

# DAS AALSCHONENDE BETRIEBSMANAGEMENT VON STATKRAFT IM EZG WESER

Dr. Sonja Stendera



# Statkrafts WKA im Weser EZG



**Weser: 427 km**  
**Werra: 298 km**  
**Fulda: 220 km**

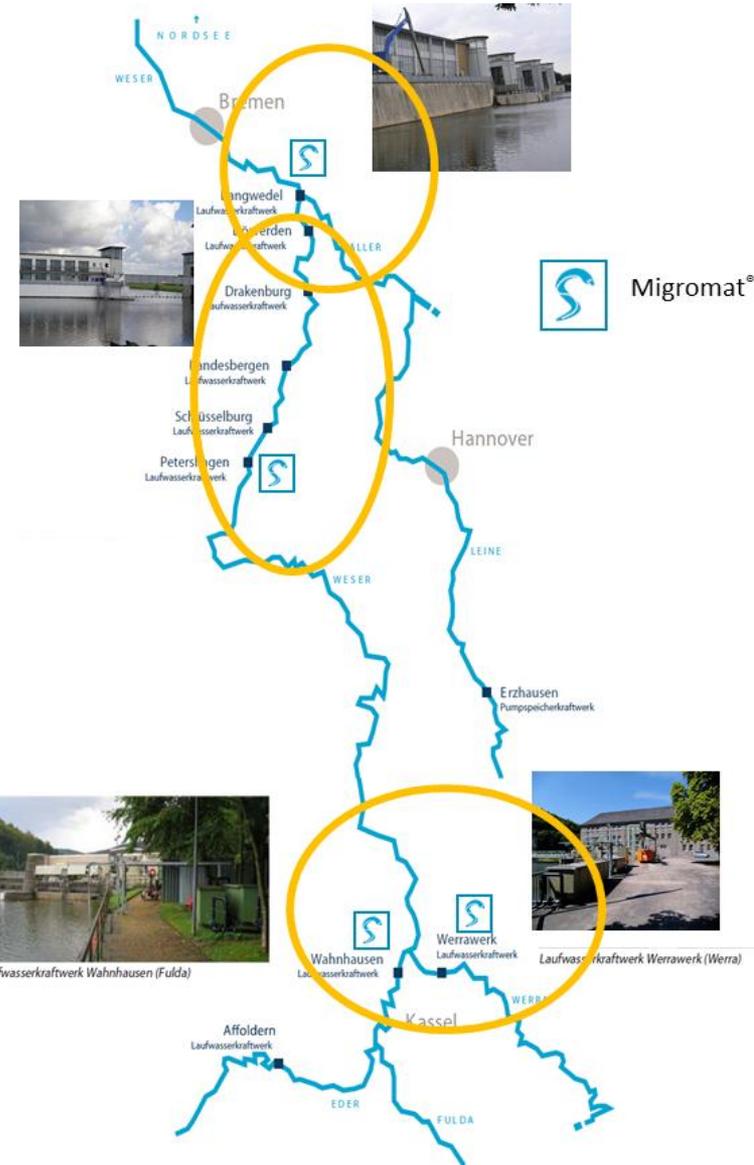


# DER MIGROMAT<sup>®</sup> ALS FRÜHWARNSYSTEM

- ▶ Migromat<sup>®</sup> von migrare = wandern
- ▶ Der Migromat<sup>®</sup> bewertet das Verhalten von 60 Blankaalen in flusswasserdurchströmten Becken
- ▶ Aale werden PIT-besendert und ca. 6 Wochen vor Saisonbeginn (September) in Hälterbecken gesetzt (Adaption)
- ▶ Nach der Saison Ende Februar werden die Aale in die Weser entlassen
- ▶ Statkraft hat Erfahrungen mit dem Migromat<sup>®</sup> seit 2002



