

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

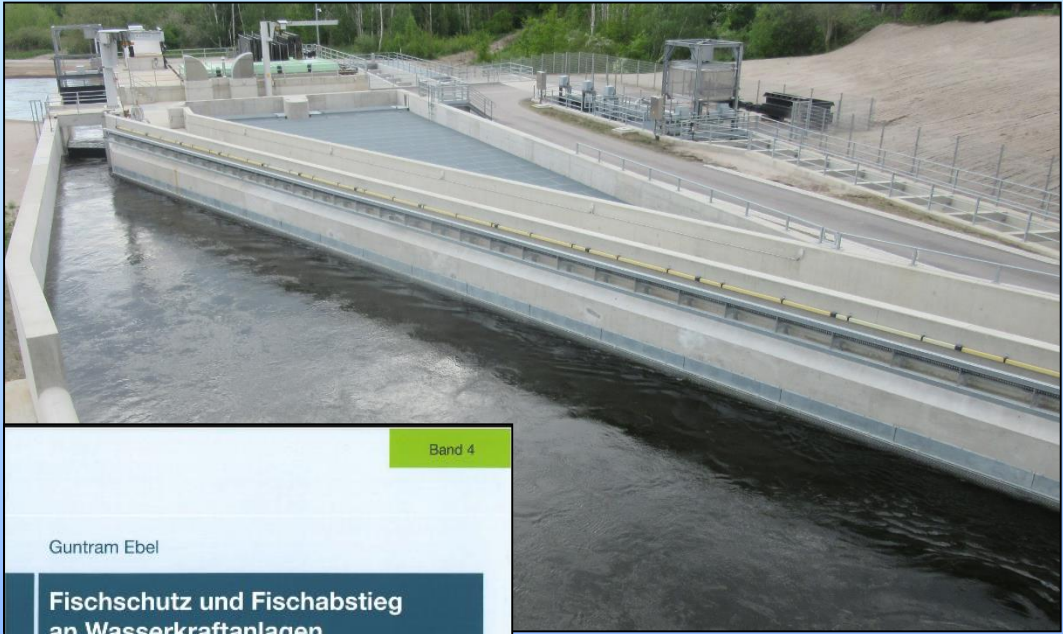
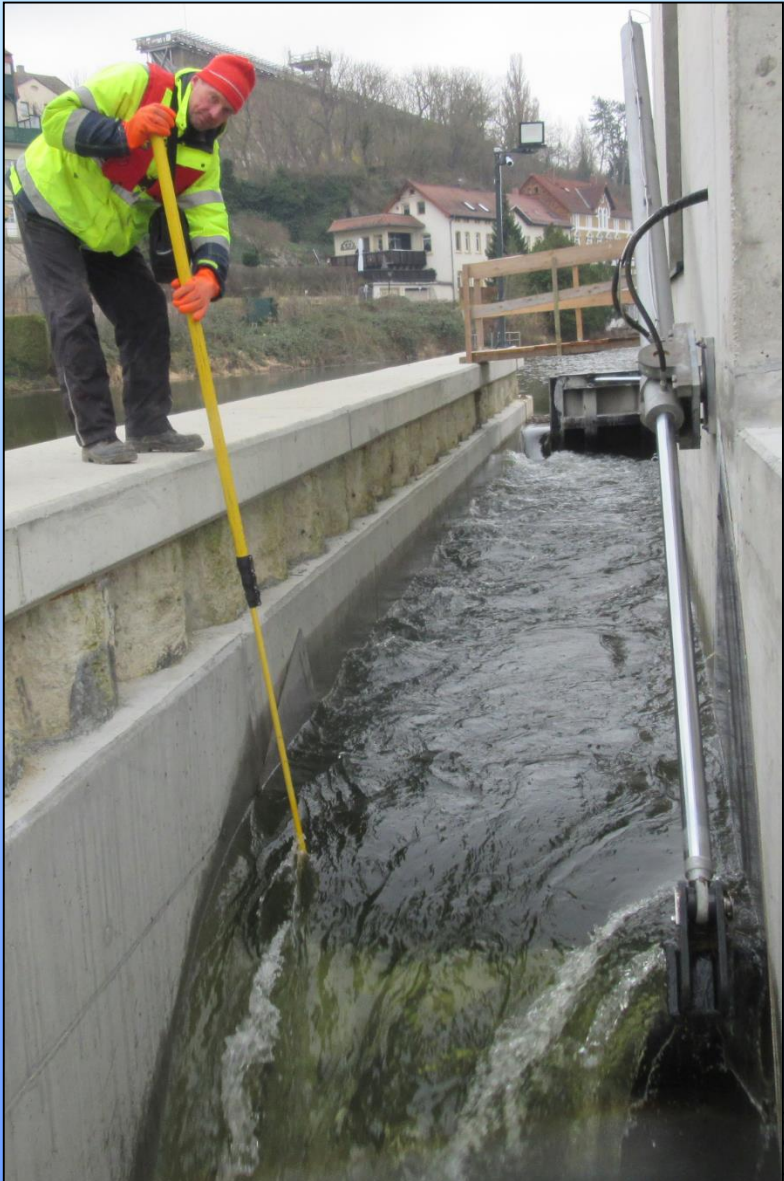
arne.gluch@lhw.mlu.sachsen-anhalt.de



LHW

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

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

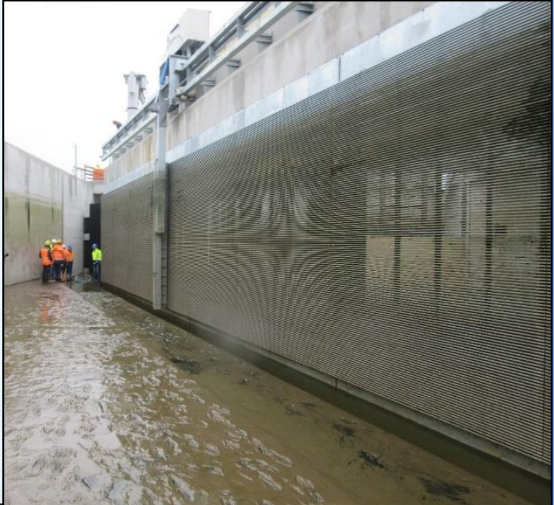
**Fischschutz und Fischabstieg
an Wasserkraftanlagen**

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, geplatze Schwimmblase im Triebwerk

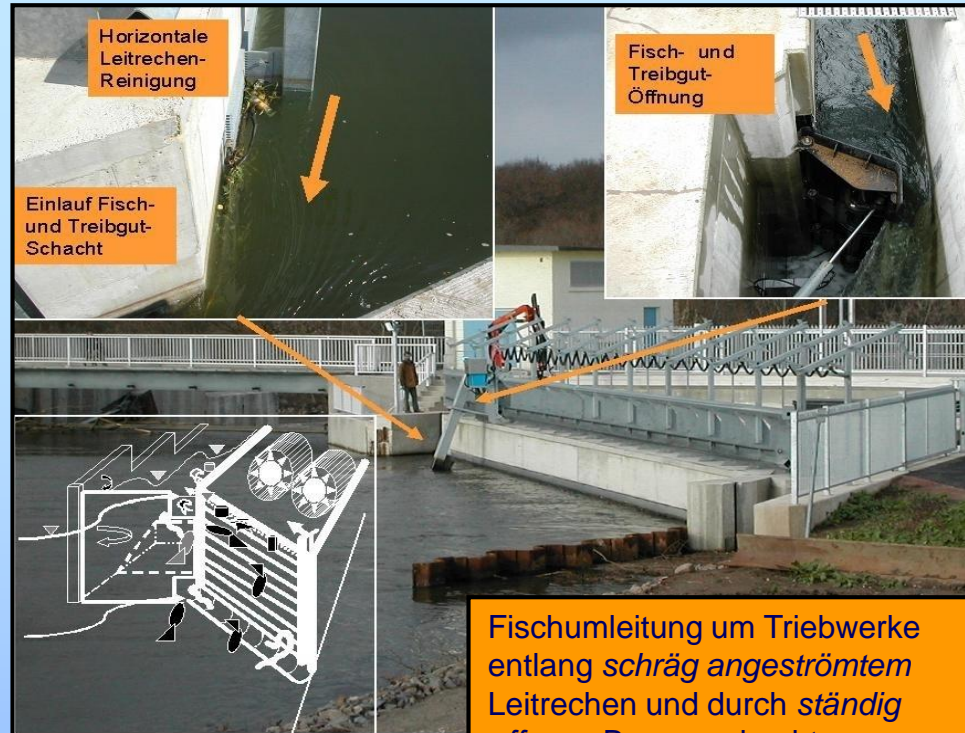
Verstoß gegen EU- Aalschutzverordnung, EU- WRRL, EU- FFH- RL, Tierschutzgesetz, Wassergesetz, Naturschutzgesetz



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 m³/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**

