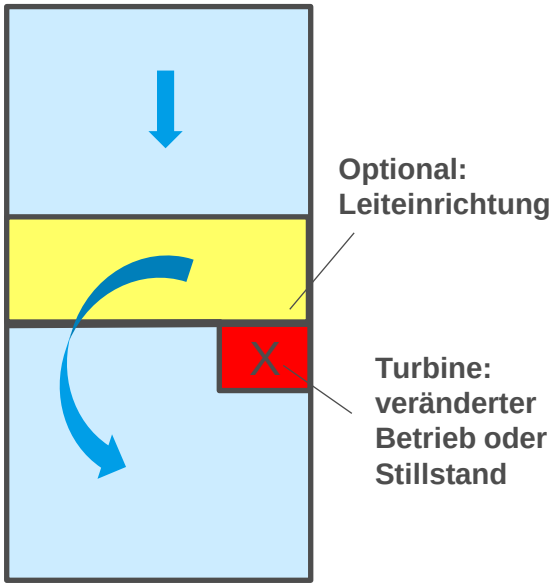
7 Aktivitäten in der DWA

Managementsysteme

RMD CONSULT

Einsatz nach:

- saisonalen Regelungen
- auf Basis von Alarmsystemen
- nach in-situ-Befunden



+ Einfach umsetzbar
+ Eignung für spezifische Managementziele
+ Wirkung durch Fang & Transport über Staukette hinweg möglich

- Artspezifisch
- z.T. hohe Kosten
- Wirkung nur bedingt messbar

Bild: Göhl

Aal-Managementsysteme in DE

RMD CONSULT

Gewässer:

- Mosel, Main, Weser

Alarmgeber:

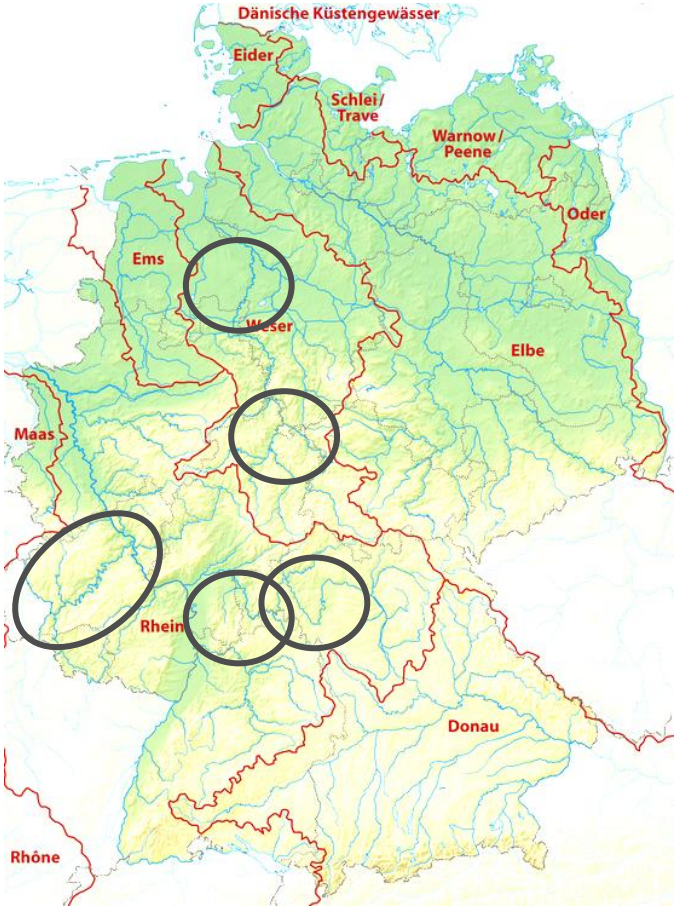
- Befunde aus Befischungen,
- Frühwarnsystem MIGROMAT©

Schutz:

- angepasstes Turbinen-Management,
- angepasster Anlagenbetrieb,
- Stilllegung

Begleitmaßnahmen:

- Catch and Carry (~ 10 to/a)



© Basiskarte: www.kartenwelten.de

Inhalt

RMD CONSULT

1 Geographische und Rechtliche Situation in Deutschland

2 Wissensgrundlagen und Regelwerke

3 Bedeutung der Schädigung von Fischen

4 Lösungswege zum Fischschutz

5 Beispiele und Anwendungsgrenzen

- Schutzeinrichtungen bei Seitenentnahmen
- Reduzierte Schädigung bei der Passage der Turbinen
- Fischabstiegsanlagen
- Managementsysteme

6 Fazit

7 Aktivitäten in der DWA

Fazit

RMD CONSULT

- Aufgrund der verschiedenen gesetzlichen Anforderungen, Bewirtschaftungsziele und Artengemeinschaften in den Gewässern bestehen in Deutschland unterschiedlichen Anforderungen an Fischschutz.
- Fischschutzsysteme bieten keinen absoluten Schutz für alle Fischarten und Stadien.
- Zur Bewertung der Eignung fehlen Grundlagen zur Festlegung des erforderlichen Schutzgrades auf Populationsniveau.
- Es existieren nur wenige Nachweise der Funktion. Die Entwicklung von Methoden- und Bewertungsstandards ist dringend erforderlich.
- Abhängig von der Anforderungen existieren derzeit geeignete Schutzsysteme für Anlagen bis zu einer Größe von ca. 30 bis 80 m^3/s.
- Für große Wasserkraftanlagen und bestehende Anlagen sind die verfügbaren Technologien zu Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen derzeit in vielen Fällen noch nicht direkt anwendbar.