Fotos: U. Schwevers



# WANDERZEITEN DES AALS

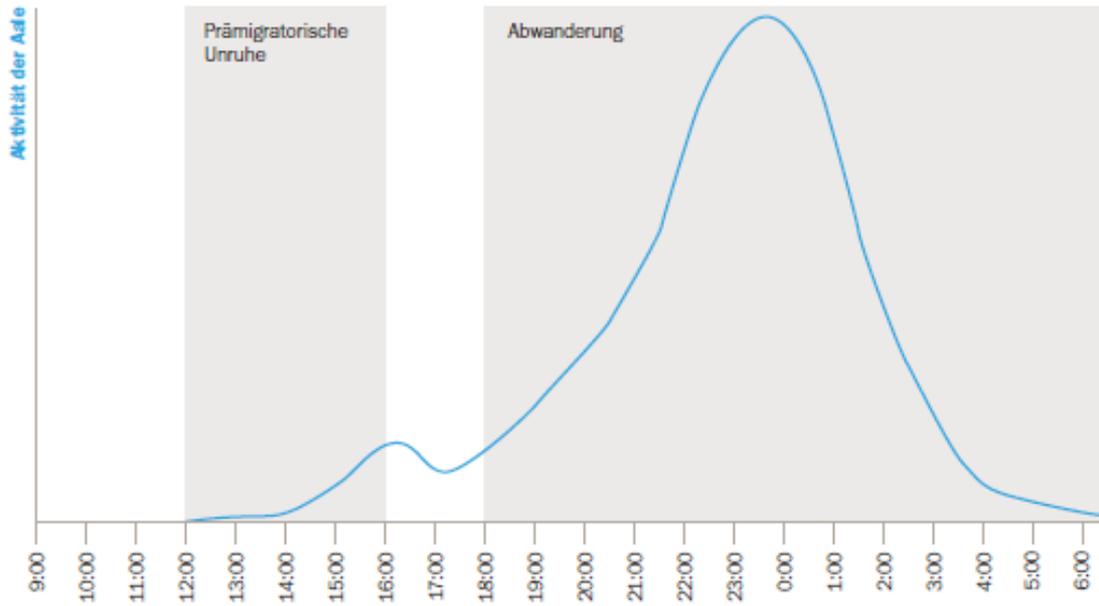
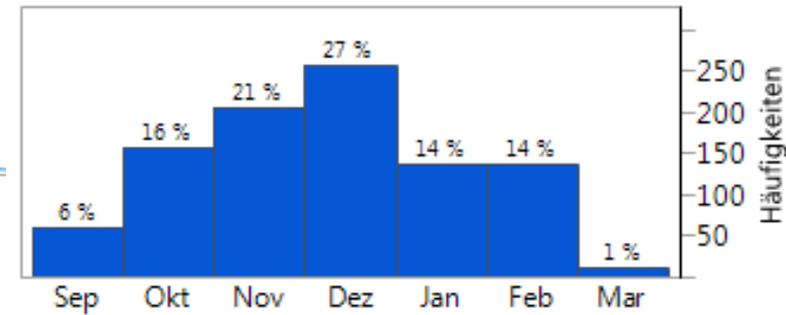
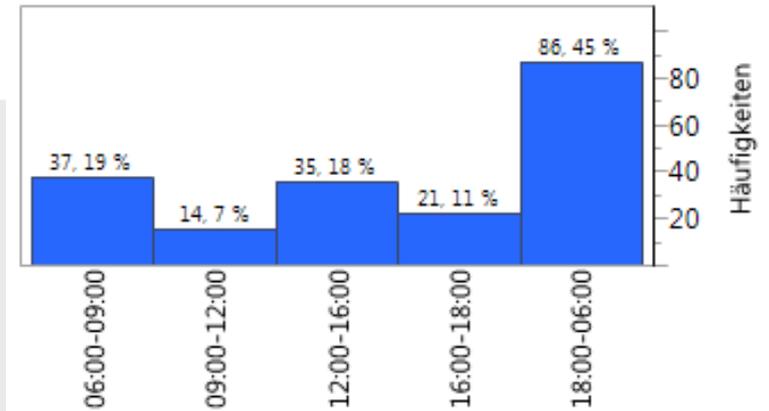


Bild 3: Idealisierter Verlauf eines Abwanderereignisses des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*) (B. ADAM 2006)



Alarm zwischen 06:00 und 17:00 → ASB ab 17:00



Alarm zwischen 17:00 und 06:00 → ASB SOFORT!

