

## Tagung Forum Fischschutz / Fischabstieg

Exkursionseinführung Fischwechsel WKA Muldestausee und weitere Betriebsbeginne mit Fischabstieg nach *EBEL, GLUCH & KEHL* sowie *Denkanstöße zu WKA-Neubau und zu Fischaufstiegs-Standards in deutschen Trockengebieten*

*Umweltbundesamt Dessau, 30./31.05.2022*

Erkenntnisse und Empfehlungen ergänzend zu *UBA 2017: Leitrechen-Bypass-System Ebel, Gluch & Kehl*  
*15 Praxisbeispiele WKA 0,05 – 2,7 MW*  
(<http://forum-fischschutz.de/sites/default/files/Gluch.pdf>)

*Dipl.-Hydrol. Arne Gluch*

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW)  
Sachsen-Anhalt

Sachbereich Ingenieurbiologie / Ökohydraulik

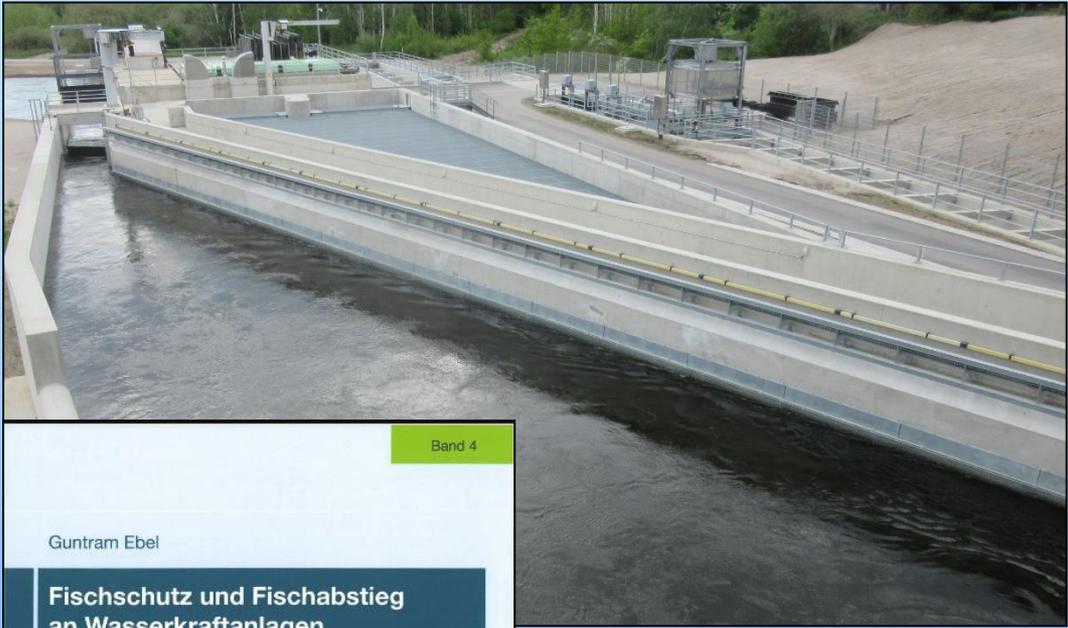
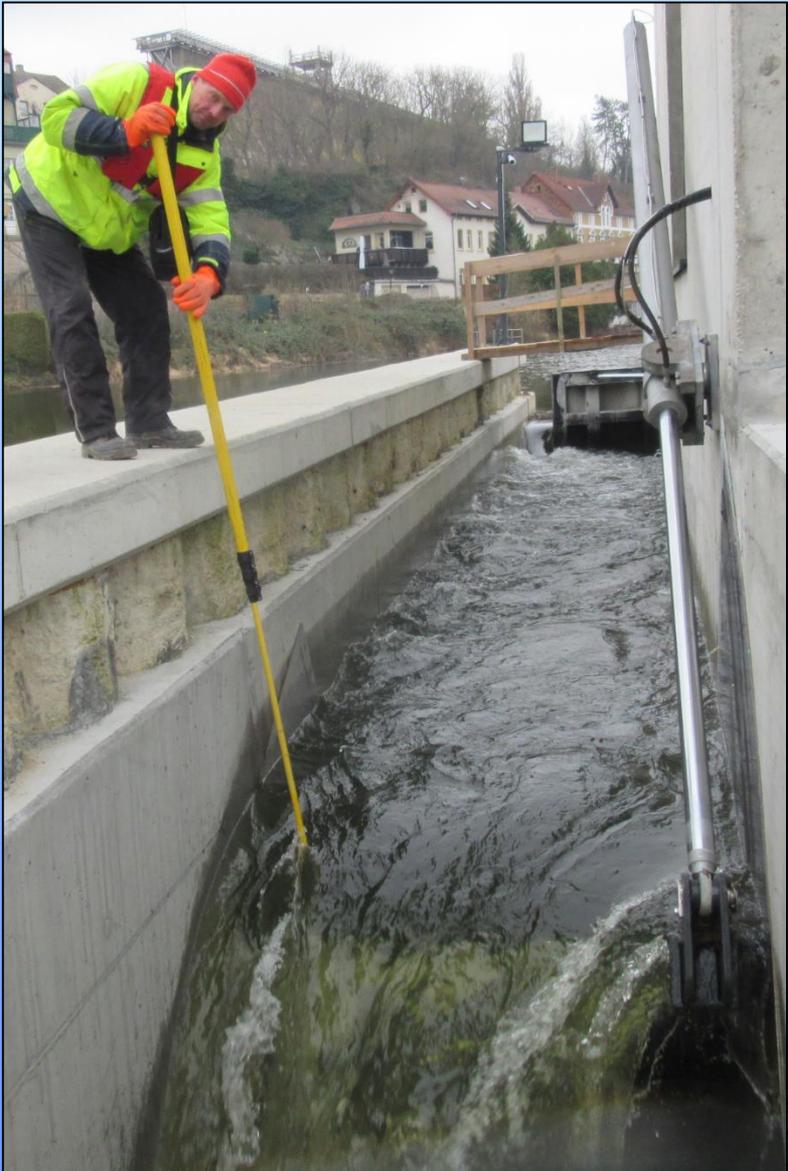
*arne.gluch@lhw.mlu.sachsen-anhalt.de*



**LHW**

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und  
Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW)  
[www.lhw.sachsen-anhalt.de](http://www.lhw.sachsen-anhalt.de)

**Leitrechen-Bypass-System *EBEL, GLUCH & KEHL (2001)***  
**Fischwissenschaftliche Grundlagen, Modellierung und Bemessung in:**  
**Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen, Handbuch Rechen- und**  
**Bypasssysteme *EBEL 2013***



Band 4

Guntram Ebel

**Fischschutz und Fischabstieg  
an Wasserkraftanlagen**

Handbuch Rechen- und Bypasssysteme

Ingenieurbiologische Grundlagen  
Modellierung und Prognose  
Bemessung und Gestaltung



Mitteilungen aus dem Büro für Gewässerökologie  
und Fischereibiologie





früher

Fischschäden und kein Fischabstieg an fischdurchlässigen oder senkrecht angeströmten Rechen

Schäden durch Zerteilung, Quetschung, Wirbelsäulenschäden, geplatzte Schwimmblase im Triebwerk

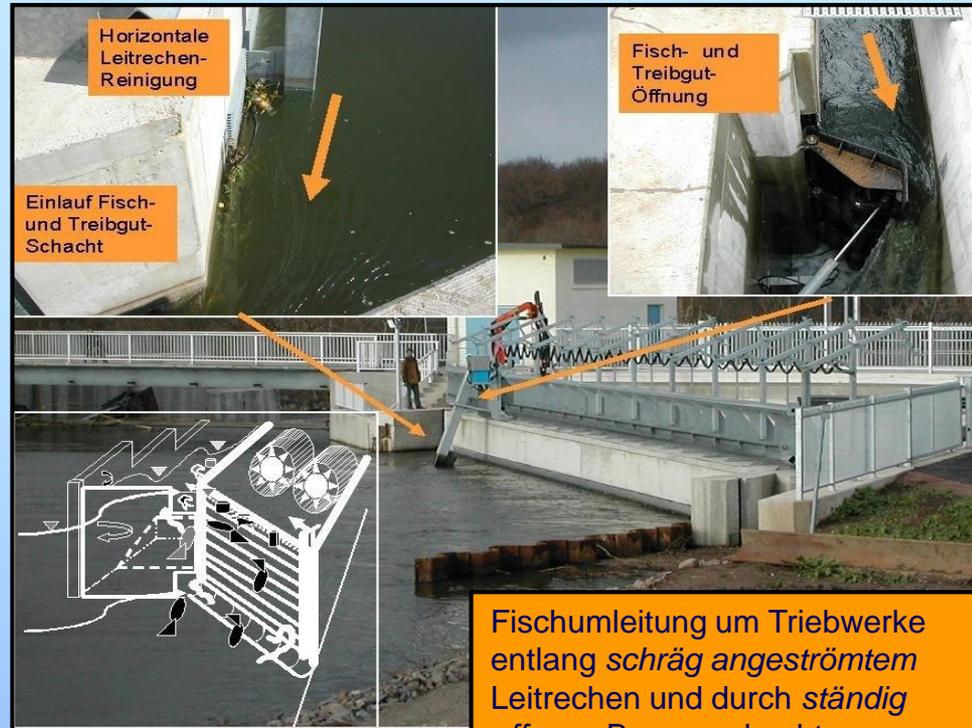
Verstoß gegen  
EU- Aalschutzverordnung,  
EU- WRRL, EU- FFH- RL,  
Tierschutzgesetz, Wassergesetz, Naturschutzgesetz



Schadensersatzansprüche der Fischereirechtsinhaber

Foto Karl Ebel

Schäden durch Quetschung am Rechen und zwischen Treibgut, Ersticken im Rechengutcontainer



Fischumleitung um Triebwerke entlang schräg angeströmtem Leitrechen und durch ständig offenen Bypassschacht: Leitrechen-Bypass-System EBEL, GLUCH & KEHL (2001)



Foto Guntram Ebel

20 Jahre Erfahrung für  $< 100 \text{ m}^3/\text{s}$

Schadloser Abstieg einer Nacht: Aal (10 000 €)



LHW

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW)  
www.lhw.sachsen-anhalt.de

Systementwicklung durch Fischexperten, Hydrologen und Wasserkraftbetreiber gemeinsam für neue WKA an nicht rückbaubaren Staustufen und Modernisierung alter WKA

**Fischschutz und Fischabstieg permanent gewährleistet für Referenzzönose**  
entsprechend EG-WRRL,-FFH-RL, AalSchVO, §34, 35 WHG, § 38, 44 FischG, § 3, 38 NatSchG

§ 26 WHG Einbringen, Lagern und Befördern von Stoffen

(1) Feste Stoffe dürfen in ein Gewässer nicht zu dem Zweck eingebracht werden, sich ihrer zu entledigen...

**Treibgutkonzept** (permanente Weiterleitung in fließender Welle)

Keine *Einwände abfallrechtlich* (kein Einbringen von Stoffen in Gewässer, keine Sammelgrube, Transportweg, optische, geruchliche Belästigung bei Sammlung auf überstautem Krafthaus)

Keine *Gefährdung Bootsverkehr* durch Treibgutschübe

Keine *Versatzgefährdung für Anlagen* u. durch gesammeltes und verzahnt eingeleitetes Treibgut