Fazit

RMD CONSULT

- Eine Reduzierung der Schädigung bei der Passage der Turbine kann eine geeignete Alternative darstellen. Für viele in Entwicklung befindliche Turbinenkonzepte fehlen bislang geeignete Nachweise der Funktion.
- Als Übergangsmaßnahme oder zum Schutz einzelner Arten können Managementsysteme eingesetzt werden.
- Es bestehen weiterhin erhebliche Wissenslücken. Der Entwicklungsstand des Fischabstieges ist mit dem des Fischaufstieges nicht vergleichbar.

Inhalt

RMD CONSULT

1 Geographische und Rechtliche Situation in Deutschland

2 Wissensgrundlagen und Regelwerke

3 Bedeutung der Schädigung von Fischen

4 Lösungswege zum Fischschutz

5 Beispiele und Anwendungsgrenzen

- Schutzeinrichtungen bei Seitenentnahmen
- Reduzierte Schädigung bei der Passage der Turbinen
- Fischabstiegsanlagen
- Managementsysteme

6 Fazit

7 **Aktivitäten in der DWA**

Themenkomplex „Durchgängigkeit“
Beteiligte Gremien in der DWA

Hauptausschuss
Wasserbau und Wasserkraft

Fachausschuss WW-1
„Flussbau“

Fachausschuss WW-3
„Hydraulik“

Fachausschuss WW-5
"Wasserkraft"

Fachausschuss WW-8
„Ökologische Durchgängigkeit von Fließgewässern“

AG WW-1.2
„Sohlengleiten, Raugerinne, Verbindungsgewässer“

AG WW-3.7
„Hydraulik von Fischaufstiegsanlagen“

AG WW-5.6
„Rechen und Rechenreinigungsanlagen"

AG WW-8.1
„Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen“

AG WW-8.2
„Funktionskontrolle von Fischaufstiegs- und Fischabstiegsanlagen“

Themenbereich Fischabstieg

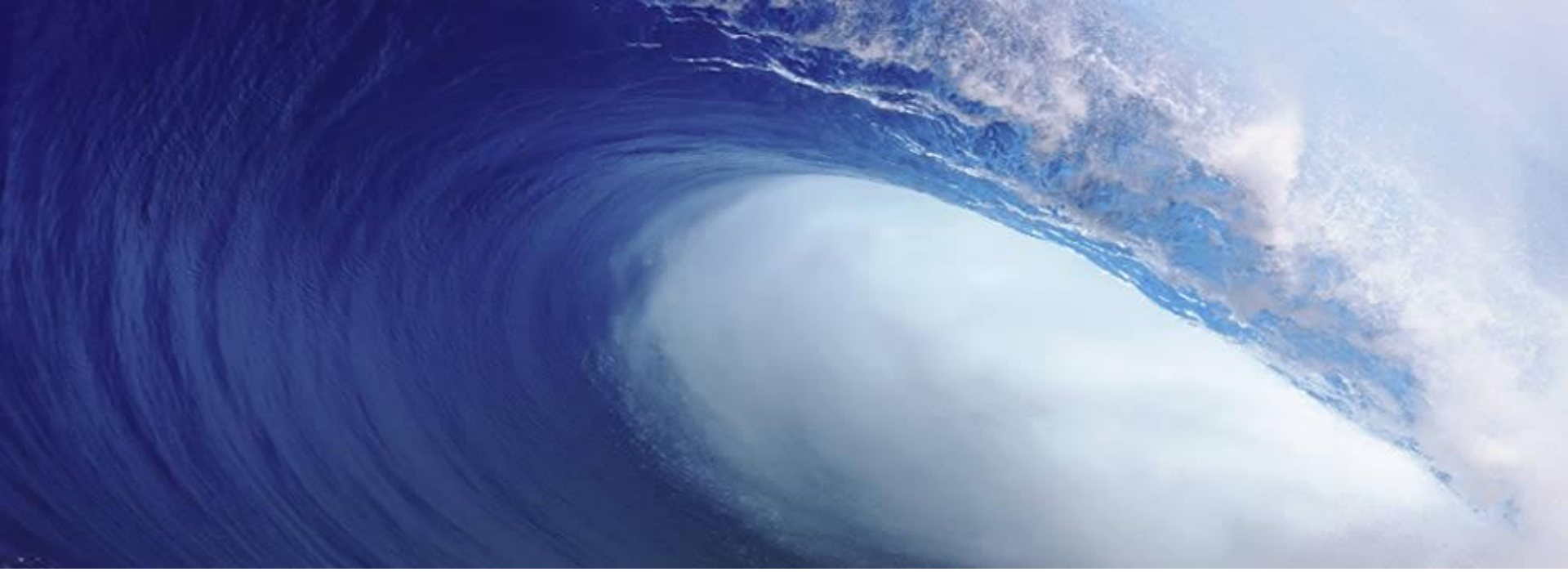
AG WW-8.3
„Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke“