- ▶ 1-3 Hauptwanderwellen (>50%) pro Saison
- ▶ Hauptsaison November bis Februar
- ▶ **Neu!** Nachhutmanagement: bei (starkem) Pegelanstieg ein um 24 h verlängertes ASB, auch ohne Migromat®-Warnung

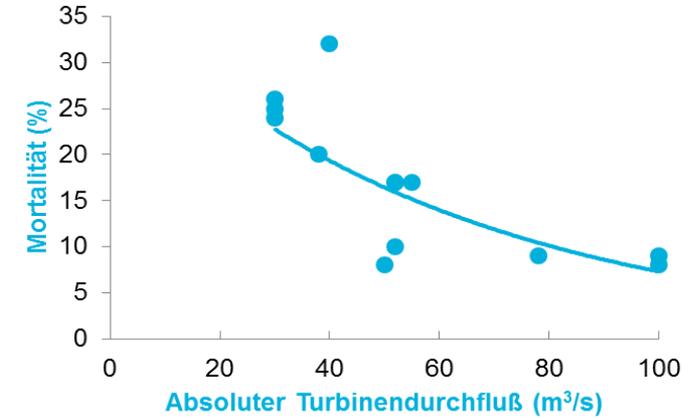
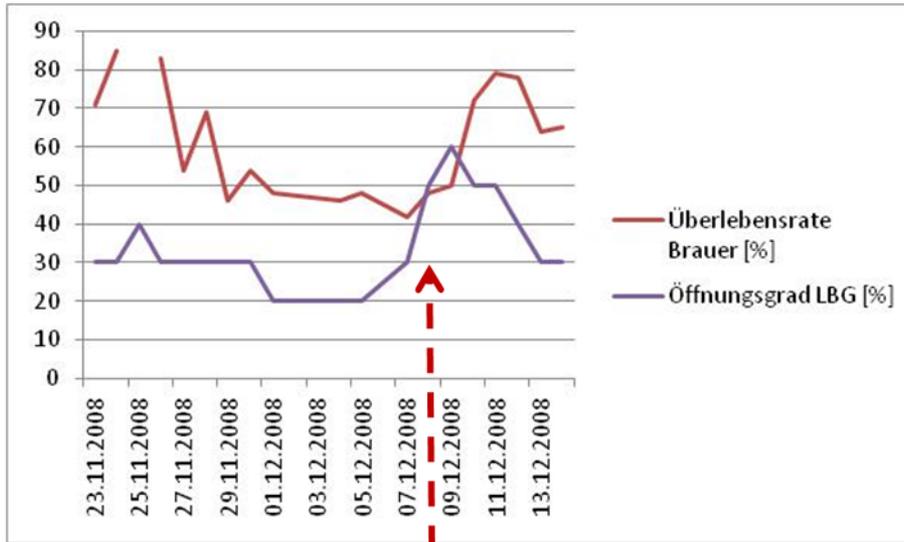


# AALSCHONENDER BETRIEB IM EZG WESER

Ereignis	Wahnhausen	Werrawerk	Mittelweserkraftwerke (von Petershagen bis Langwedel):
MIGROMAT®-Alarm zwischen 6:00 Uhr und 17:00 Uhr	Alarm wird zwischengespeichert, aalschonender Betrieb ab 17:00 Uhr		
MIGROMAT®-Alarm zwischen 17:00 Uhr und 6:00 Uhr	Aalschonender Betrieb sofort aktiviert		
Turbine	Schluckvermögen wird auf 26 m <sup>3</sup> /s reduziert, um Anströmungsgeschwindigkeit vor dem Rechen auf 0,5 m/s sicherzustellen	Schluckvermögen der Turbine wird reduziert und Abstiegsweg am Kraftwerk wird verfügbar	Landseitige Turbine wird gedrosselt, flussmittige Turbinen laufen mit maximaler Laufschaufelöffnung
Wehr	Kraftwerksnahes Wehr übernimmt die Restwassermenge	Kraftwerksnahes Wehr wird mit 12 m <sup>3</sup> /s beaufschlagt	Kraftwerksnahes Wehr beaufschlagt mit Restwassermenge