Beitrag **Geschiebekonzept**

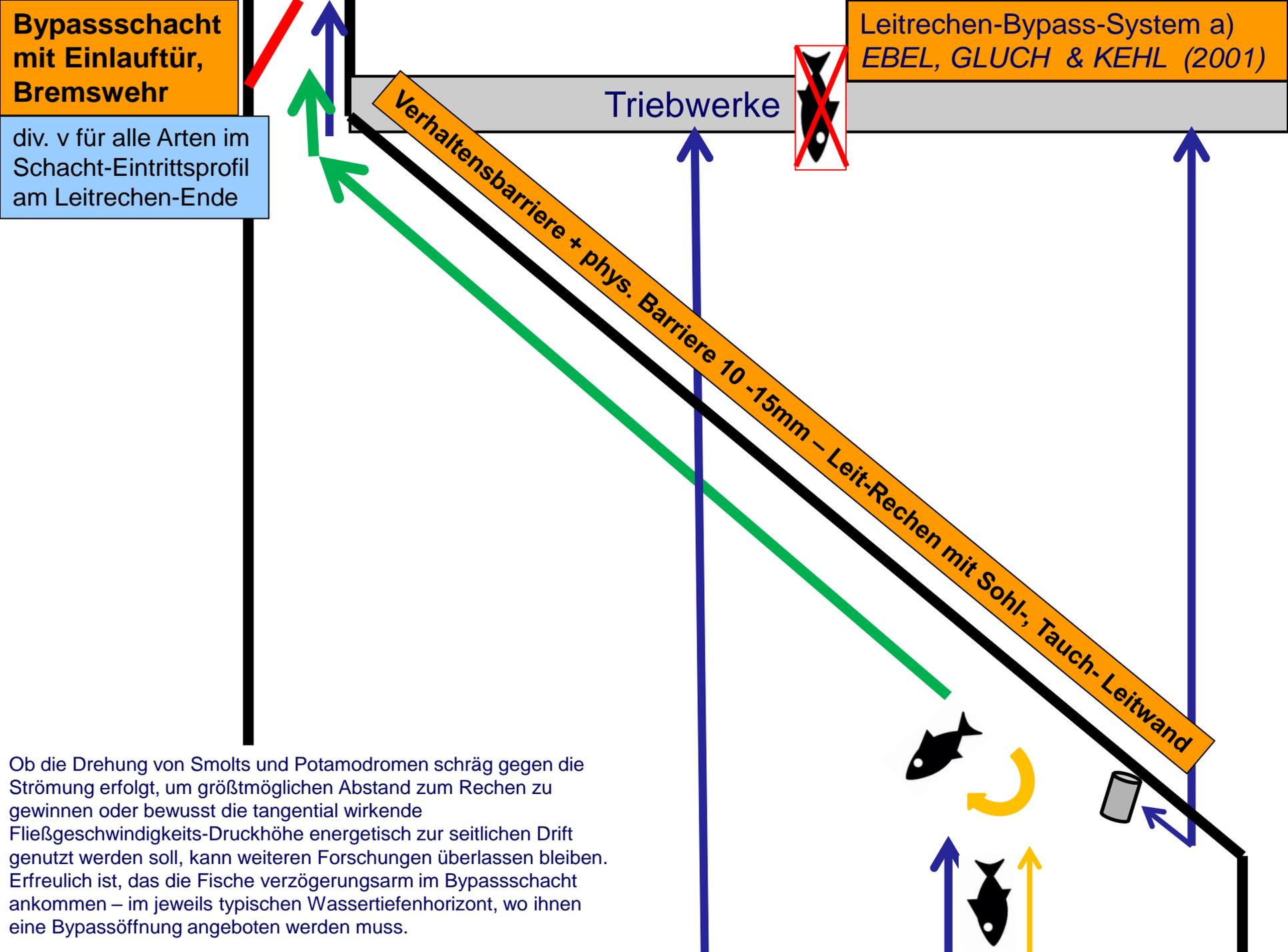
Beitrag **Nachweis Hochwasserneutralität** (Triebwerksmenge nicht anrechenbar)

**Schwall- und Sunkausgleich**

**Betriebsfreundlichkeit WKA**

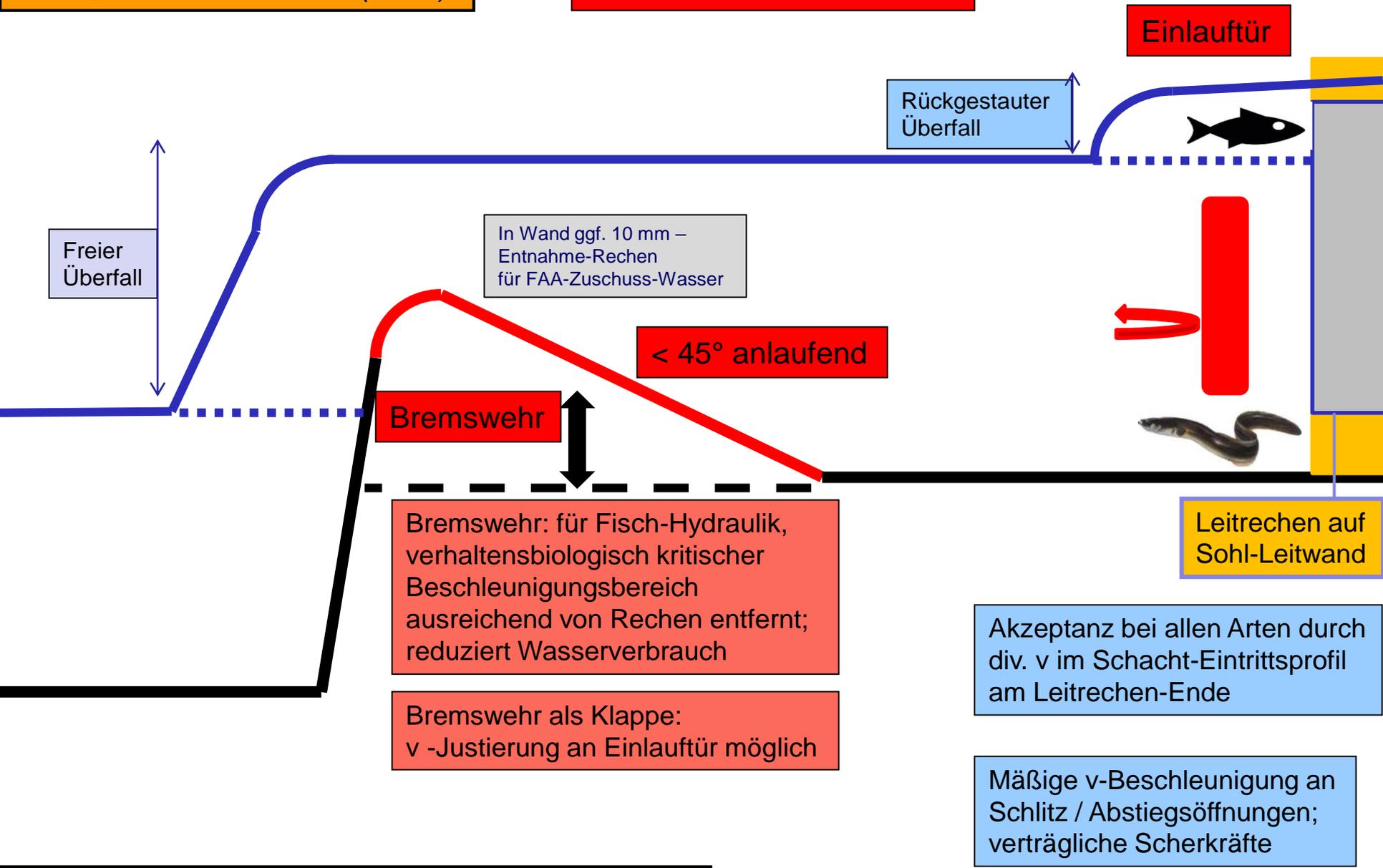
Minimierung „Trieb-Wasserverlust“ durch Bypässe; Keine Verstopfung von Bypassrohren; Reduzierung der Probleme bei Laub und Eis gegenüber senkrecht angeströmten Rechen, Minimierung Entsorgungskosten





Leitrechen-Bypass-System b)  
*EBEL, GLUCH & KEHL (2001)*

**Bypassschacht mit  
Einlauftür + Bremswehr!**



In Wand ggf. 10 mm –  
Entnahme-Rechen  
für FAA-Zuschuss-Wasser

< 45° anlaufend

**Bremswehr**

Bremswehr: für Fisch-Hydraulik,  
verhaltensbiologisch kritischer  
Beschleunigungsbereich  
ausreichend von Rechen entfernt;  
reduziert Wasserverbrauch

Bremswehr als Klappe:  
v -Justierung an Einlauftür möglich

**Einlauftür**

Rückgestauter  
Überfall

Freier  
Überfall

Leitrechen auf  
Sohl-Leitwand

Akzeptanz bei allen Arten durch  
div. v im Schacht-Eintrittsprofil  
am Leitrochen-Ende

Mäßige v-Beschleunigung an  
Schlitz / Abstiegsöffnungen;  
verträgliche Scherkräfte

**Iterative Hydraulik / Formeln nach  
*Handbuch Rechen- und Bypasssysteme (EBEL 2013)***

## Bemessung von Rechensystemen

### Modelle zur Schwimmgeschwindigkeit

- EBEL (2013)
- BEAMISH (1974)
- PEAKE et al. (1995)

### Modelle zum Schwimmverhalten im Anströmbereich

- O'KEEFFE & TURNPENNY (2005)
- PAKHORUKOV & KURAGINA (1978)
- PAVLOV (1989)

### Daten zu Körperdimensionen und -proportionen

- Körperlänge
- relative Körperbreite
- relative Körperhöhe

**Bemessung und Gestaltung des Rechens hinsichtlich folgender Kriterien: Stabweite, Anströmwinkel, Anströmgeschwindigkeit, Höhe der Sohleitwand, ggf. Höhe der oberflächennahen Verblendung** (detaillierte Bemessungsmethoden und Gestaltungsempfehlungen vgl. EBEL 2013)

### standörtliche Bedingungen

- Zielarten und -stadien
- Anströmverhältnisse
- Profilageometrie
- Turbinen- / Triebwerkseigenschaften

## Bemessung von Bypasssystemen

### Modelle zur Bemessung der Profildimensionen

- Mindestprofilbreite (EBEL 2013)
- Mindestprofilhöhe / Wassertiefe (EBEL 2013)

### Informationen zum Verhalten abwandernder Fische

- Schwimmhorizonte
- hydraulische Toleranzen
- geometrische Toleranzen

### Daten zu Körperdimensionen und -proportionen

- Körperlänge
- relative Körperbreite
- relative Körperhöhe

**Bemessung und Gestaltung des Bypasses hinsichtlich folgender Kriterien: Profilbreite, Profilhöhe, Profillage, minimale Fließgeschwindigkeit, maximale Fließgeschwindigkeit, Wassertiefe nach Überfällen, spezifische Leistung, Durchfluss** (detaillierte Bemessungsmethoden und Gestaltungsempfehlungen vgl. EBEL 2013)

### standörtliche Bedingungen:

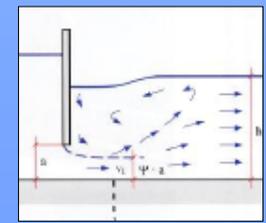
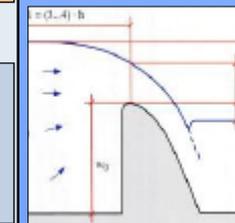
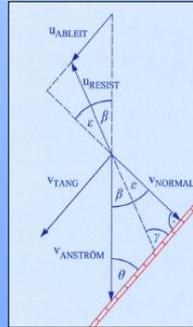
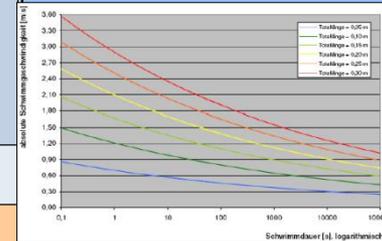
- Zielarten und -stadien
- lichte Weite und Anströmverhältnisse des Rechens
- Lagebeziehung von Rechen und Bypass
- Ausbaudurchfluss der WKA

Leitrechen-Bypass-System  
EBEL, GLUCH & KEHL (2001)

Bildauszüge aus:

**Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen Handbuch Rechen- und Bypasssysteme (EBEL 2013)**

Modellautor	Modellgleichung
PAKHORUKOV & KURAGINA (1978)	$\sin \theta = \frac{\sin \beta \cdot u_{RESIST}}{\sqrt{v_{ANSTROM}^2 + u_{RESIST}^2} - 2 \cdot v_{ANSTROM} \cdot u_{RESIST} \cdot \cos \beta}$ $u_{ABLEIT} = \sqrt{v_{ANSTROM}^2 + u_{RESIST}^2} - 2 \cdot v_{ANSTROM} \cdot u_{RESIST} \cdot \cos \beta$ $l_{BARRIERE} = \frac{b_{KANAL}}{\sin \theta} \quad t_{ANSTROM} = \frac{l_{BARRIERE}}{u_{ABLEIT}}$
PAVLOV (1989)	$\sin \theta = \frac{0,88 \cdot u_{RESIST}}{v_{ANSTROM}}$ $u_{ABLEIT} = \sqrt{v_{ANSTROM}^2 + u_{RESIST}^2} - 2 \cdot v_{ANSTROM} \cdot u_{RESIST} \cdot \cos \beta$ $l_{BARRIERE} = \frac{b_{KANAL}}{\sin \theta} \quad t_{ANSTROM} = \frac{l_{BARRIERE}}{u_{ABLEIT}}$
O'KEEFFE & TURNPENNY (2005)	$\sin \theta = \frac{u_{OPT}}{v_{ANSTROM}}$



# Modellierung der Fisch-Schwimmgeschwindigkeiten nach *Handbuch Rechen- und Bypasssysteme (EBEL 2013)*

Art/Artengruppe	Modellgleichung	
Allgemeine und gildenspezifische Modelle (nicht für Aale, Neunaugen, Störe, Kelts)		
rheophile + nichtrheophile Gilde	(1)	$\log(u) = 0,5130 + 0,7941 \cdot \log(TL) - 0,0906 \cdot \log(t) + 0,2921 \cdot \log(T)$
rheophile Gilde	(2)	$\log(u) = 0,5460 + 0,7937 \cdot \log(TL) - 0,0902 \cdot \log(t) + 0,2813 \cdot \log(T)$
nichtrheophile Gilde	(3)	$\log(u) = 0,3674 + 0,7692 \cdot \log(TL) - 0,0982 \cdot \log(t) + 0,3649 \cdot \log(T)$
Art- bzw. familienspezifische Modelle		
Aale ( <i>Anguillidae</i> )	(4)	$\log(u) = 0,4250 + 0,5670 \cdot \log(TL) - 0,1330 \cdot \log(t)$ für $T > 10\text{ °C}$
Aale ( <i>Anguillidae</i> )	(5)	$\log(u) = 0,2762 + 0,5670 \cdot \log(TL) - 0,1330 \cdot \log(t)$ für $T = 5\text{ °C}$
Neunaugen ( <i>Petromyzontidae</i> )	(6)	$u = 76,7053 + 13,0921 \cdot \log(0,0013 \cdot TL^{3,052}) - 26,3158 \cdot \log(t) + 0,7737 \cdot T$
Störe ( <i>Acipenseridae</i> )	(7)	$u = (3,1782 + 0,0226 \cdot TL + 0,0547 \cdot T - \log(t)) / (0,0455 + 0,000536 \cdot T - 0,000185 \cdot TL)$