Zielstellung der Arbeitsgruppen

- **AG WW-5.6 „Rechen und Rechenreinigungsanlagen“**
  - Erfassung Stand der Technik und der betrieblichen Erfahrungen an Rechen
  - Identifizierung von Anforderungen und Grenzen in der praktischen Umsetzung und dem Betrieb für verschiedene Rechensystemen
- **AG WW-8.1 „Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen“**
  - Überarbeitung des Themenband „Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen“, um Lösungen für Erfüllung der §§ 34 & 35 WHG zu entwickeln und zu beschreiben
  - Ergebnisse des UBA-Forums Fischschutz & Fischabstieg nutzen und fortschreiben
- **AG WW-8.2 „Funktionskontrolle von FAA & Fischabstiegsanlagen“**
  - Zusammenstellung und Beschreibung geeigneter Methoden zur Durchführung von Funktionskontrollen Fischaufstiegs- und Fischabstiegsanlagen
  - Entwicklung einer Bewertungsphilosophie für die Funktionsfähigkeit

Kontakte DWA-Arbeitsgruppen

AG WW-5.6 „Rechen und Rechenreinigungsanlagen"	**AG WW-8.1** „Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen“	**AG WW-8.2** „Funktionskontrolle von FAA & Fischabstiegsanlagen “
Sprecher: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Haimerl Lehrgebiet Wasserbau Hochschule Biberach Karlstraße 11 88400 Biberach haimerl@hochschule-bc.de	Sprecher: Dr.-Ing. Christian Göhl Leiter Wasserbau – Prokurist RMD-Consult GmbH Blutenburgstraße 20 80636 München christian.goehl@rmd-consult.de	Sprecher: Dipl.-Fischereiing. Jens Görlach Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie Regionalstelle Suhl Referat 55 - Wasserbau Rimbachstraße 30 98527 Suhl jens.goerlach@tlug.thueringen.de



Dr. Christian Göhl

RMD-Consult GmbH
Blutenburgstraße 20
80636 München

Tel. +49 (89) 99 222-402

Fax +49 (89) 99 222-409

mail@rmd-consult.de

www.rmd-consult.de

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

RMD CONSULT

Literatur

[1] ATV-DVWK (2004): ATV-DVWK Themen. Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hrsg., 260 S. Hennef

[2] DWA (2005): DWA Topics. Fish Protection Technologies and Downstream Fishways - Dimensioning, Design, Effectiveness Inspection. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hrsg., 228 S. Hennef

[3] UBA (2014): Forum „Fischschutz- und Fischabstieg“, Synthesepapier – Ergebnisse der Workshops. Umweltbundesamt, Hrsg. Dessau

[4] Ebel, G. (2013): Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanalagen – Handbuch Rechen- und Bypasssysteme. Ingenieurbiologische Grundlagen, Modellierung und Prognose, Bemessung und Gestaltung. Mitteilung aus dem Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie Dr. Ebel, Band 4, 483 S. Halle (Saale).

[5] Handbuch Querbauwerke. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen , Hrsg., 214 S.

[6] TLUG, Fachliche Anforderungen zur Herstellung der Durchgängigkeit in Thüringer Fließgewässern

[7] LFU, Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern

[8] Göhl, C. (2004): Bypasseinrichtungen zum Abstieg von Aalen an Wasserkraftanlagen. Berichte des Lehstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Technische Universität München. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Th. Strobl, Hrsg., Nr. 98. 153 S. München.

[9] HOGAN, T.W.; CADA, G.F. & AMARAL, S.V. (2014): The status of environmentally enhanced hydropower turbines. Fisheries, 39, 164-172.

[10] KABLE INTELLIGENCE LIMITED (2017): Very low head turbine. http://www.power-technology.com/features/feature115301/feature115301-1.html, 10.12.2017

[11] VOITH GMBH (2017): Minimum Gap Runner. http://www.voith.com/de/s2_vh_minimum_gap_runner.png, 10.12.2017

[12] PENTAIR (20107): Pentair Fairbanks Nijhuis fish friendly turbine. http://fairbanksnijhuis.pentair.com/en/products/fish-friendly-turbine/ fish-friendly-turbine-functional_description.png. 09.10.2017

[13] GeigerPassavant (2012): Fischschutz-Technik – Fischschutzmaßnahmen an Kühlwassereinläufen. Präsentation Fischschutz-Technik D, 05.03.2012

[14] LUBW (2016): Handreichung Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen - Fachliche Grundlagen. LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Hrsg., 32 S. Karlsruhe

[15] KLAWA (2017): Aalabstieg Zick-Zack, http://www.klawa-gmbh.de/de/geschaeftsfelder/oekologische-wasserkrafttechnik/aalabstieg/csm_Wasserkraft_Fischschutz_Aalabstieg_Blankaale_Zickzackrohr_c7c40153c9.jpg, 10.10.2017