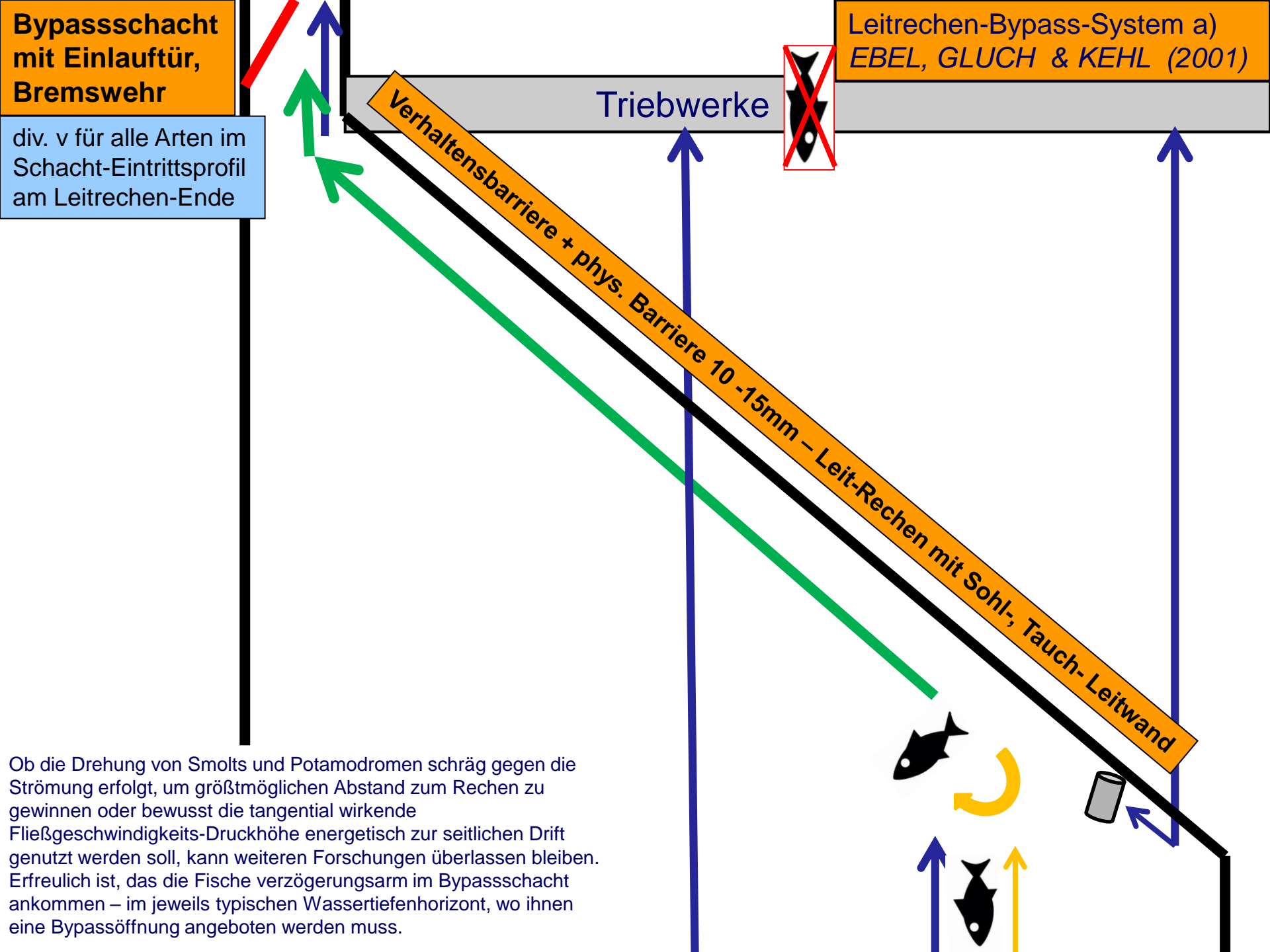
Beitrag **Nachweis Hochwasserneutralität** (Triebwerksmenge nicht anrechenbar)

Schwall- und Sunkausgleich

Betriebsfreundlichkeit WKA

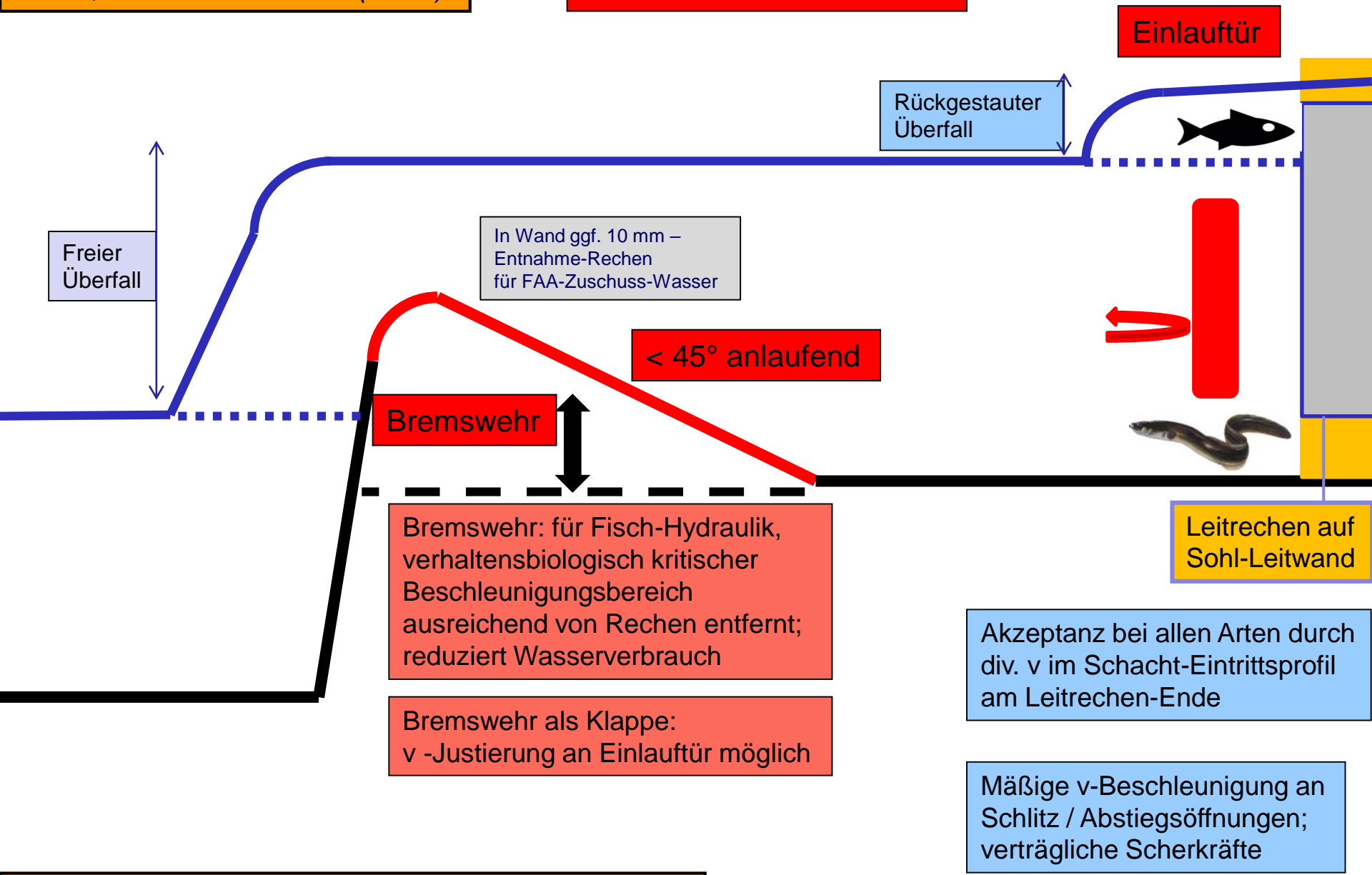
Minimierung „Trieb-Wasserverlust“ durch Bypässe; Keine Verstopfung von Bypassrohren; Reduzierung der Probleme bei Laub und Eis gegenüber senkrecht angeströmten Rechen, Minimierung Entsorgungskosten





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:

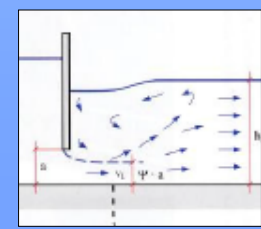
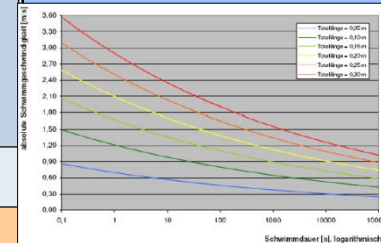
- Zielarten und -stadien
- lichte Weite und Anströmverhältnisse des Rechens
- Lagebeziehung von Rechen und Bypass
- Ausbaudurchfluss der WKA

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)	$\sin \theta = \frac{u_{OPT}}{v_{ANSTROM}}$



LHW

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

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 $T > 10^\circ\text{C}$
Aale (<i>Anguillidae</i>)	(5)	$\log(u) = 0,2762 + 0,5670 \cdot \log(TL) - 0,1330 \cdot \log(t)$ für $T = 5^\circ\text{C}$
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