Maximale Rechen-Anströmgeschwindigkeiten im OW-Kanal nach **EBEL / TURNPENNY**

~~$V < 0,5\text{ m/s}$~~

		TL (m)	maximale Anströmgeschwindigkeit (m/s)	
			Barrieren ohne horizontale Schräganströmung	Barrieren mit horizontaler Schräganströmung
Diadrome Arten				
Aale ( <i>Anguillidae</i> )	Gelbaal	0,30	0,27	$0,27/\sin\theta$
	Blankaal	0,60	0,41	$0,41/\sin\theta$
Salmoniden ( <i>Salmonidae</i> )	Smolt	0,10	0,38	bei 90° z.B. bei 35°: 0,66 m/s
	Kelt	0,50	0,50	$0,50/\sin\theta$
Neunaugen ( <i>Petromyzontidae</i> )	Macrophthal.	0,10	0,10	$0,10/\sin\theta$
	Macrophthal.	0,15	0,15	$0,15/\sin\theta$
Störe ( <i>Acipenseridae</i> )	Juvenil	0,10	0,10	$0,10/\sin\theta$
	Juvenil	0,30	0,30	$0,30/\sin\theta$
Potamodrome Arten				
rheophile Gilde	Juvenil/adult	0,10	0,38	$0,38/\sin\theta$
	Juvenil/adult	0,20	0,66	$0,66/\sin\theta$
nichtrheophile Gilde	Juvenil/adult	0,10	0,28	$0,28/\sin\theta$
	Juvenil/adult	0,20	0,48	$0,48/\sin\theta$



**LHW**

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW)  
www.lhw.sachsen-anhalt.de

**Leitrechen-Bypass-System EBEL, GLUCH & KEHL (2001):**

**10 – 15 mm - Leitreechen auf Sohl-Leitwand** (Horizontal- Reiniger mit Harke und ggf. Geschieberäumschild)

**+ offener Fischabstiegsschacht** (krümmungsarm) **mit folgenden selbstreinigenden Elementen:**

- 1. Einlauftor mit permanenten Fischabstiegsöffnungen** (Sohle bis Wsp.)
- 2. < 45 ° anlaufendes Bremswehr** (möglichst justier- und absenkbar)

WKA Bad Kösen / Saale (40 m³/s), Bsp. Fischauf-, -abstieg beidseitig der Turbinen; Bremswehr als Teilklappe

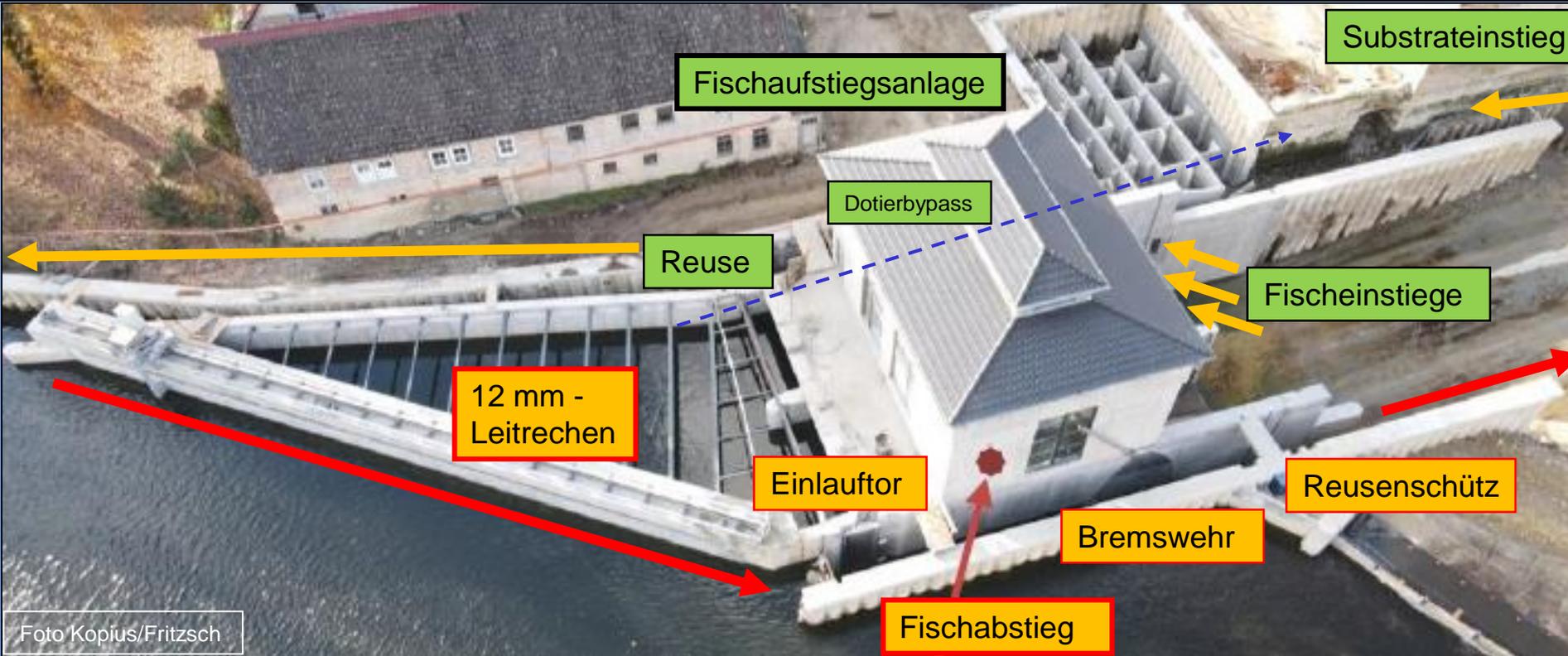


Foto Kopius/Fritzs



Kontroll- Reuse/ Schwenkrechen

Substrateinstieg

Fischeinstiege

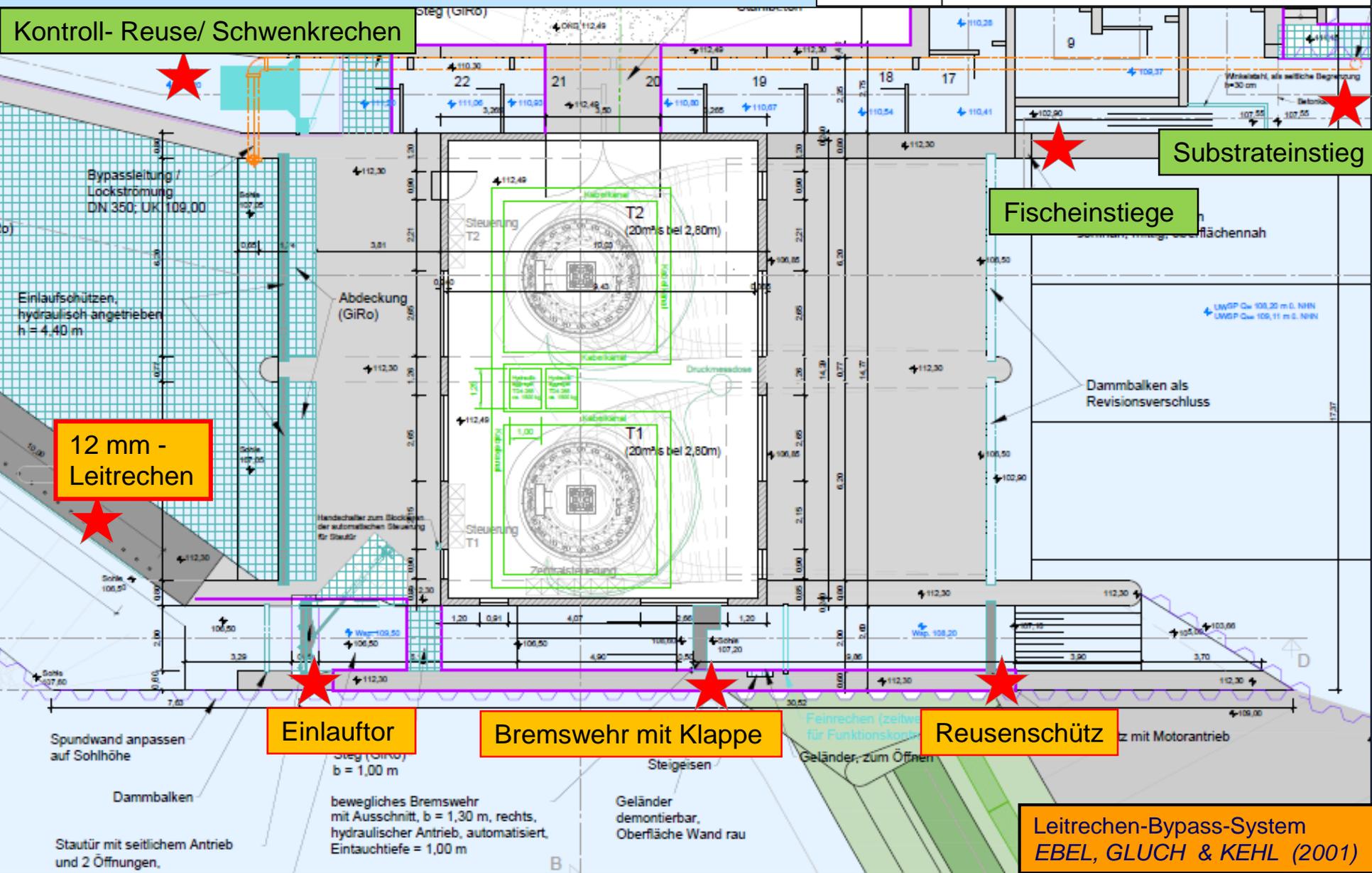
12 mm -  
Leitrechen

Einlaufror

Bremswehr mit Klappe

Reusenschütz

Leitrechen-Bypass-System  
EBEL, GLUCH & KEHL (2001)



Spundwand anpassen auf Sohlhöhe  
Dambalken  
Stautür mit seitlichem Antrieb und 2 Öffnungen,

bewegliches Bremswehr mit Ausschnitt, b = 1,30 m, rechts, hydraulischer Antrieb, automatisiert, Eintauchtiefe = 1,00 m

Geländer demontierbar, Oberfläche Wand rau

Feinrechen (zeitlich für Funktionskontrollen)  
Geländer, zum Öffnen  
Reusenschütz mit Motorantrieb

Dambalken als Revisionsverschluss

Einlaufschützen, hydraulisch angetrieben h = 4,40 m

Bypasseitung / Lockströmung DN 350; UK 109,00

Abdeckung (GiRo)