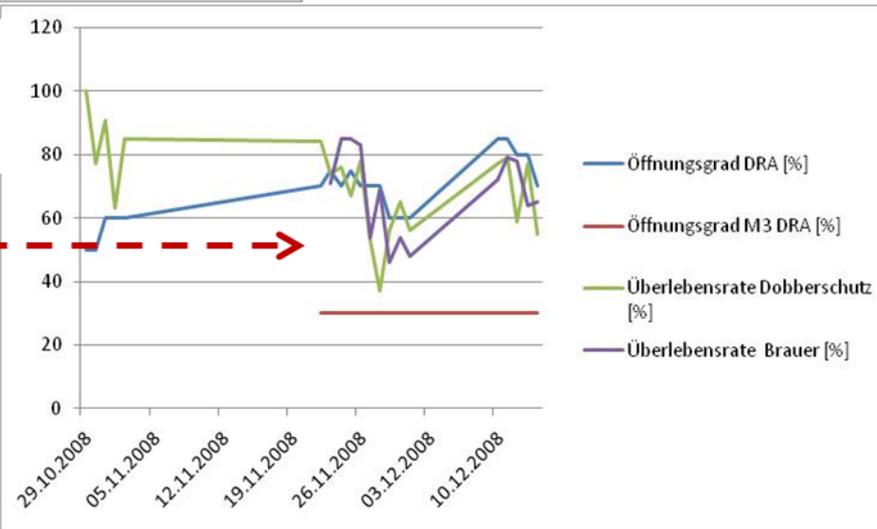


# ÜBERLEBENSRATE & LAUSCHAUFELÖFFNUNGEN



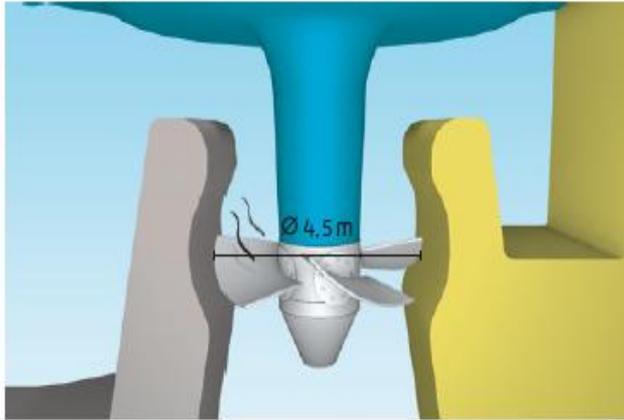
Nach Bruijs et al. (2003)

Zusammenhang  
Überlebensrate und  
Öffnungswinkel

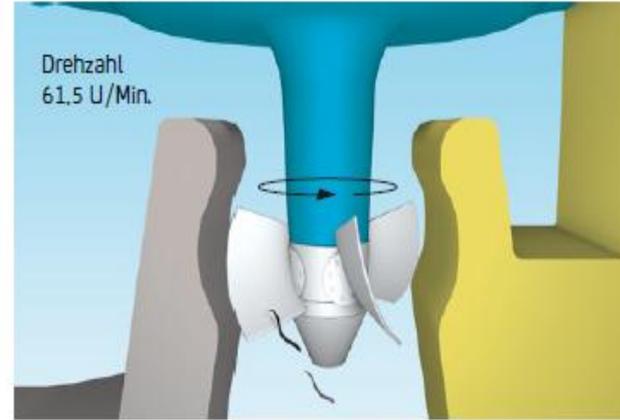


# HOHE ÜBERLEBENSRATE AN DEN WESERKRAFTWERKEN

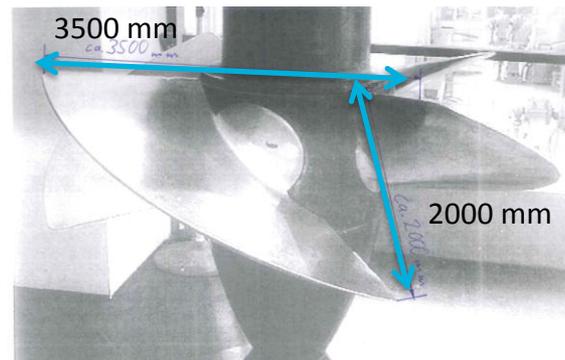
Turbine geschlossen



Turbine geöffnet



- ▶ Reduziertes Kollisionsrisiko in Kaplanturbinen durch variable Öffnungswinkel der (nur) 4 Laufschaufeln
- ▶ Geringe Umlaufgeschwindigkeit
- ▶ Geringe Fallhöhen