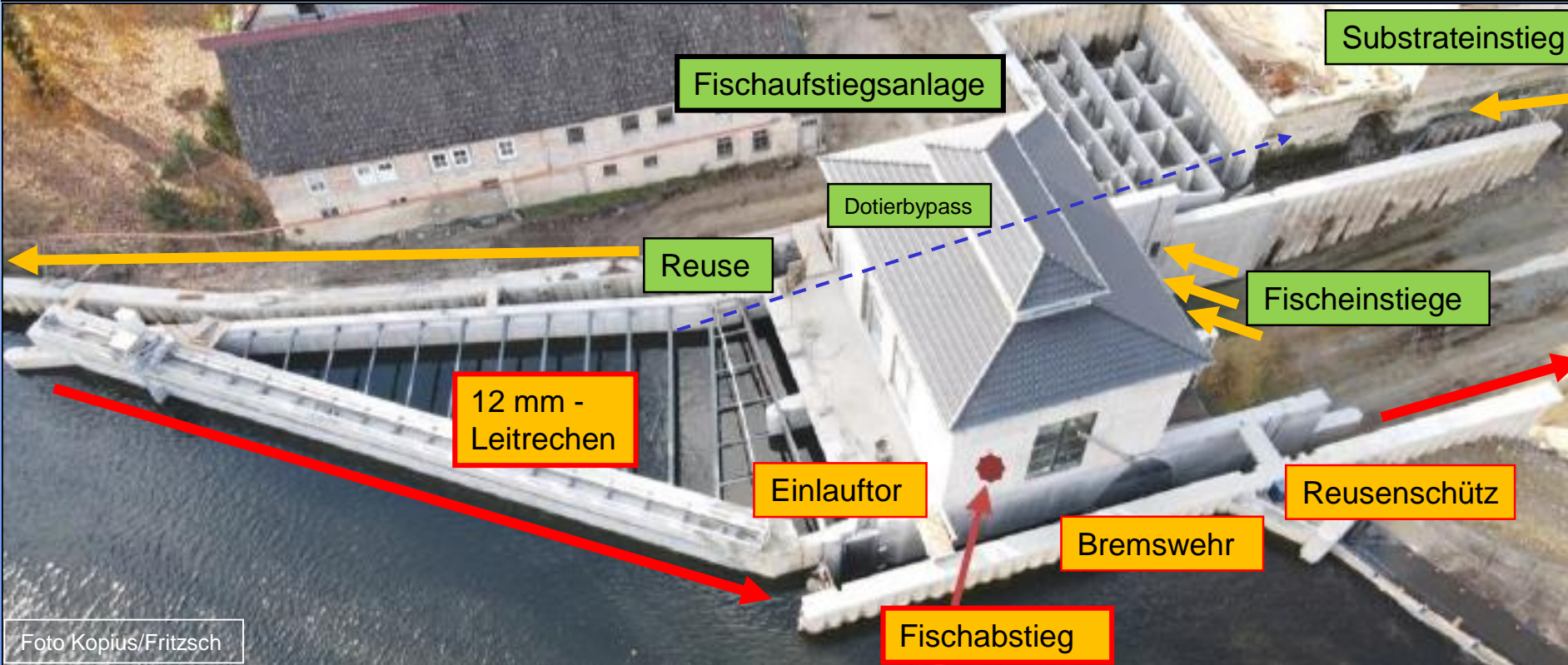


Foto Kopius/Fritzsch



Kontroll- Reuse/ Schwenkrechen

Substrateinstieg

Fischeinstiege

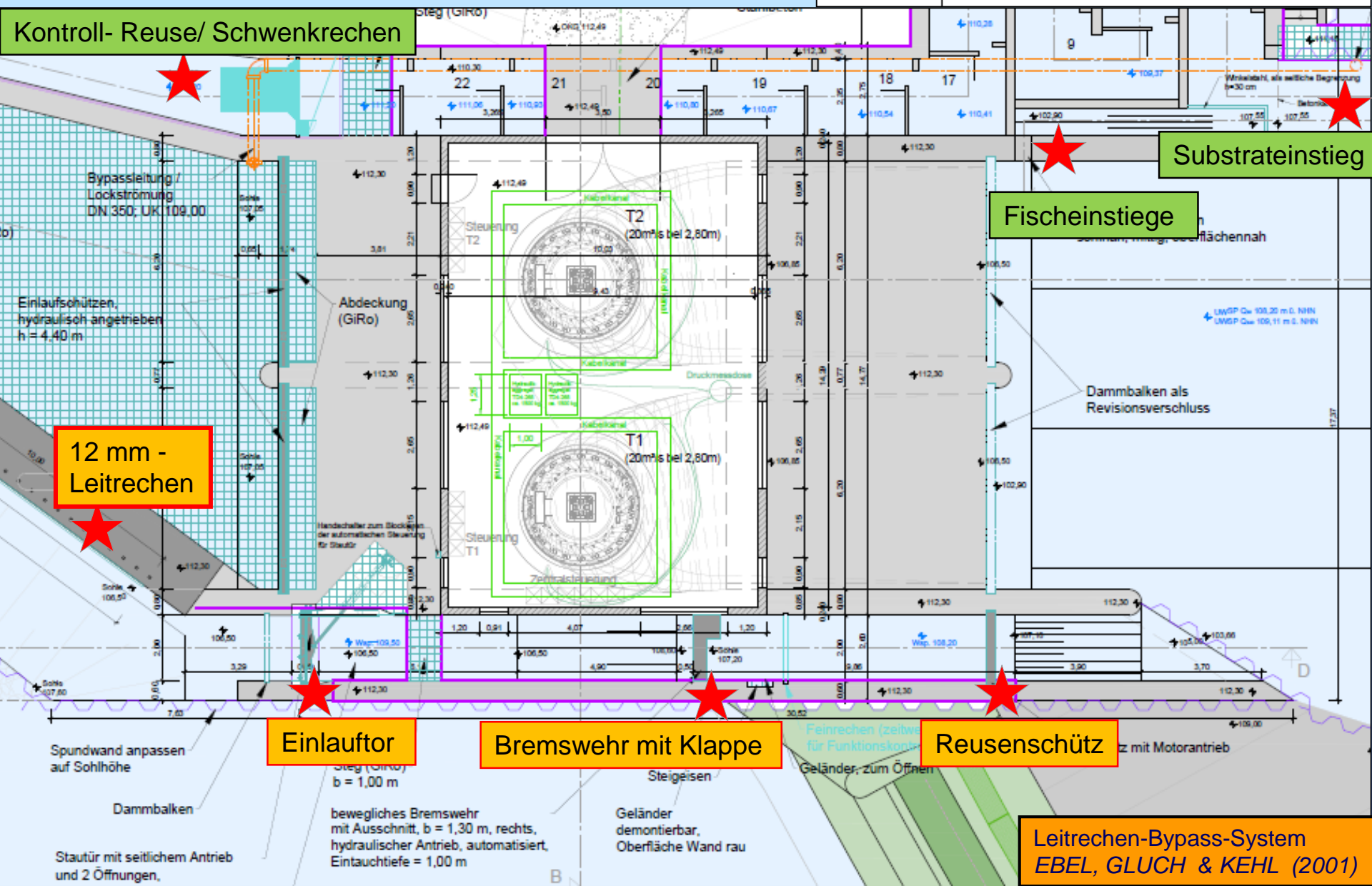
12 mm -
Leitrechen

Einlaufror

Bremswehr mit Klappe

Reusenschütz

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



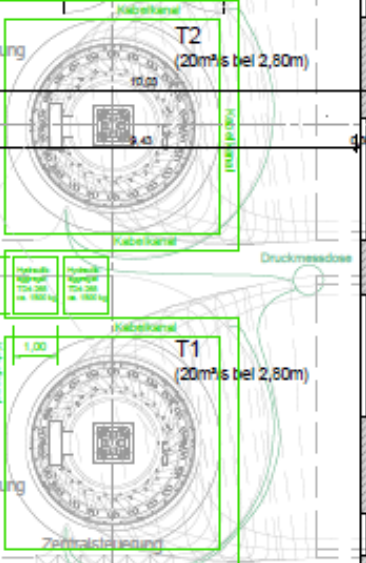
Bypasseitung /
Lockströmung
DN 350; UK 109,00

Einlaufschützen,
hydraulisch angetrieben
h = 4,40 m

Abdeckung
(GiRo)