Steuerung T2

Steuerung T1

Steuertür

Handschalter zum Blockieren der automatischen Steuerung für Stautür

UWS P Csw 108,20 m ü. NN  
UWS P Csw 109,11 m ü. NN

Winkelstahl, als seitliche Begrenzung b=30 cm  
Geländer

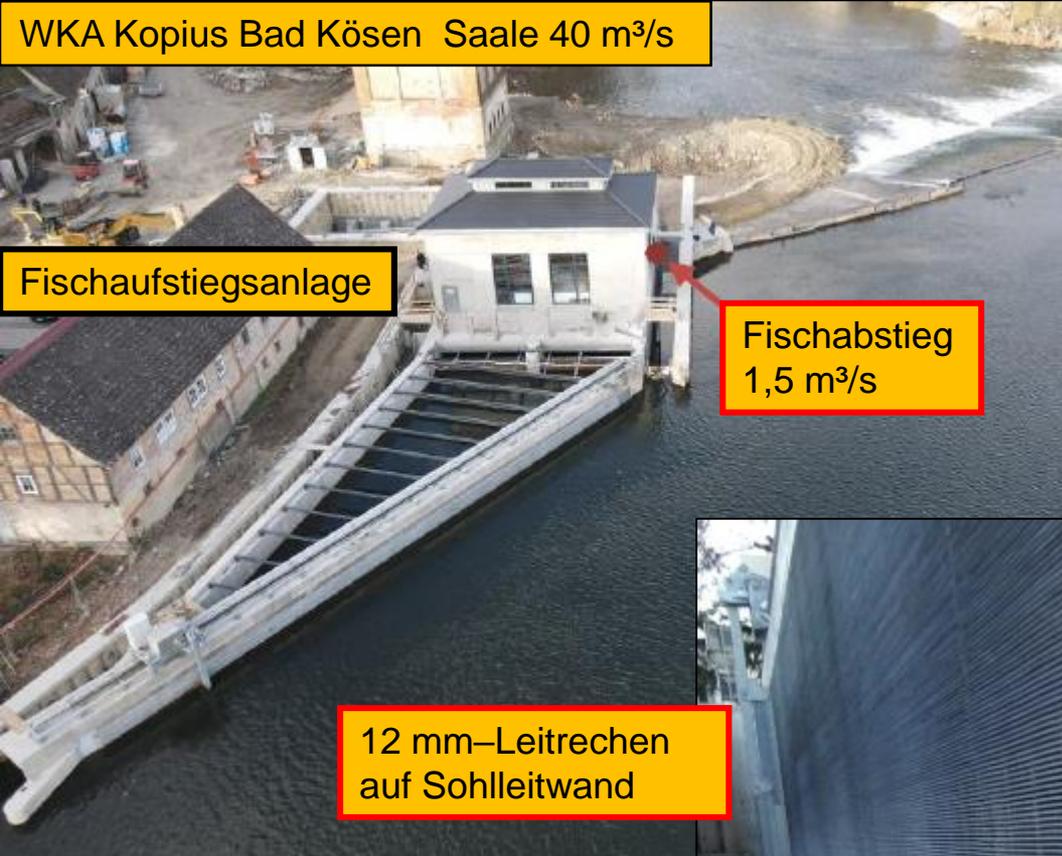
Fischaufstiegsanlage

Fischabstieg  
1,5 m<sup>3</sup>/s

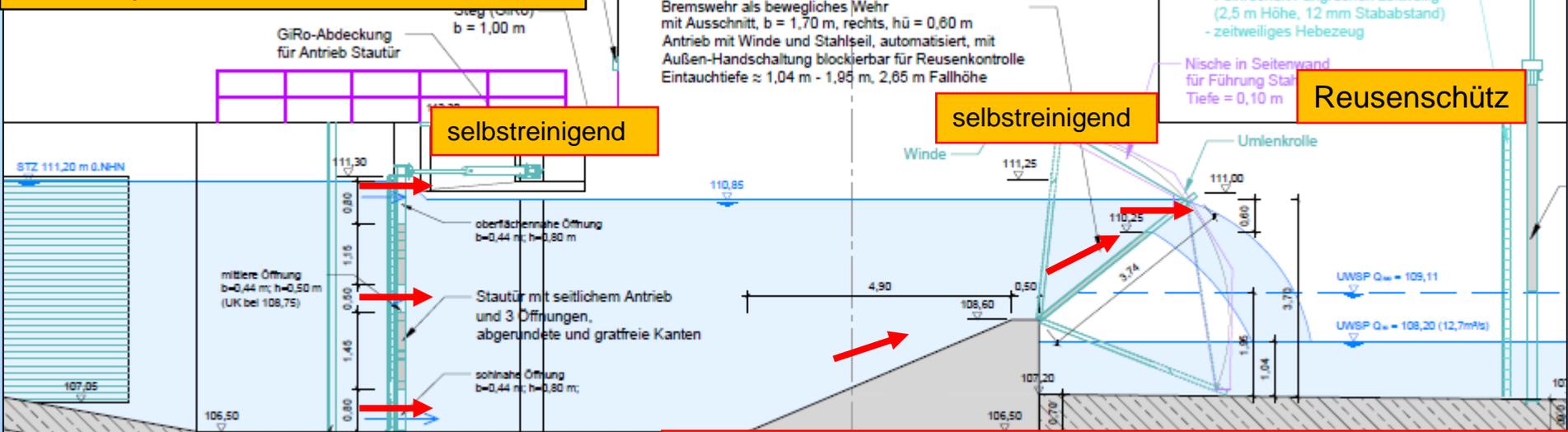
12 mm–Leitrechen  
auf Sohleitwand

Planer: *Dr. Siegemund, Fritsch,  
Richter, Böhme, Schneider*

Leitrechen-Bypass-System  
*EBEL, GLUCH & KEHL (2001)*



**WKA Kopius Bad Kösen / Saale 40 m<sup>3</sup>/s**



**Einlauftrichter mit 3 Fischabstiegs-Öffnungen**

**< 45° anlaufendes Bremswehr mit Klappe: führt Sohlorientierte zum Überfall, justiert Fließgeschwindigkeit in Einlauftrichter**



**Leitrechen-Bypass-System EBEL, GLUCH & KEHL (2001)**



**Fischfreundliche Schlitzdichtung und gratfrei abgerundete Kanten**

Fischabstieg 1,5 m<sup>3</sup>/s WKA Kopus Bad Kösen / Saale

Leitrechen-Bypass-System  
EBEL, GLUCH & KEHL (2001)



Einlauffür: ca. 35 cm  
Wasserspiegeldifferenz /  
ca. 2,5 m/s: fischleitend,  
nicht zu stark  
beschleunigend  
in allen Türöffnungen



Bremswehr-Klappe:  
W > 50 cm

< 45° anlaufendes Bremswehr mit Klappe:  
justiert Fließgeschwindigkeit in Einlauffür

Fischabstieg WKA Kopus Bad Kösen / Saale

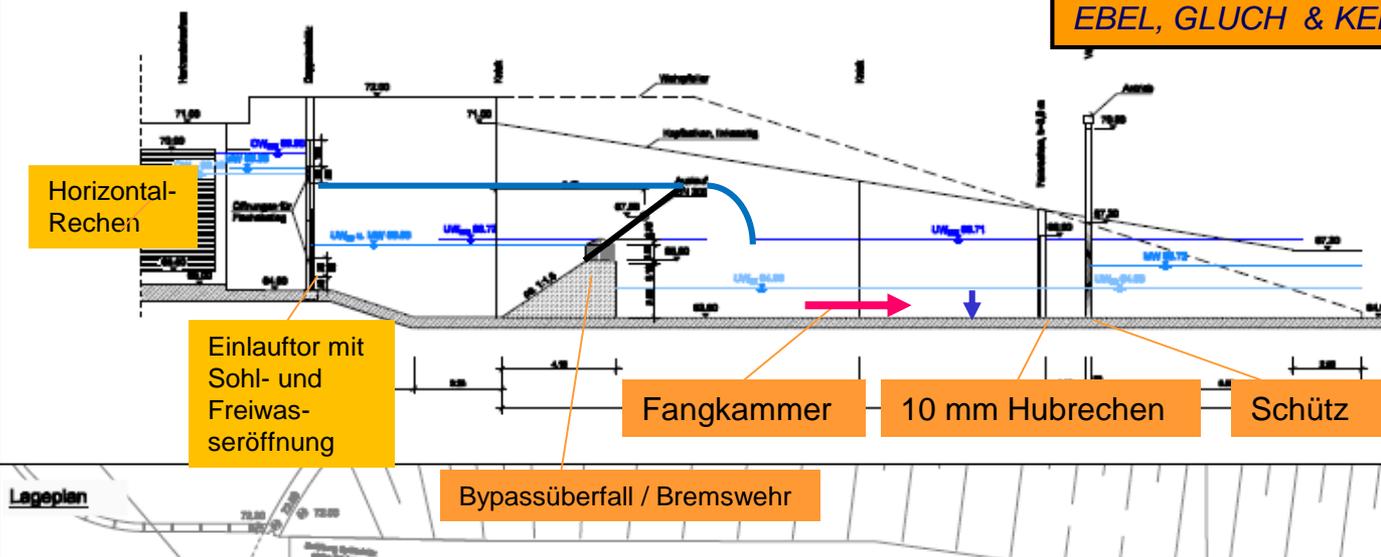
Einlaufftür + Klappe vollständig AUF bei HQ, Spülung oder für Mindestwasser bei Turbinen-NOT-AUS

Klappe steil für ZU bei Fischabstiegs- Zählung



Automatisch AUF bei Turbinen-NOT-AUS für Mindestwasser

Leitrechen-Bypass-System  
EBEL, GLUCH & KEHL (2001)



**Kontroll- Fangkammer im Fischabstiegs- Schacht (EBEL / GLUCH 2006)**  
**Bsp. 2010: WKA Raguhn (88 m<sup>3</sup>/s) mit 20 mm-Leitrechen - Abstiegs-Nachweis (u.a. 420 Smolts)**

This block contains three main visual elements:

- Left:** A photograph of a concrete structure labeled 'Brems-Überfallwehr' (braking weir). A blue cylinder is overlaid on the image.
- Center:** A technical schematic titled 'Prinzipskizze Fisch- und Abstiegsnachweis (EBEL / GLUCH 2001)'. It shows a chamber with a 'Schließbare Bypassklappe' (closing bypass flap) on the left, a 'Söffelpumpe' (suction pump) at the bottom, and a 'Schütz' (gate) at the top. The chamber contains '10 mm Kontrollrechen' (10 mm control screens) and '8 mm Rechen' (8 mm screens). A note states: 'Geringes Restwasser bei Fischerfassung nach Klappen- und Schützenschluss sowie Abpumpen' (Low residual water after fish capture, flap and gate closure, and pumping). A circular inset shows 'Leitrechen vor WKA' (vertical lift screen before WKA).
- Right:** A photograph of a gate structure labeled 'Kontrollschütz' (control gate).

**Sehr gute Funktion des Leitrechens auf Sohl-Leitwand für alle Arten mittels Abstiegs- und Turbinen-Hamen, Kameras, Sonar, Telemetrie in umfangreichen Untersuchungen bestätigt. z.B.:**

**Tabelle 4:** Biologische Effizienz der untersuchten Leitreechen-Bypass-Systeme (Autoren s. Tabelle 1) (Quelle: Ebel)

Standort (Symbol)	Art / Artengruppe	N <sub>WKA</sub> [-]	Körperlänge [cm]			E [%]
			TL <sub>MIN</sub>	TL <sub>MIT</sub>	TL <sub>MAX</sub>	
Rothenburg (RO)	Aal	402	29	71,1	104	83,3
Wehlitz (WE)	Potamodrome	1 860	Rechen für nahezu alle Fische physisch passierbar			24,7
	Aal	32	-	-	-	94,2
Falkenberg (FA)	Lachs (Smolt)	19	13,7	14,5	16,0	73,7–100 (86,9)**
	Lachs (Kelt)	14	-	-	-	100
Auer Kotten (AK)	Aal	339*	50	-	110	100
	Lachs (Smolt)	1 199*	12	-	25	100
Ottenau (OT)	Aal	38	50	71,1	103	100
	Lachs (Smolt)	54	18	20,7	28	98,1
Tübingen (TÜ)	überw. Potamodrome	730	Rechen für nahezu alle Fische physisch passierbar			65,1
Stropfel (ST)	Potamodrome	>6 239	2 % < 5 cm, 89 % < 10 cm, 100 % < 20 cm			90***

EBEL, WAGNER, SCHMALZ, CALLES, NYQVIST, HEISS, ADAM, ENGLER, LEHMANN, BERGER, SCHWEVERS, ZAUGG, MENDEZ et.al

**Aber**

**teilweise Verletzung, Verzögerung beim Abstieg, wenn Regeln für Anordnung, Bemessung, Betriebsweise nach Handbuch EBEL 2013 nicht erfüllt sind.**

**z.B.: Tübingen, Auer Kotten, Stropfel (CH)**



**LHW**

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und  
Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW)  
www.lhw.sachsen-anhalt.de

Bsp. Fischauf-, -abstieg einseitig Turbine; Bremswehr Vollklappe



**Fischabstiegs-Schacht**  
WKA SOLLER Merseburg / Saale

Planer: LÖFFLER

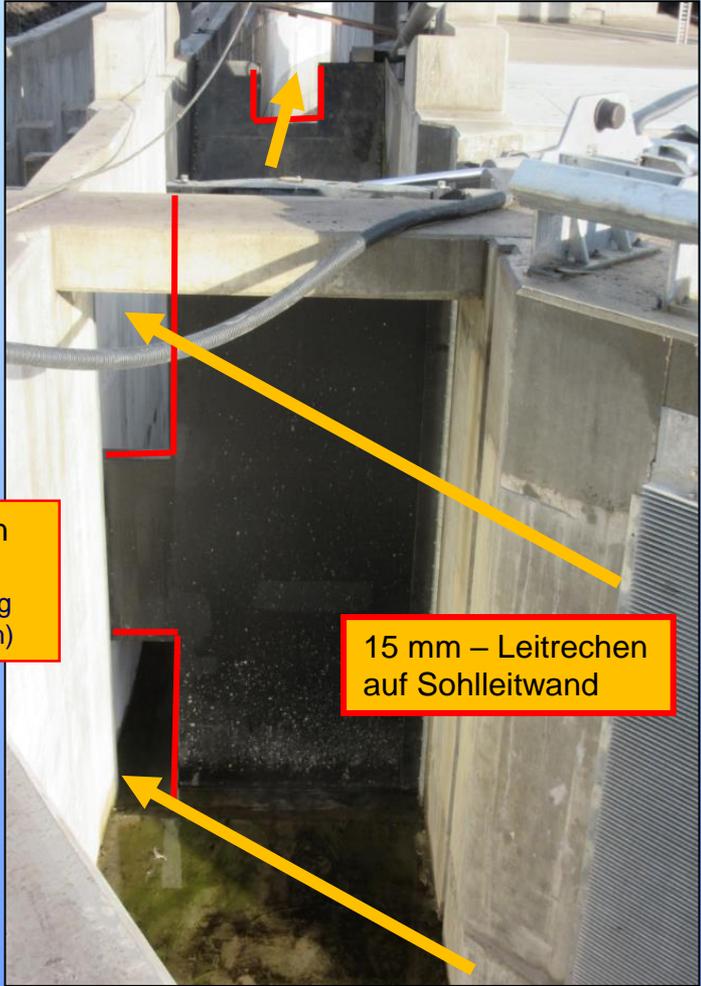
**Leitrechen-Bypass-System**  
EBEL, GLUCH & KEHL (2001)



< 45° anlaufende Bremswehr-Klappe mit  
Fischabstiegs-Öffnung  
(justiert Fließgeschwindigkeit in Einlaufftor)



Einlaufftür mit permanenten  
Fischabstiegsöffnungen  
(Fischfreundliche Schlitzdichtung  
und gratfrei abgerundete Kanten)

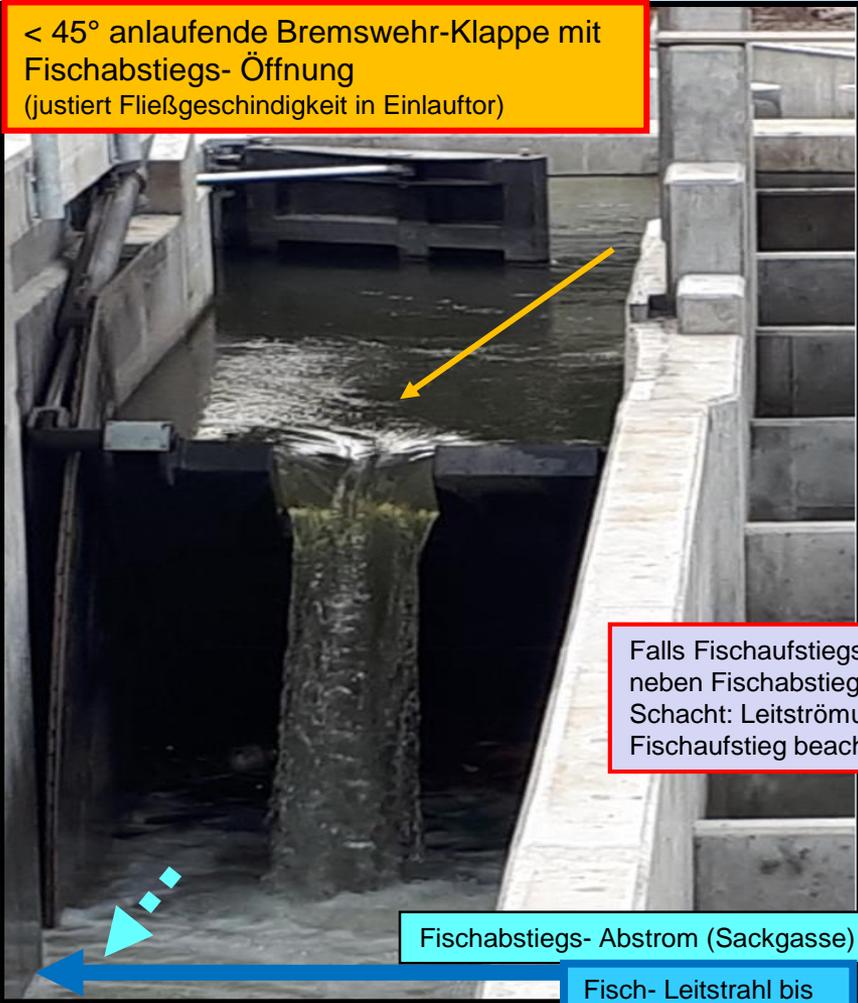


15 mm – Leitrechen  
auf Sohlleitwand

Übergang Leitrechen zum Fischabstiegsschacht mit Einlaufftür incl. permanent durchströmter Fischabstiegsöffnungen im Tiefenhorizont sohl- als auch freiwasser-orientierter Arten (Einlaufgeschwindigkeit ca. 1,5 m/s)

< 45° anlaufende Bremswehr-Klappe mit Fischabstiegs- Öffnung (justiert Fließgeschwindigkeit in Einlauftor)

Einlauftor + Klappe vollständig AUF bei HQ, Spülung oder für Mindestwasser bei Turbinen-NOT-AUS

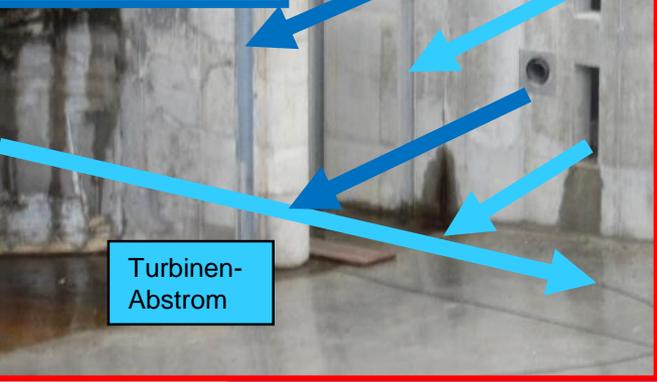


Falls Fischaufstiegs-Anlage neben Fischabstiegs-Schacht: Leitströmung Fischaufstieg beachten !

Fischaufstiegs - Öffnungen

Fischabstiegs- Abstrom (Sackgasse)

Fisch- Leitstrahl bis Turbinen-Abstrom



Turbinen- Abstrom

Bsp. Fischauf-, -abstieg gemeinsam neben Krafthaus

Leitrechen-Bypass-System EBEL, GLUCH & KEHL (2001)



Leitrechen-Bypass-System *EBEL, GLUCH & KEHL (2001)*

WKA Öblitz / Saale: 48 m<sup>3</sup>/s; 0,9 MW; 2,3 m Fallhöhe

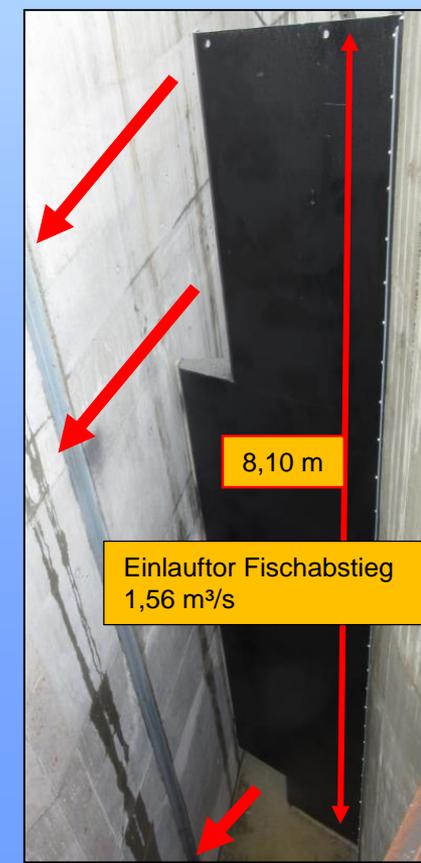
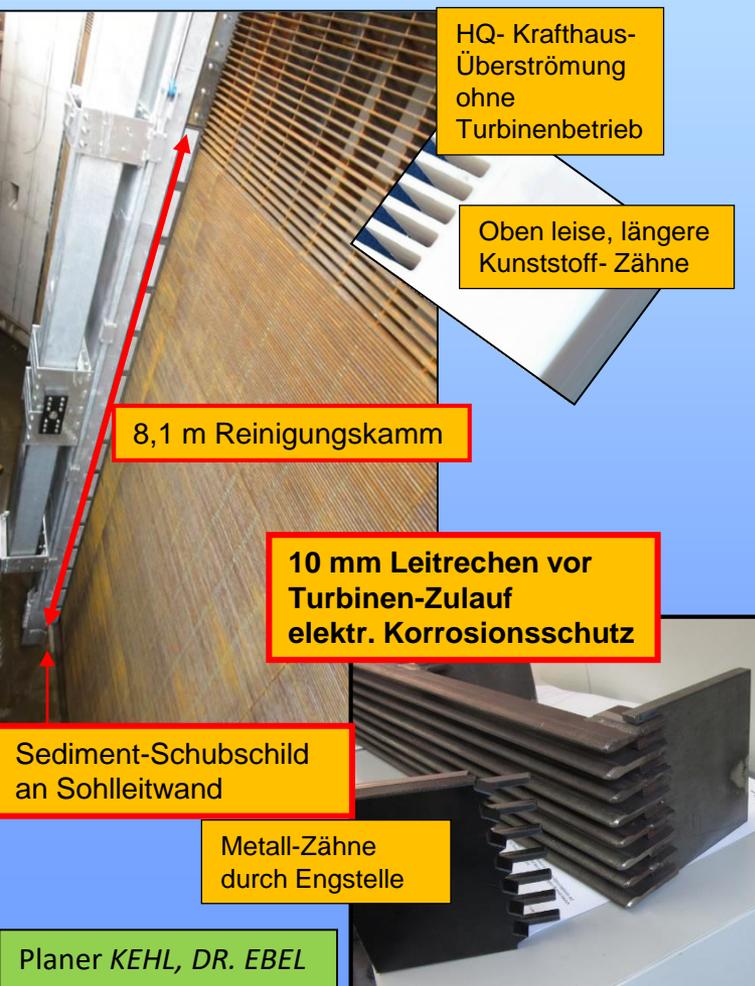
10 mm- Leitreechen : 27,6 m x 8,1 m auf 0,6 m Sohl- Leitwand

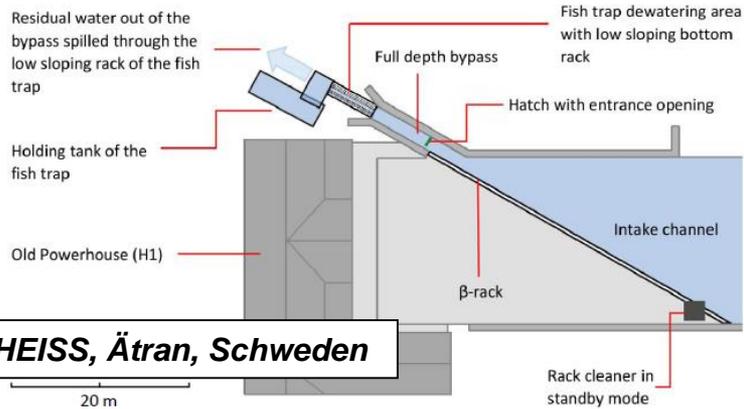
38° angeströmt; Fischabstiegsschacht 18 m x 2 m x 9 m

mit Einlauftor und Bremswehr



DOP20 © GeoBasis-DE / LVermGeo LSA, [2021 / 010312]





**HEISS, Ätran, Schweden**

## Verzögerungsfreier Abstieg von Smolts, Kelts und Aal

*Nyqvist et al. 2017 / 2018, Calles et al. 2021*

Figure 3: (A) General sketch of a guiding-screen-bypass-system as published by Ebel, Gluch and Kehl (Ebel, 2013). (B) Aerial view on the old powerhouse of the Herting HEP including 30°-angled  $\beta$ -rack, full depth bypass, and, adjacent fish trap.

# Swedish Fish Passage Solutions

Olle Calles

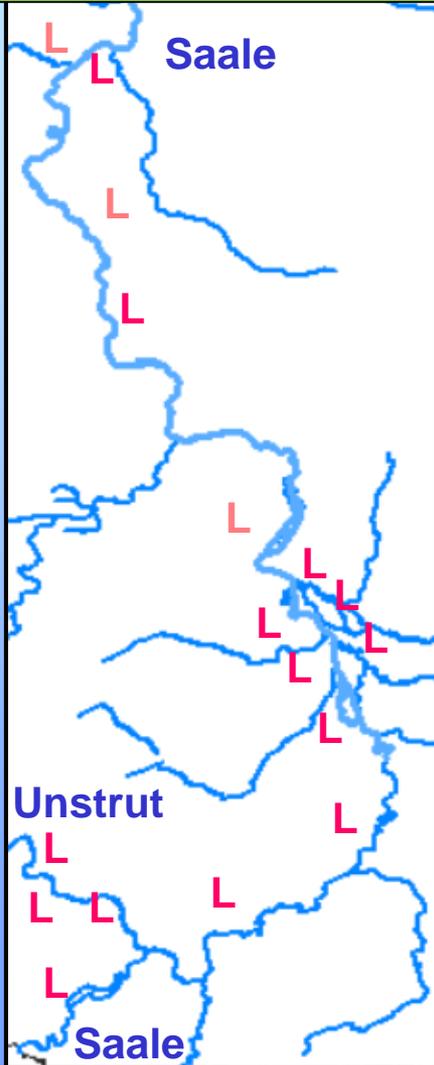


**Abb. 9:** Leitrechen-Bypass-System nach EBEL, GLUCH & KEHL an der WKA Falkenberg (Ätran) in Schweden (Foto: M. Hebrand).

### New angled bar rack

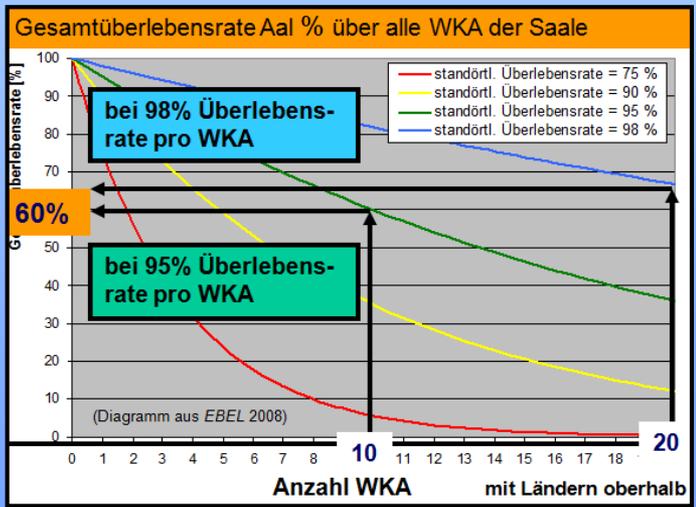
1. Horizontal composite bars - 15 mm
2.  $\beta = 30^\circ$
3. Full-depth bypass (0.3-3.0 cms)

Sind 5 WKA < 1 MW (4 MW) mit < 1% Schädigungsrate nicht vielfach fischfreundlicher als eine leistungsgleiche 4 MW-WKA mit 10 – 30 % Schädigungsrate und größerem betroffenen Arten-Spektrum im Unterlauf sowie notwendiger Passage aller Diadromen (ohne Fein-Leitrechen / Fischabstiegsanlage) ?