Steuerung
T2

Steuerung
T1



Dammbalken als
Revisionsverschluss

Spundwand anpassen
auf Sohlhöhe

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

Fischaufstiegsanlage

Fischabstieg
1,5 m³/s

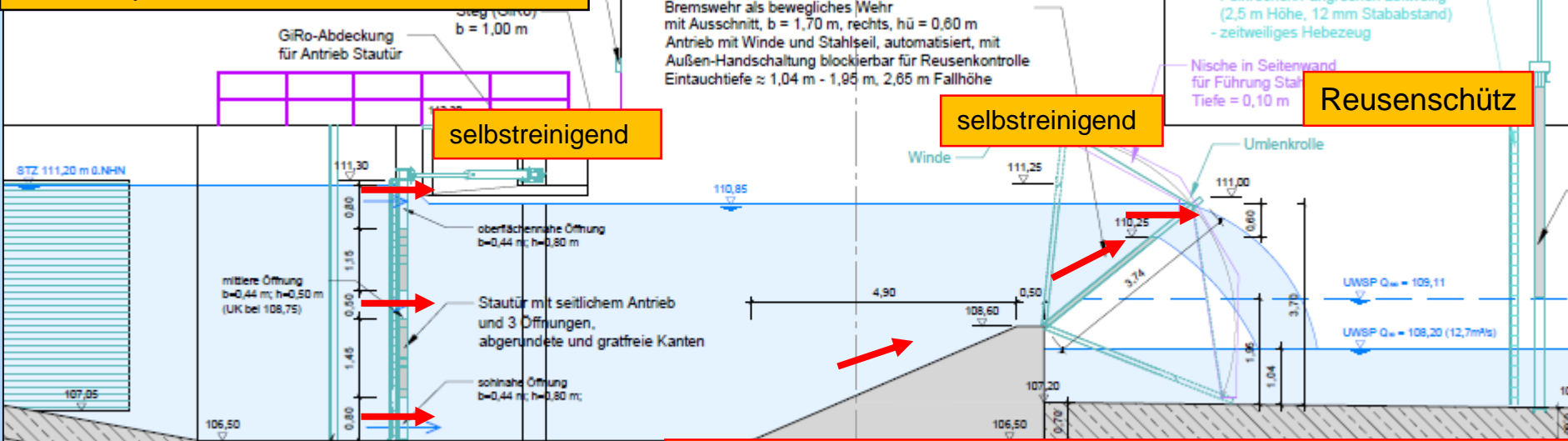
12 mm–Leitrechen
auf Sohleitwand

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

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



WKA Kopius Bad Kösen / Saale 40 m³/s



Einlauftor mit 3 Fischabstiegs-Öffnungen

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



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



Fischfreundliche Schlitzdichtung und gratfrei abgerundete Kanten

Fischabstieg 1,5 m³/s WKA Kopius 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

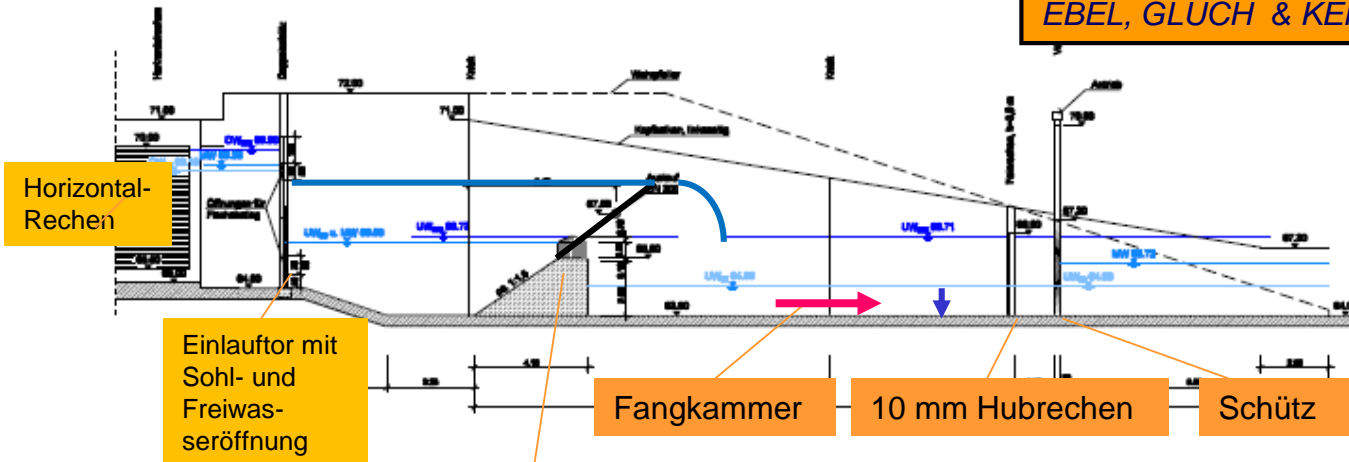
Einlauffür + Klappe vollständig AUF bei HQ, Spülung oder für Mindestwasser bei Turbinen-NOT-AUS

Klappe steil für ZU bei Fischabstiegs- Zählung



Automatisch AUF bei Turbinen-NOT-AUS für Mindestwasser

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



Lageplan

Bypassüberfall / Bremswehr

Kontroll- Fangkammer im Fischabstiegs- Schacht (EBEL / GLUCH 2006)

Bsp. 2010: WKA Raguhn (88 m³/s) mit 20 mm-Leitrechen - Abstiegs-Nachweis (u.a. 420 Smolts)

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 _{WKA} [-]	Körperlänge [cm]			E [%]
			TL _{MIN}	TL _{MIT}	TL _{MAX}	
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

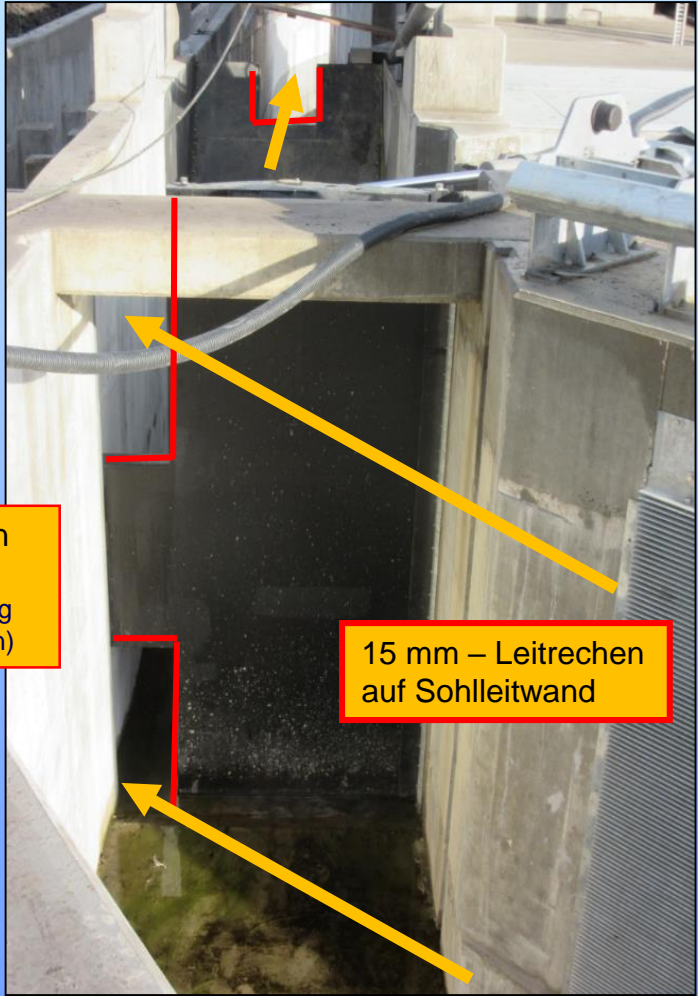
Leitrechen-Bypass-System
EBEL, GLUCH & KEHL (2001)



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



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

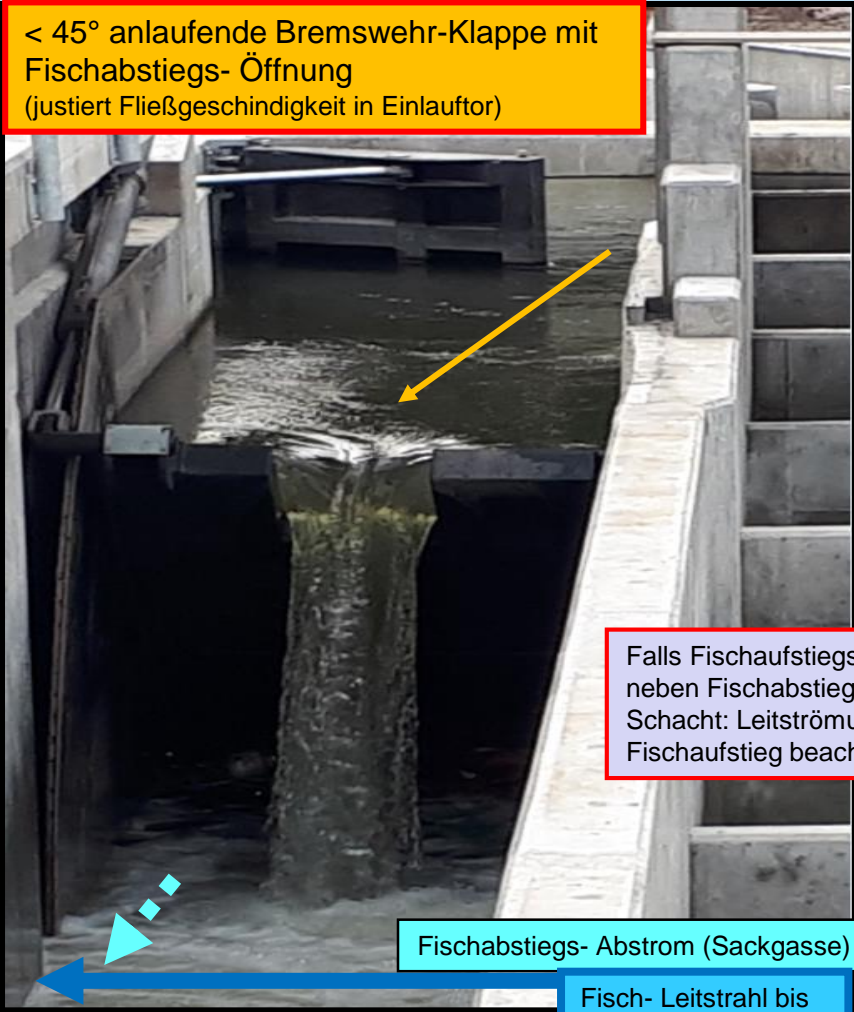


15 mm – Leitrechen
auf Sohlleitwand

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

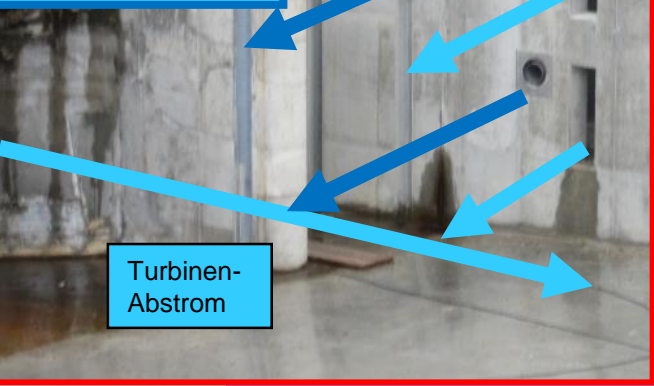


Falls Fischaufstiegs-Anlage neben Fischabstiegs-Schacht: Leitströmung Fischaufstieg beachten !

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 m³/s; 0,9 MW; 2,3 m Fallhöhe

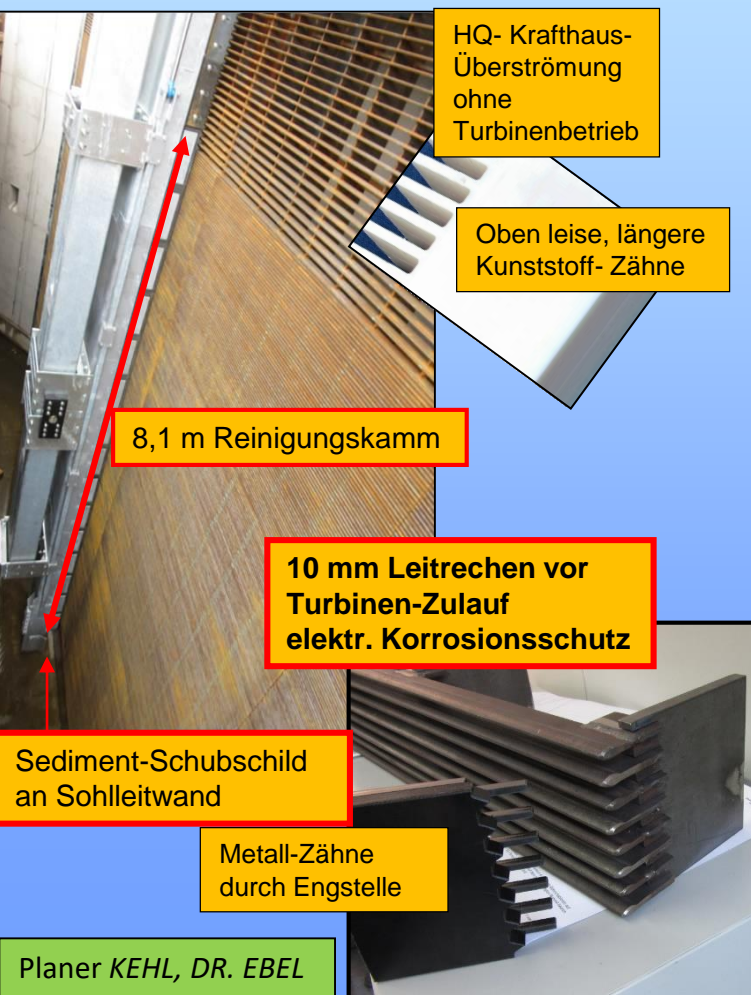
10 mm- Leitrechen : 27,6 m x 8,1 m auf 0,6 m Sohl- Leitwand

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

mit Einlauftor und Bremswehr



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



HQ- Krafthaus-
Überströmung
ohne
Turbinenbetrieb

Oben leise, längere
Kunststoff- Zähne

8,1 m Reinigungskamm

10 mm Leitrechen vor
Turbinen-Zulauf
elektr. Korrosionsschutz

Sediment- Schubschild
an Sohlleitwand

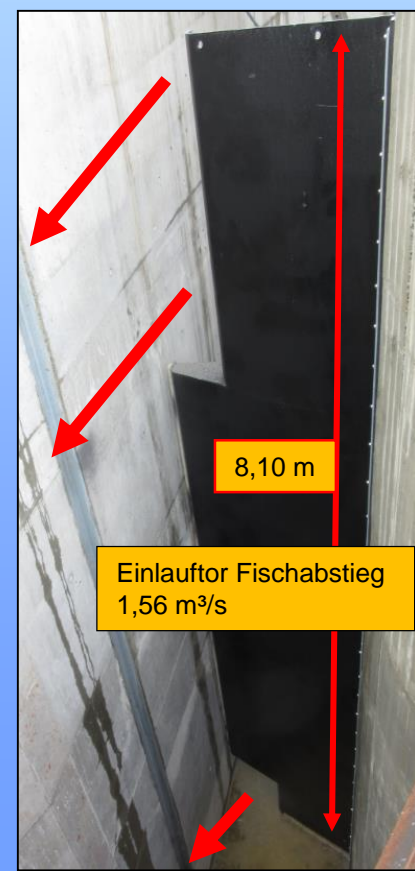
Metall- Zähne
durch Engstelle

Planer **KEHL, DR. EBEL**



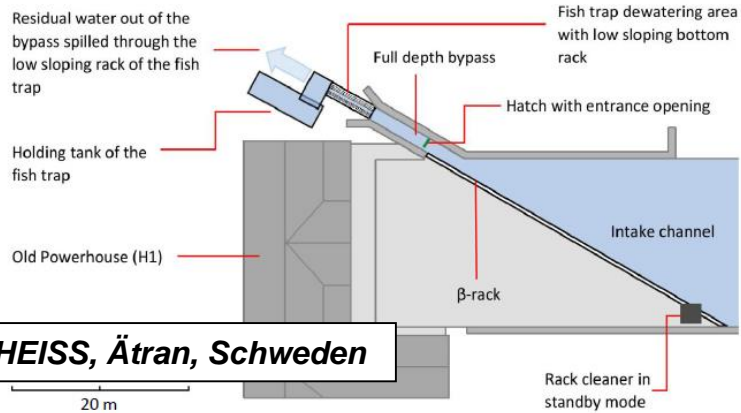
8,10 m

10 mm



8,10 m

Einlauftor Fischabstieg
1,56 m³/s



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 β -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).

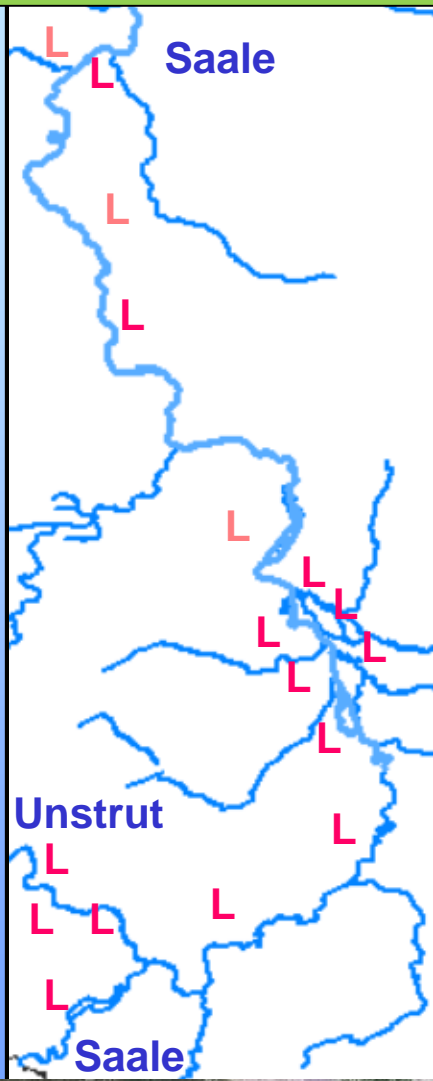
New angled bar rack

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

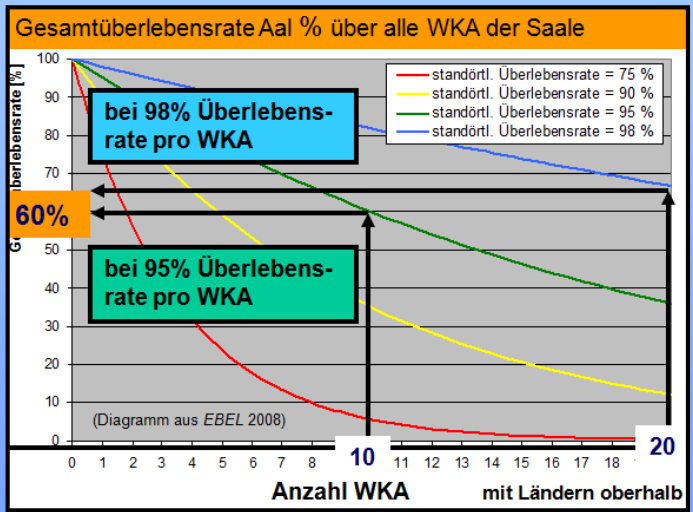
Sind 5 WKA < 1 MW (4 MW) mit < 1% Schädigungsrate nicht vielfach fischfreundlicher als eine leistungsgleiche 4 MW-WKA mit 10 – 30 % Schädigungsrate und größerem betroffenen Arten-Spektrum im Unterlauf sowie notwendiger Passage aller Diadromen (ohne Fein-Leitrechen / Fischabstiegsanlage) ?