Maßgeblich für das Überleben von Lachs und Aal und den Erfolg jeder einzelnen Investition ist, dass

1. die notwendige Überlebensrate in der Kette von WKA kumulativ ermittelt wurde und
2. alle WKA diese Überlebensrate praktisch erbringen.



**L:** Leitrechen-Bypass-System  
EBEL, GLUCH & KEHL (2001)  
in Betrieb, Bau, genehmigt  
**L:** Konzept, beantragt

Häufige Frage: Hilft ein angestrebtes Präzedenz-Urteil gegen WKA-Neubau (an nicht rückbaubaren Staustufen) mit 10 mm Leitrechen / Fischabstieg und < 1% Schädigungsrate (auch Aal, Smolts ) wirklich den Fischpopulationen oder vielleicht eher vereinzelt den Betreibern, die mit Verweis auf fehlende Technik für Larven- Schutz auch den machbaren Fischschutz ablehnen?

**Beklagter PFB WKA Aisleben**

**WKA / FAA, FAB Altniveau**

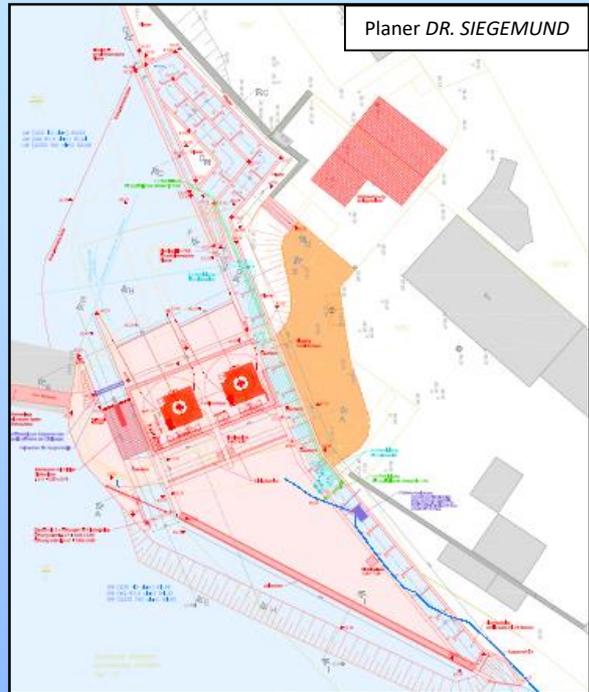
**WSA- Wehr keine FAA (nicht rückbaubar Schiffahrt, FFH- Auen, Stadt- Standsicherheit)**

**Übertrag Altrechts- Mengen auf neue WKA mit FAB, FAA nach Stand der Technik**

**FAA neu für WKA + Wehr bei Turbinen AUS: 2 Schussstrahlen (3 m³/s) durch Kehrwasser bis Wehr- UW zur Fischleitung in FAA**

**FAB 10 mm Leitrechen, Fischabstiegsschacht mit Einlauftor, Bremswehr**

DOP20 © GeoBasis-DE / LVermGeo LSA, [2021 / 010312]



Brauchen wir nicht regionale Nahrungs- und Stromerzeugung, Wasserkraft und Fischschutz, Natur- und Hochwasserschutz gleichermaßen?

Leitrechen-Bypass-System EBEL, GLUCH & KEHL (2001) bedient Gemeinwohl: Wasserkraft / Netzstabilität, Fischschutz / Fischabstieg, Treibgut- und Geschiebetransport, Hochwasserneutralität, Schwall-Sunk-Ausgleich gleichermaßen.

Gelingen ausreichender Fischschutz und Fischleitung auch mit **analog angeordnetem Elektro-Seilrechen** (in treibgutfreien Triebwerkskanälen) oder > 100 m³/s pro Turbine mit speziellen Grobrechen (**electr. hbr, mbr, cbr**) ist auch dort unmittelbar anschließend **Fischabstiegsschacht mit Einlauftor + Bremswehr** analog Handbuch EBEL **erforderlich**.

von Dessau - Jessnitz



Exkursionsziel  
WKA Muldestausee

FAA WKA

Fischabstieg

Fischeinstiegs-  
Strahl

FAA Staumauer





Talsperren-Wasserkraft  
Sachsen-Anhalt GmbH

## Steckbrief Wasserkraftanlage Muldestausee

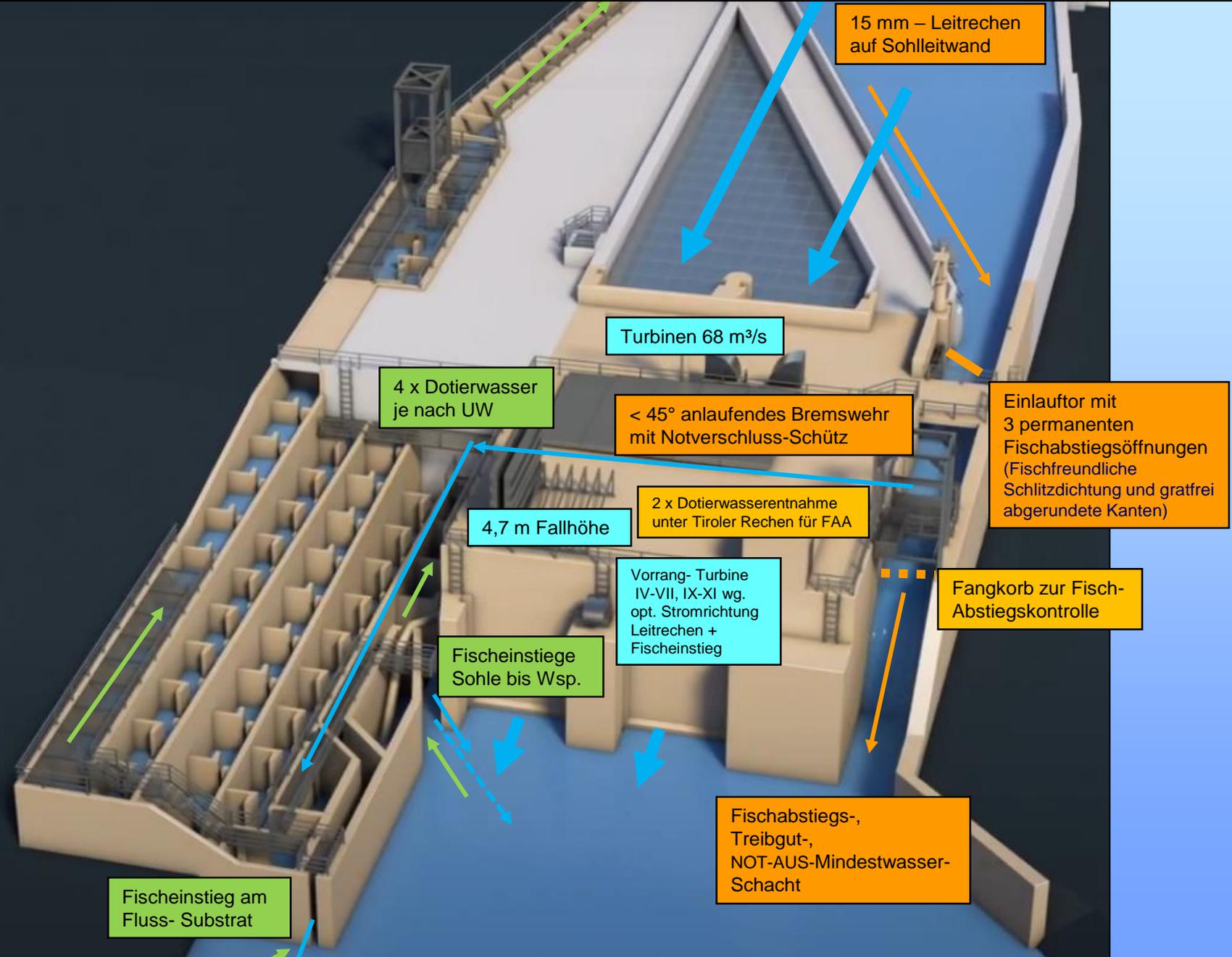
Baubeginn: Okt.2016

Wasserkraftanlage mit 2 Turbinen und einem Fischaufstieg und –abstieg

- Fallhöhe 4,70 m
- Durchfluss: 1.1 Milliarden m<sup>3</sup>/Jahr (bei einer Turbine (34 m<sup>3</sup>/s)
- Leistung 2 x 1,35 MW
- Jahreserzeugung ca. 13.600 MWh, Stromverbrauch von über 4.000 Haushalten
- Baufeldgröße ca. 10.000 m<sup>2</sup> (entspricht ca. 1,5 Fußballfeldern)
- 45.500 m<sup>3</sup> Erdmassen werden bewegt
- 10.000 m<sup>3</sup> Stahlbeton mit 1.400 t Betonstahl werden verbaut
- 4.600 m<sup>2</sup> Stahlpundbohlen eingebracht (bis über 20 m tief)

**Baugrund: Braunkohlen- Kippe des eingestauten Tagebau-Restloches, in welches die Mulde umverlegt wurde (Muldestausee)**

- Fischaufstieg,
  - 5fach gewandelt, 260 m lang (Abwicklung),
  - 48 Becken a 3,60 m x 2,40 m,
  - insgesamt 5,80m zu überwindender Höhenunterschied (12 cm/Becken)
  - 4 Dotationsleitungen (zum „Aufspüren“ des Fischaufstiegs) mit einer Lockströmung von 1, 5 bis 2,00 m<sup>3</sup>/s
- Größtes Bauteil: Horizontalrechen für den Turbineneinlauf:
  - Breite 52 m
  - Höhe 4,10 m
  - Lichter Stababstand von 15 mm
  - Reinigung erfolgt durch eine Rechenreinigungsmaschine mit Harke
- 2 Kaplan-Rohrturbinen:
  - Einlauf Durchmesser 5,20 m/Turbine
  - Laufraddurchmesser 2,41 m/Turbine
  - Durchgangsdrehzahl 467 min<sup>-1</sup>
  - Gewicht Maschine einschl. aller Komponenten (Generator, Laufrad usw.) 50 t (PIT: 14t)
  - Nenndrehzahl: 157,89 U/min
  - Nennleistung: 1471 kW





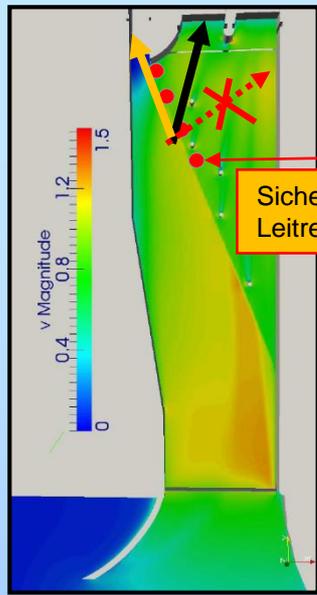
HQ ←

WKA Muldestausee Leitrechen-Bypass-System EBEL, GLUCH & KEHL (2001)

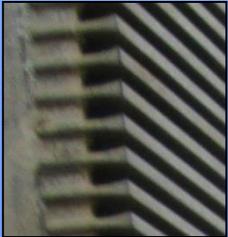


**LHW**

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und  
Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW)  
[www.lhw.sachsen-anhalt.de](http://www.lhw.sachsen-anhalt.de)