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



ATKIS-Daten © GeoBasis-DE / LVermGeo LSA, [2012 / 010312]

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

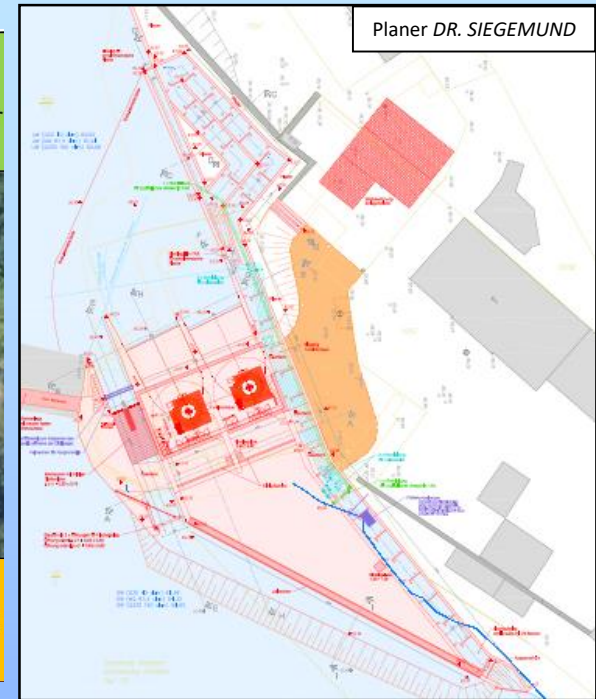
WSA- Wehr keine FAA (nicht rückbaubar Schiffahrt, FFH- Auen, Stadt- Standsicherheit)

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

P

Exkursionsziel
WKA Muldestausee

FAA WKA

Fischabstieg

Fischeinstiegs-
Strahl

FAA Staumauer

P

P





Talsperren-Wasserkraft
Sachsen-Anhalt GmbH

Steckbrief Wasserkraftanlage Muldestausee

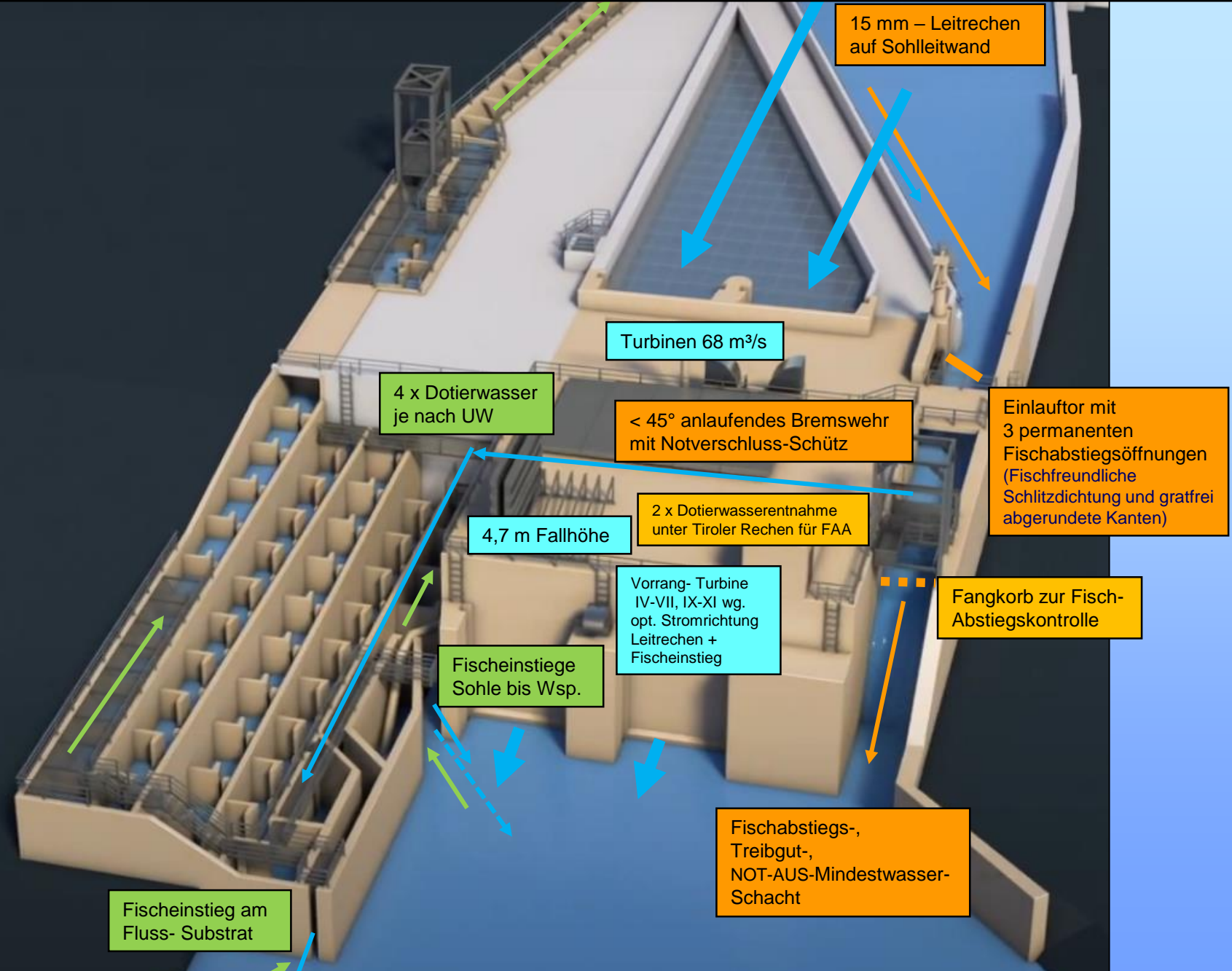
Baubeginn: Okt.2016

Wasserkraftanlage mit 2 Turbinen und einem Fischaufstieg und –abstieg

- Fallhöhe 4,70 m
- Durchfluss: 1.1 Milliarden m³/Jahr (bei einer Turbine (34 m³/s)
- Leistung 2 x 1,35 MW
- Jahreserzeugung ca. 13.600 MWh, Stromverbrauch von über 4.000 Haushalten
- Baufeldgröße ca. 10.000 m² (entspricht ca. 1,5 Fußballfeldern)
- 45.500 m³ Erdmassen werden bewegt
- 10.000 m³ Stahlbeton mit 1.400 t Betonstahl werden verbaut
- 4.600 m² 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 m³/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⁻¹
 - Gewicht Maschine einschl. aller Komponenten (Generator, Laufrad usw.) 50 t (PIT: 14t)
 - Nenndrehzahl: 157,89 U/min
 - Nennleistung: 1471 kW





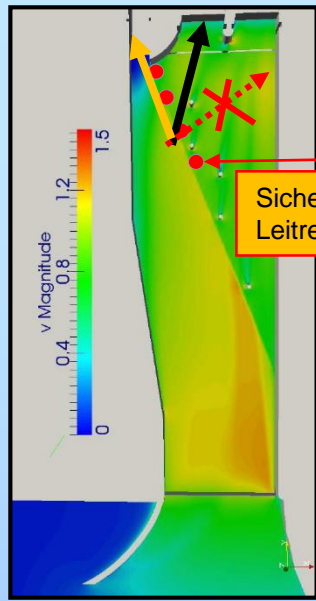
HQ ←

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

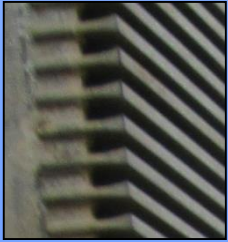


LHW

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

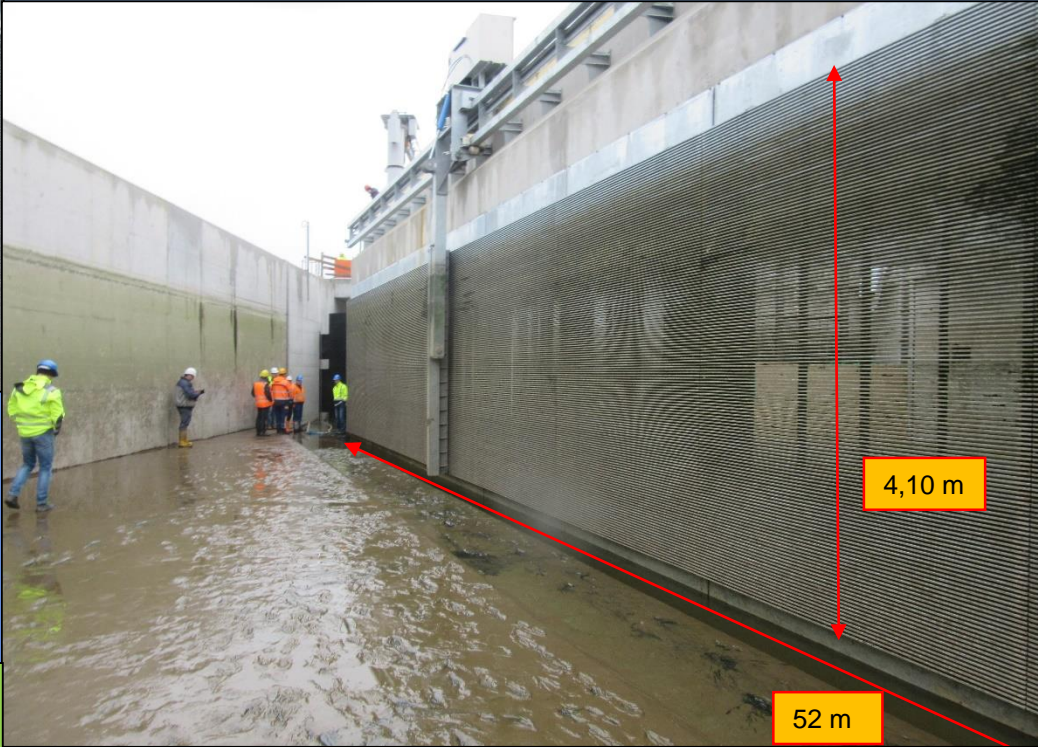


Sichert letzte 20 m
Leitrechen- Anstromwinkel



Rechenstäbe Y- Profil DUMONT

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



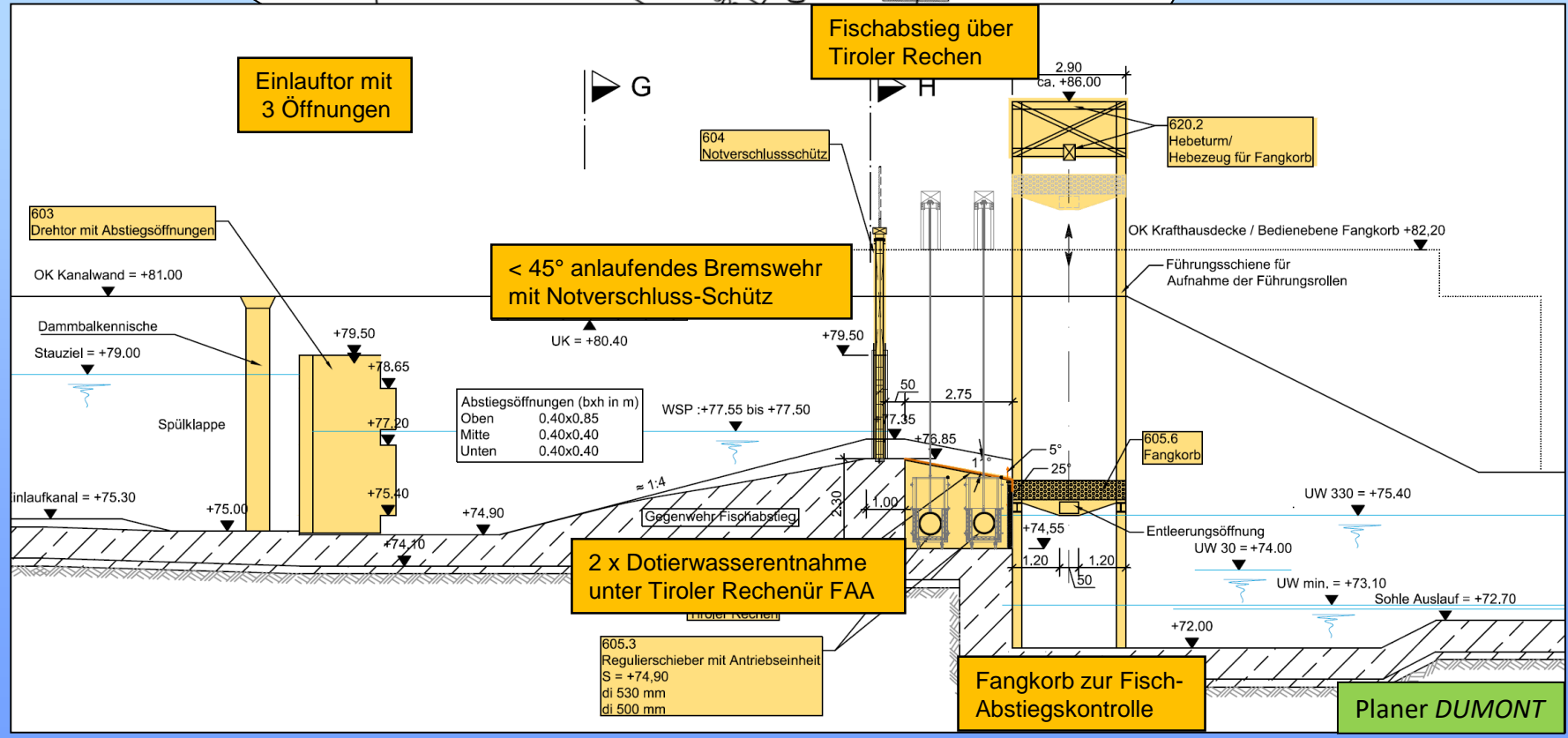
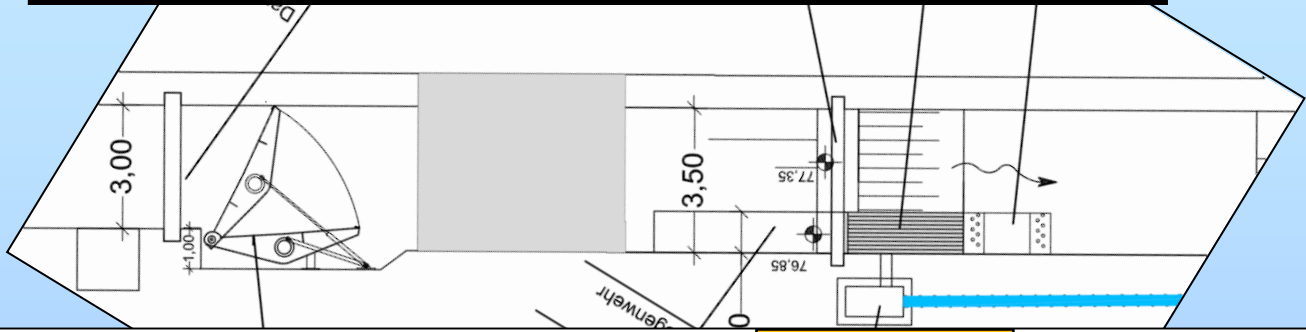
WKA Muldestausee Leitrechen-Bypass-System EBEL, GLUCH & KEHL (2001)

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 m³/s
 (Fischfreundliche Schlitzdichtung und gratfrei abgerundete Kanten)
 leichte Spülöffnung nach Rechenreinigung bei Bedarf

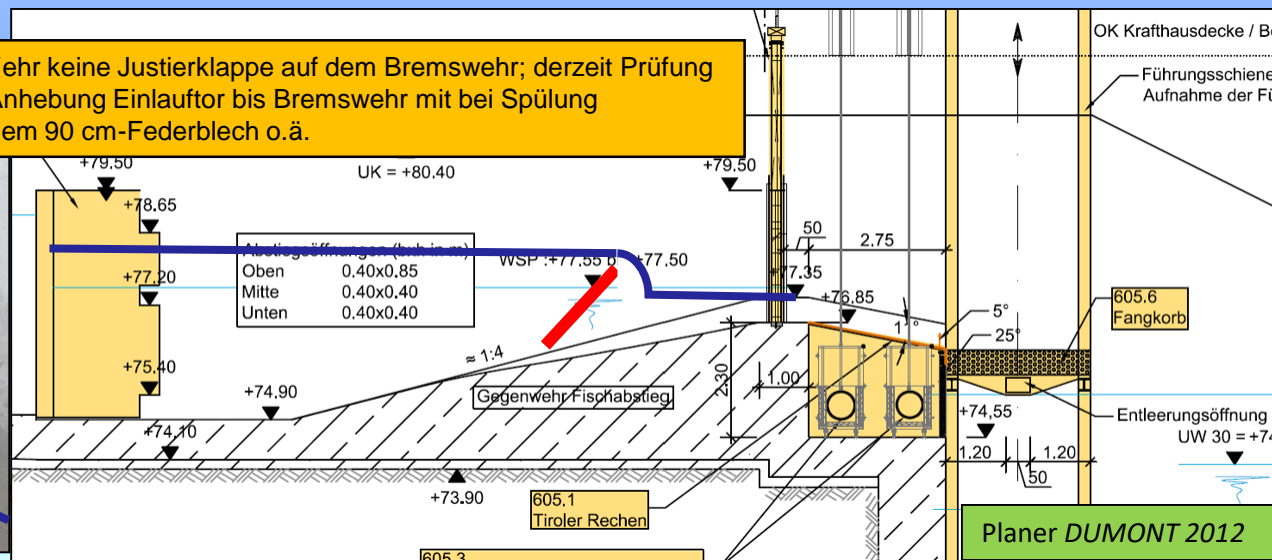
Einlaufstor vollständig AUF bei HQ, Spülung oder
 für Mindestwasser bei Turbinen-NOT-AUS:
16 m³/s

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
 selbstabsenkendem 90 cm-Federblech o.ä.