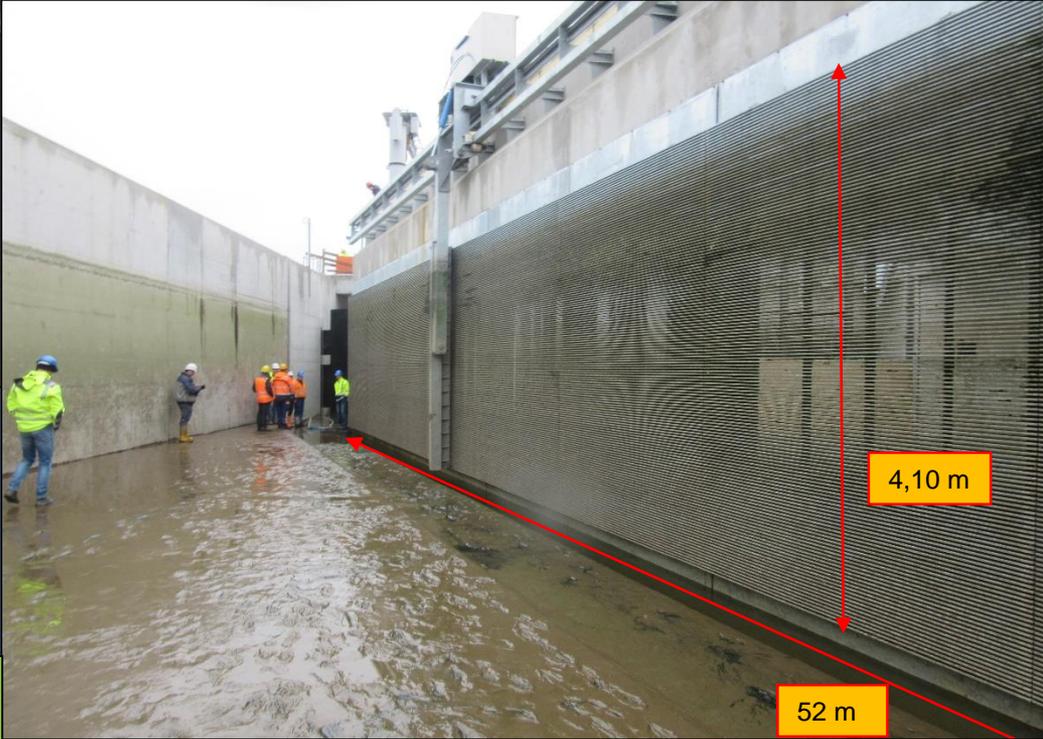


Sichert letzte 20 m  
Leitrechen- Anstromwinkel



Rechenstäbe Y- Profil DUMONT

Planer DR. GÖHL, NIERLICH,  
DUMONT, Fischgutachten  
DR. HOLZNER



4,10 m

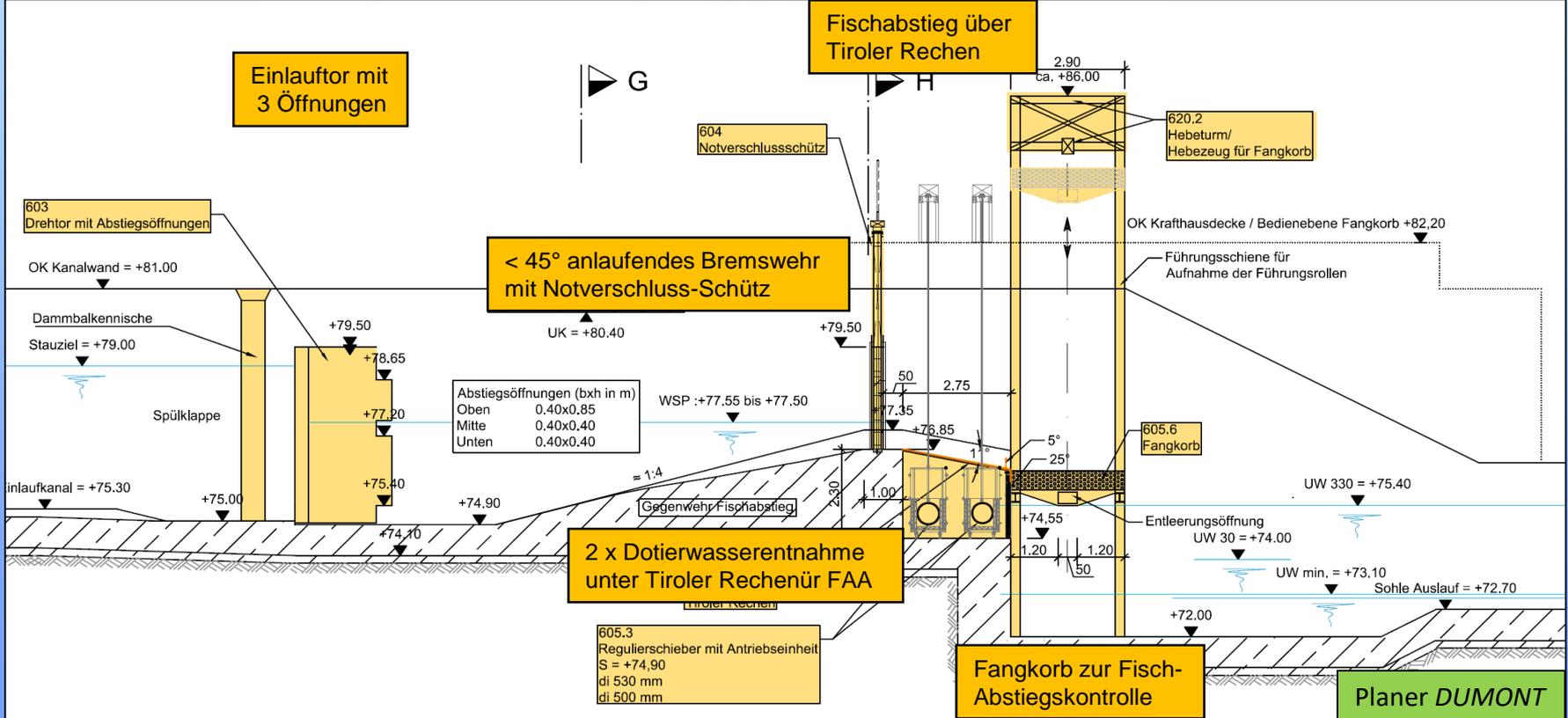
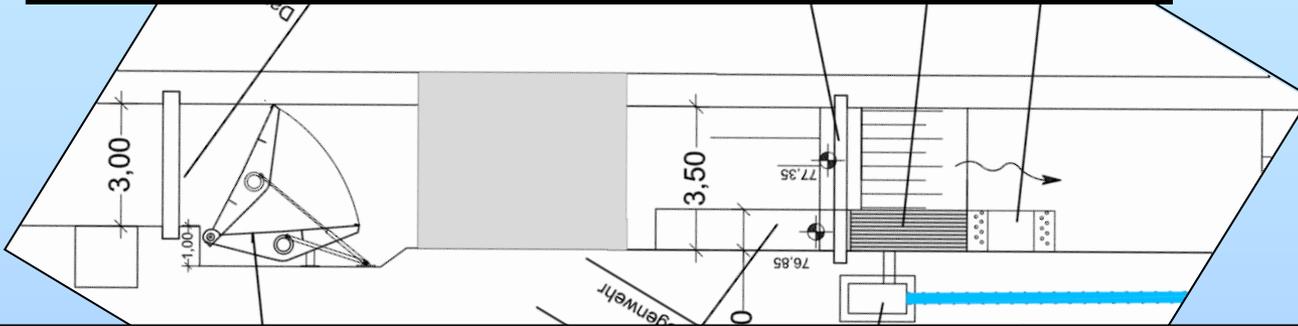
52 m

*Eisschollen- Weiterleitung am Leitrechen*



*Greifer für sperriges Treibgut vor Einlauftr im Fischabstiegs-, Treibgut-, Mindestwasser- Schacht*

**WKA Muldestausee, Genehmigungsplanung RMD 2013:  
Fischabstiegs-Schacht mit Einlauftrichter und Bremswehr mit Schütz  
(statt Klappe) wegen Tiroler Wehr und Fangkorb (Floeckschmühle)**



Einlaufstor mit permanenten Fischabstiegsöffnungen 1,1 m<sup>3</sup>/s  
 (Fischfreundliche Schlitzdichtung und gratfrei abgerundete Kanten)  
 leichte Spülöffnung nach Rechenreinigung bei Bedarf

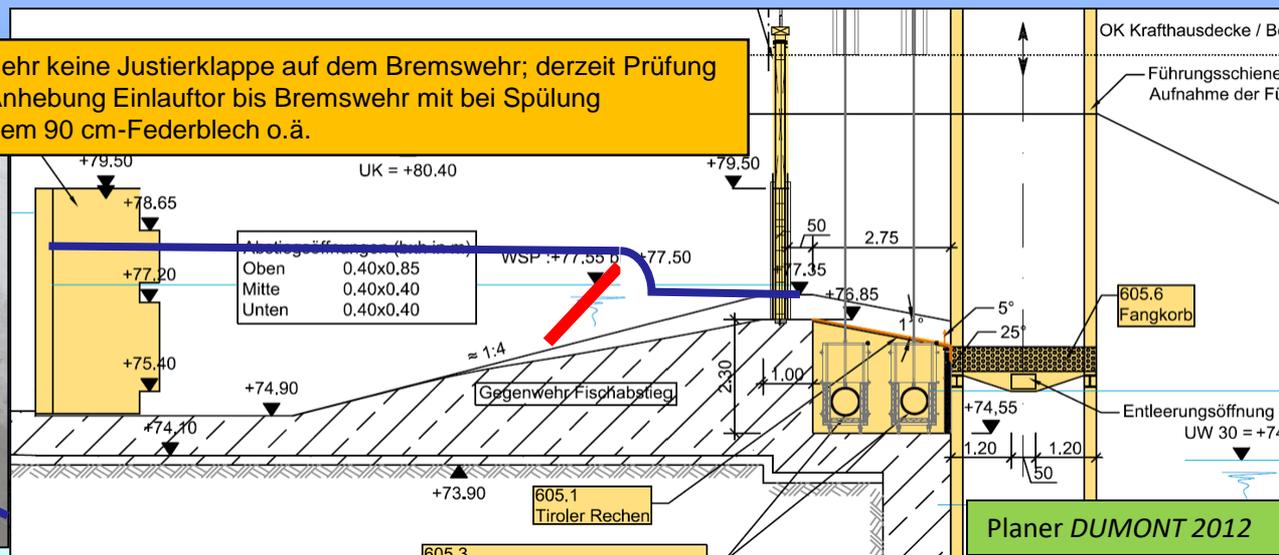
Einlaufstor vollständig AUF bei HQ, Spülung oder  
 für Mindestwasser bei Turbinen-NOT-AUS:  
**16 m<sup>3</sup>/s**

4,60 m

Achtung: Programmierung für Anlegen des  
 bei Rückfahrt gespreizten Reinigerarmes vor  
 Öffnungs- Sog des Tores !



Wegen Tiroler Wehr keine Justierklappe auf dem Bremswehr; derzeit Prüfung  
 Wasserspiegel-Anhebung Einlaufstor bis Bremswehr mit bei Spülung  
 selbststabsenkendem 90 cm-Federblech o.ä.



Bremswehr-Rücken mit Tiroler Rechen



Fischabstieg über Tiroler Rechen



Not-Schütz auf Bremswehr-Krone  
offen 16 m<sup>3</sup>/s

Fischabstieg

Bremswehr-Anlauf mit Kerbe zum Tiroler Rechen

Planer DR. GÖHL, NIERLICH, DUMONT,  
Fischgutachten DR. HOLZNER

Bremswehr- Rücken mit Tiroler Rechen



2 x Dotierwasserentnahme unter Tiroler Rechen für FAA

Fangkorb Floecksmühle zur Fisch-Abstiegskontrolle



Achtung: Automatisierung zur Hebung des Fangkorbes vor Öffnung des Einlaufftores für 16 m³/s Mindestwasser bei Turbinen-NOT-AUS !

Bei Schilftrieb Verstopfung des Tiroler Rechens



Empfehlung: Dotierwasser-Entnahmen besser über 10 mm Wand-Horizontal-Rechen !