Bremswehr-Rücken mit Tiroler Rechen



Fischabstieg über Tiroler Rechen



Not-Schütz auf Bremswehr-Krone
offen 16 m³/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

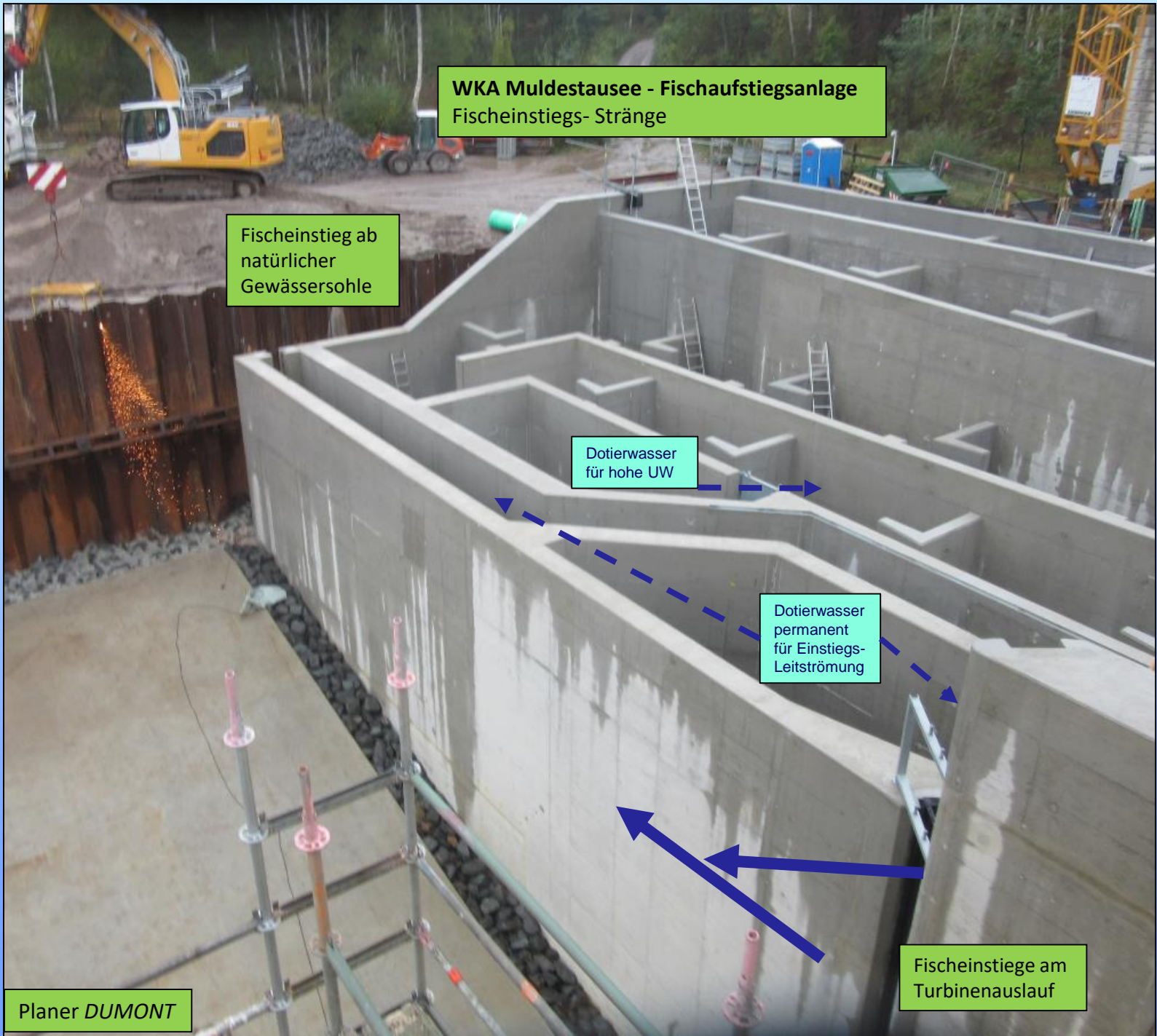
Fischeinstieg ab
natürlicher
Gewässersohle

Dotierwasser
für hohe UW

Dotierwasser
permanent
für Einstiegs-
Leitströmung

Fischeinstiege am
Turbinenauslauf

Planer *DUMONT*





WKA Muldestausee
Fischaufstiegsanlage

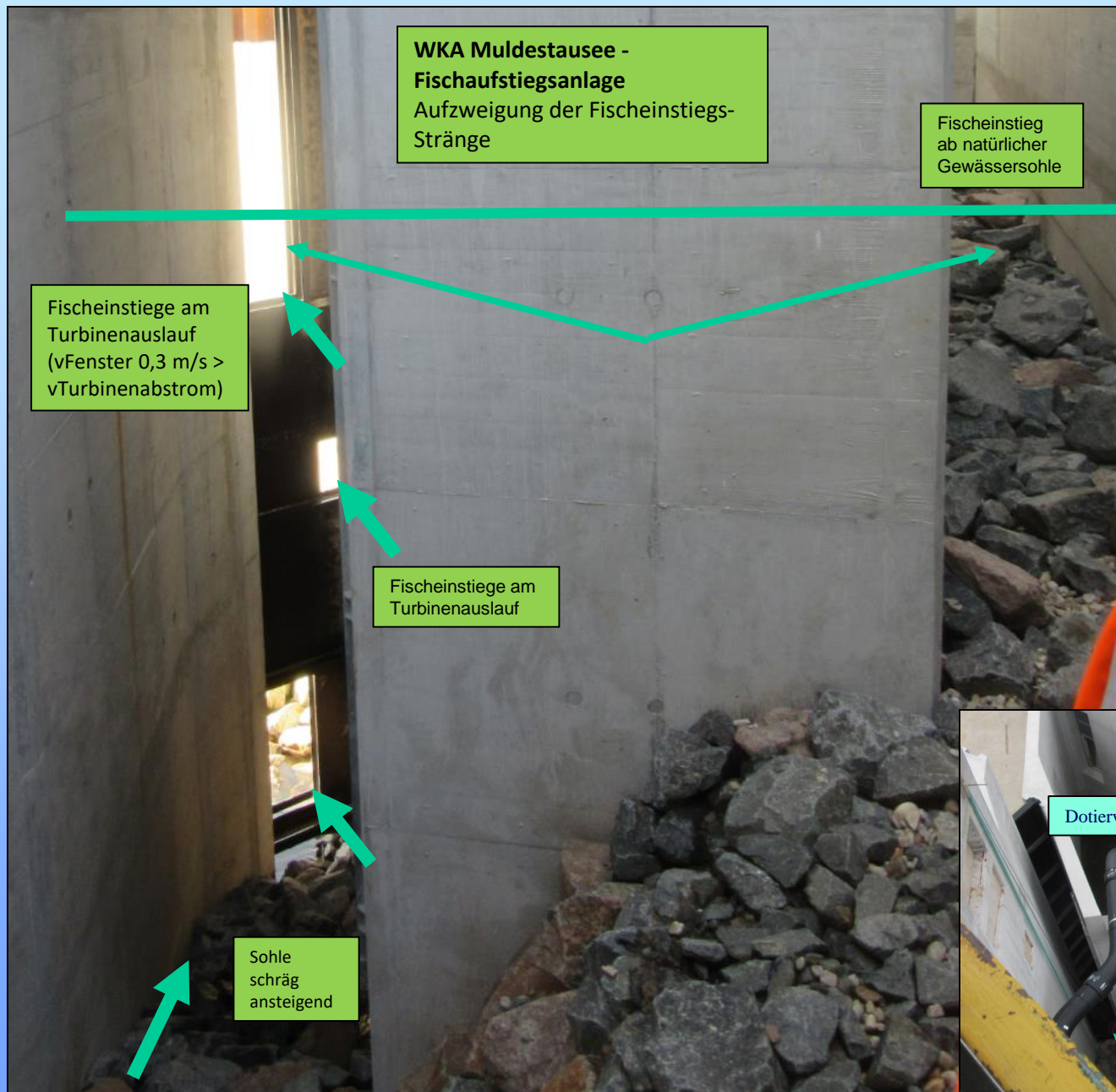
Fischeinstiege am
Turbinenauslauf
wechselnd schließbar

Planer *DUMONT*



LHW

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



LHW

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und
Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW)
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

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/m² (Köln 2018: 627 l/m², München 740 l/m²)

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

Unter schreitungs- dauer in Tagen	Unterschrittene Abflüsse m ³ /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.



LHW

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

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/m² (Köln 2018: 627 l/m², München 740 l/m²)

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.



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.“

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

Fischeinstiegsanlage am Sta...

z.B. Flussneunauge

Kontrolle 2019



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

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



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

Fischeinstieg Umgehungsgerinne Dessau: Fischeinstiege