**WKA Muldestausee - Fischeufstiegsanlage**  
Fischeinstiegs- Stränge

Fischeinstieg ab  
natürlicher  
Gewässersohle

Dotierwasser  
für hohe UW

Dotierwasser  
permanent  
für Einstiegs-  
Leitströmung

Fischeinstiege am  
Turbinenauslauf

Planer *DUMONT*





WKA Muldestausee  
Fischaufstiegsanlage

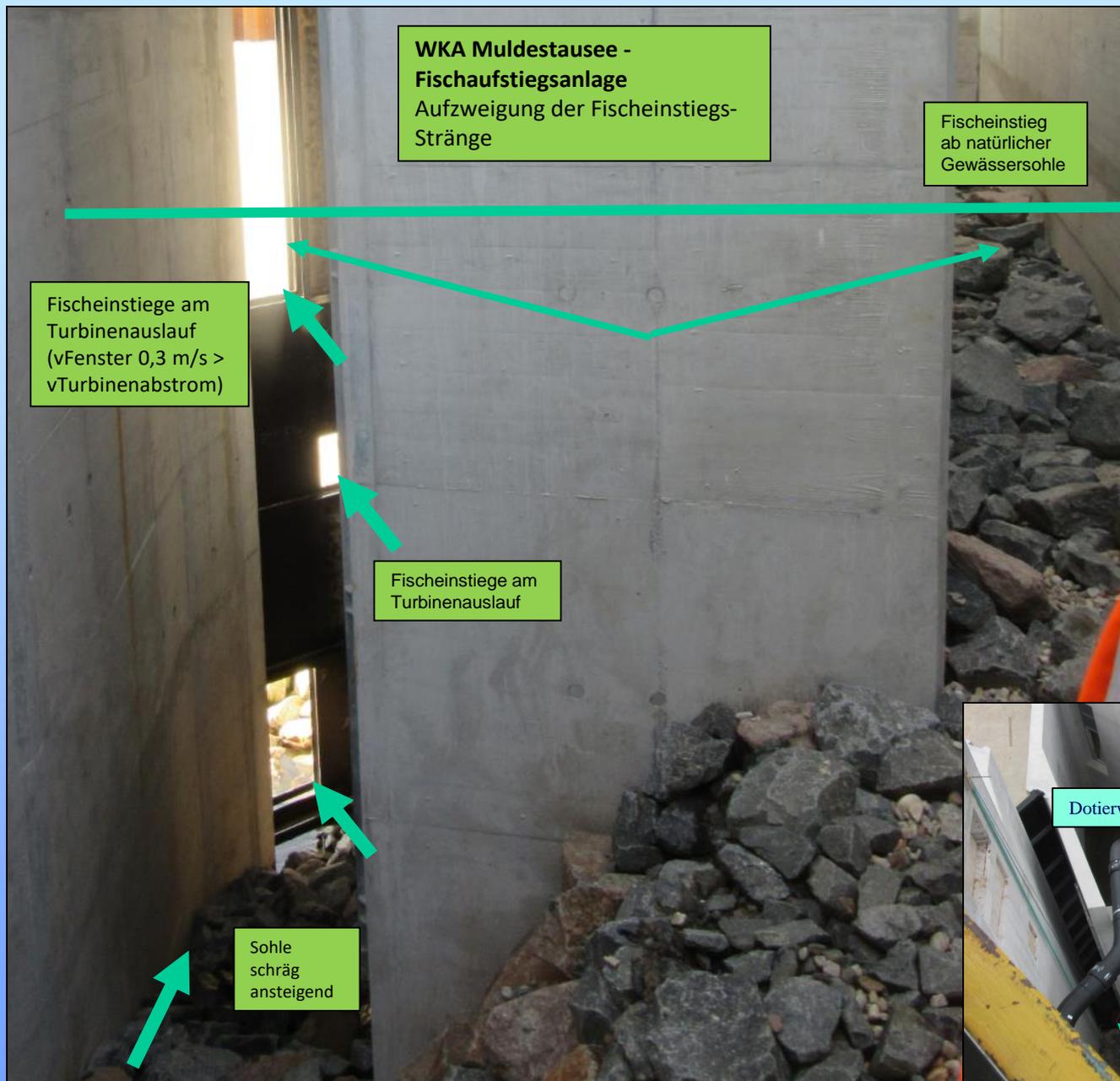
Fischeinstiege am  
Turbinenauslauf  
wechselnd schließbar

Planer *DUMONT*



**LHW**

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und  
Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW)  
[www.lhw.sachsen-anhalt.de](http://www.lhw.sachsen-anhalt.de)



**LHW**

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und  
Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW)  
[www.lhw.sachsen-anhalt.de](http://www.lhw.sachsen-anhalt.de)

## Genehmigungsverfahren seit WRRL:

### 1. Fischaufstiegsanlage

1. *Fischeinstieg mit Gewässer-Sohlanbindung*
2. *Fischeinstieg Triebwerksauslauf Sohle*
3. *Fischeinstieg Triebwerksauslauf Freiwasser*

2. Inbetriebnahme und vollständige Funktionsherstellung der FAA entsprechend **Methodenstandard zur Funktionskontrolle von Fischaufstiegsanlagen (BWK 2006)** .

3. Fischschutz- und -abstiegsanlage (FAB): **Leitrechen-Bypass-System EBEL, GLUCH & KEHL (2001)** mit **Horizontal-Leitrechen (10-15 mm)** und **ständig offenem Bypass-Schacht mit Einlauftür, Bremswehr**

4. Inbetriebnahme und vollständige Funktionsherstellung der FAB mit **Optimierung der FAB- und Triebwerkssteuerung** bei **Abstiegskontrolle** und **Abschätzung der Überlebensraten Aal und Lachs**.

In einem **Urteil des Verwaltungsgerichtes Halle vom 24.11.2011** zu einem Planfeststellungsverfahren Wasserkraft heißt es unter anderem: **„Die geplante Anlage mit einem Horizontalrechen in schrägem Winkel zum Eingang des Fischabstieges entspricht von der Grundstruktur den Anforderungen.“**

Als Details genannt werden u.a. „genau gewählter Anstellwinkel des Rechens, genaue Strömungsverhältnisse, Weite der Rechenöffnungen, Flussgrundanpassung“.



**LHW**

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und  
Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW)  
[www.lhw.sachsen-anhalt.de](http://www.lhw.sachsen-anhalt.de)

Mit zunehmendem Niederschlags- und Durchfluss-Rückgang und bei parallelen Strängen mit konkurrierendem Mindestwasser-Recht häufen sich Anzeigen zur Unterschreitung der Mindestwasserstände lt. DWA M 509.

Warum sind Hydraulik-Parameter nach DWA M 509 im Mitteldeutschen Trockengebiet nicht immer realisierbar, wie trotzdem Fischaufstieg ?

Fachempfehlungen zu Mindestwasserständen Passierbarkeit in Gewässern werden im Mitteldeutschen Trockengebiet normal regelmäßig unterschritten.

Trockenjahre: Ost- Harz- und Lausitz gespeiste Gewässer 2018 - 2020 : **100 - 140 d/a < Q30**  
**Jahresniederschlag Südost- Harz Artern 2018: 272 l/m<sup>2</sup>** (Köln 2018: 627 l/m<sup>2</sup>, München 740 l/m<sup>2</sup>)

Nordharz 2018: **140 d < Q30** (Meisdorf Selke 1920 - 2018)

Unter schreitungs- dauer in Tagen	Unterschrittene Abflüsse m <sup>3</sup> /s				
	Abfluss- jahr (*) 2018	Kalender- jahr 2018	1920/2018 Obere Hüllwerte	96 Kalenderjahre Mittlere Werte	Untere Hüllwerte
(365)					
364	14,2	14,2	39,6	14,1	3,37
363	11,5	11,5	32,0	10,8	2,46
362	8,32	8,32	25,7	9,48	2,34
361	7,43	7,43	23,6	8,50	2,34
360	6,38	6,38	20,9	7,89	2,34
359	5,75	5,75	18,1	7,45	2,22
358	5,61	5,61	17,7	6,91	2,10
357	5,23	5,23	17,2	6,56	1,99
356	5,13	5,13	17,2	6,38	1,88
350	4,30	4,30	11,4	5,15	1,67
340	3,65	3,65	8,23	4,03	1,39
330	3,09	2,96	6,90	3,39	1,30
320	2,81	2,47	6,18	2,96	1,21
300	2,24	1,66	5,35	2,33	0,950
270	1,56	1,10	4,47	1,78	0,650
240	1,10	0,852	4,14	1,36	0,507
210	0,842	0,431	3,67	1,10	0,431
183	0,485	0,314	3,38	0,893	0,314
150	0,351	0,230	2,96	0,707	0,230
130	0,230	0,204	2,70	0,611	0,204
120	0,203	0,189	2,58	0,575	0,189
110	0,178	0,178	2,46	0,551	0,178
100	0,154	0,154	2,34	0,501	0,154
90	0,144	0,144	2,22	0,484	0,144
80	0,137	0,137	1,99	0,452	0,137
70	0,130	0,130	1,67	0,401	0,130
60	0,119	0,119	1,48	0,390	0,119
50	0,119	0,119	1,30	0,351	0,119
40	0,119	0,119	1,21	0,316	0,119
30	0,117	0,117	1,05	0,280	0,090

2018: 140 d Hydraulik-Parameter DWA M 509 bei keiner Bauweise realisierbar

**Prüffolge der Einschränkungen, wenn Q30 für Einhaltung DWA M 509 nicht ausreicht:**

### 1. Bauweise

Technische Bauweise (wassersparender) statt vorrangig angestrebter naturnaher Bauweise

### 2. Unterschreitung Körpergrößen der Bemessungsfische

Bemessungsarten der Referenzzönose kommen ggf. wegen natürlich geringer Durchflussmengen im Gewässer nicht vor oder erreichen nur geringere Körpergrößen als in DWA M 509 angenommen.

### 3. Unterschreitung Wassertiefe (iterative Abwägung mit Schlupfbreite)

Werden die sicherheitsbehäfteten Zielwassertiefen DWA in abflussarmen Zeiten mäßig unterschritten, ist die Fischdurchgängigkeit bei Wassertiefenunterschreitung besser als bei Reduzierung der Schlupfbreite oder Unterschreitung der Funktionszeit der FAA gewährleistet. (Eine Reduzierung der Schlupfbreite für Niedrigwasser beeinträchtigt Schwarm- und Großfischaufstieg ab Mittelwasser.)

### 4. Unterschreitung Öffnungsbreite (iterative Abwägung mit Wassertiefe)

Reicht verfügbare Durchflussmenge nicht für Mindestwassertiefe, muss die Öffnungsbreite möglichst V- förmig verringert werden, sodass mit steigendem Durchfluss die Öffnungsbreite zunimmt oder zusätzliche Öffnungen mit höherer (angerampter) Sohle in Betrieb gehen.

### 5. Unterschreitung Funktionszeitraum Q30-Q330

Bei geringem Artenspektrum und bekannten Aufstiegszeiten mit regelmäßig ausreichend Wasser kann Einschränkung des Funktionszeitraumes sinnvoller sein, als Tiefen- / Breitenreduzierung.

*Warum ist Wehr- Abriss in der Barben- Region des Mitteldeutschen Trockengebietes oft Umwelt-unverträglich ?*

**Wehr- Abriss** ohne Laufverlängerung / Mäander-Kolk-Schaffung  
(begradigte Barben- Gewässer in bebauter Kulturlandschaft):

**Fisch- Hydraulik im Fluss nicht eingehalten:**

20 cm Wasserstand  
> 1,5 m/s Fließgeschwindigkeit

**Trockenlegung von stauabhängigen Fisch-, Amphibien- Habitaten**  
(Altarm, Altwässer, Einstände)

**Unzulässige Schädigung stauabhängiger FFH- LRT**  
(z.B. prioritär LRT 91F0 Auwald)

**Stau seit Jahrhunderten mit vollständiger Beschattung  
und Wurzelunterständen durch Altbäume**

**Rückzugs- Volumina für Fische** aus freifließenden  
Abschnitten (ausgebaut, begradigt) **bei Niedrigwasser**  
(zunehmend) oder **bei Eis**,  
Stauunterlegungs- Verfahren mit UVP, FFH- VP

Ost- Harz- und Lausitz gespeiste Gewässer 2018 - 2020 : **100 - 140 d/a < Q30**  
**Jahresniederschlag Südost- Harz Artern 2018: 272 l/m<sup>2</sup>** (Köln 2018: 627 l/m<sup>2</sup>, München 740 l/m<sup>2</sup>)

*Warum müssen im Mitteldeutschen Trockengebiet öfter Schlitzpässe als Stau-Sohlgleiten gebaut werden ?*

**Q30- Hydraulik-Parameter DWA M 509:**

**Schlitzpass: JA**

**Stau- Sohlgleite: NEIN** oder schnell unterbrochen

Falls technische Q30- Rinne in Sohlgleite integrierbar, schneller Versatz durch  
Totholz oder Geschiebe (Mitteldeutsche Waldvertrocknung, Extrem- NQ, HQ)  
Kein Technik / Personal für Versatz- Räumung auf 2t- Blöcken breiter  
Sohlgleiten

**Notwendige Öffnung der Wehre bei Hochwasser**

**Schlitzpass: JA**

**Stau- Sohlgleite: NEIN – Überflutung der Städte**



**39.490 Fische aus 25 Arten mit 7 – 160 cm Körperlänge haben in 18 Wochen Reusen- Kontrollen den Fischeinstieg gefunden und erfolgreich passiert.**



**z.B. Flussneunauge**

**Lachs nur vereinzelt, da FAA WSA Geesthacht / Elbe geschlossen plus Niedrigwasser Herbst 2019**



ontrolle 2019

**Durch Brückenbau- Einengung mit Hochwasser 1 m Fluss-Absenkung (Erosion) unterhalb Fischeinstieg (vor Reusenkontrolle): Reaktion LHW: bis Sohlwiederaufhöhung zusätzliche Becken + Durchfluss- Steuerung FAA unter MQ**



**Schadloser Fischabstieg über FAA-seitig tiefere glatte Wehrkrone oder über Umgehungsgerinne; trotzdem Anfeindung „Fischabstieg fehlt“ (Zeitungszitat IG Bode- Lachs)**



**DESSAU/MZ - „Einen Fischabstieg gibt es in Dessau trotz der investierten Millionen noch immer nicht. Es ist eine Frechheit, die Öffentlichkeit so zu belügen. Wir halten den Eintrag der Fischeinstiegsanlage (FAA) Dessau ins Schwarzbuch der Steuerzahler für vollkommen gerechtfertigt.“**

**Unzulässigkeit Abriss oder Sohlgleite wird nicht verstanden; Fischeinstiegs-Leitstrom wird als nach DWA falsch propagiert, Aufsteiger lt. 3 öbv SV ignoriert, Brückenbau- Erosion negiert**

Fischeinstieg Dessau: Wehr- Abriss wegen EG- FFH- RL/Auwälder, BioRes, Gartenreich, Jonitzer Mulde / Wasserrechte, Gebäude- Standsicherheit nicht zulässig  
 Sohlgleite wegen Hochwasserschutz Stadt Dessau und fehlender Mindestwassertiefe für Fischeinstieg nicht zulässig



DOP20 © GeoBasis-DE / LVermGeo LSA, [2021 / 010312]

Fischeinstieg Umgehungsgerinne Dessau: Fischeinstiege