Aalschonendes Turbinenmanagement  
(Quelle: Ebel 2010)

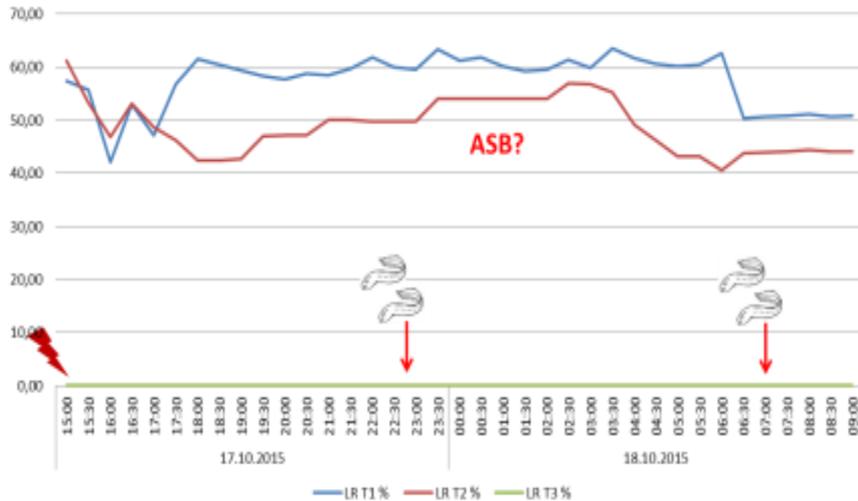
Öffnungsgrad Laufschaufel [%]	Öffnung [mm]	Überlebensrate Blankaal [%]
100	3500, 2000	98
90	3150, 1800	96
80	2800, 1600	88
70	2450, 1400	78
50	1750, 1000	65

# MONITORING VOM TURBINENMANAGEMENT

- ▶ Zusammenarbeit mit Berufsfischer Brauer in LAB und Janke in Dör
- ▶ Dokumentation von Fängen und Schäden
  - Indikationen für Qualität des Turbinenmanagements
  - Funktionsnachweis Migromat®
  - Vergleich Turbinenschäden vs. Fangmethodisch bedingte Schäden
  - Verbesserung ASB (z.B. Nachhutmanagement)



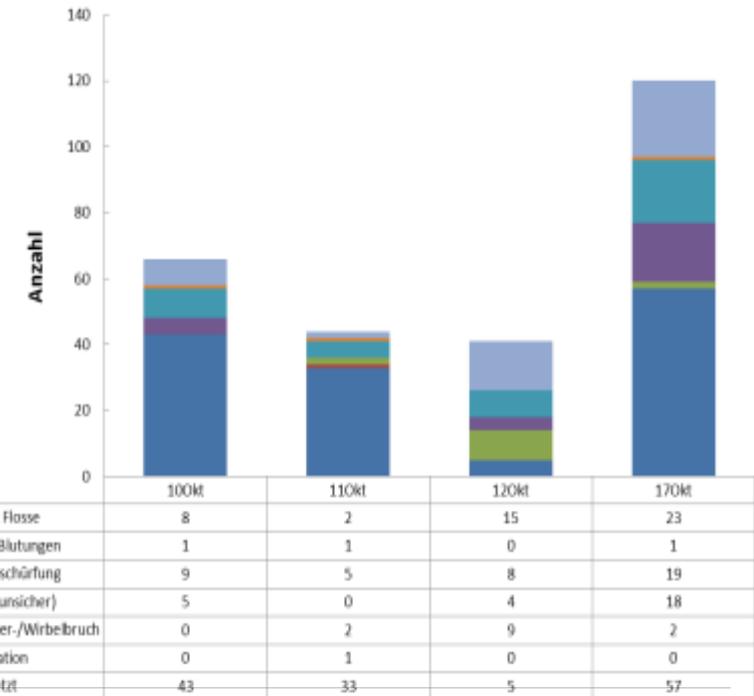
LR Stellungen (%) 17.-18.10.2015



⚡ Migromatalarm PET 17.10. (15:03)

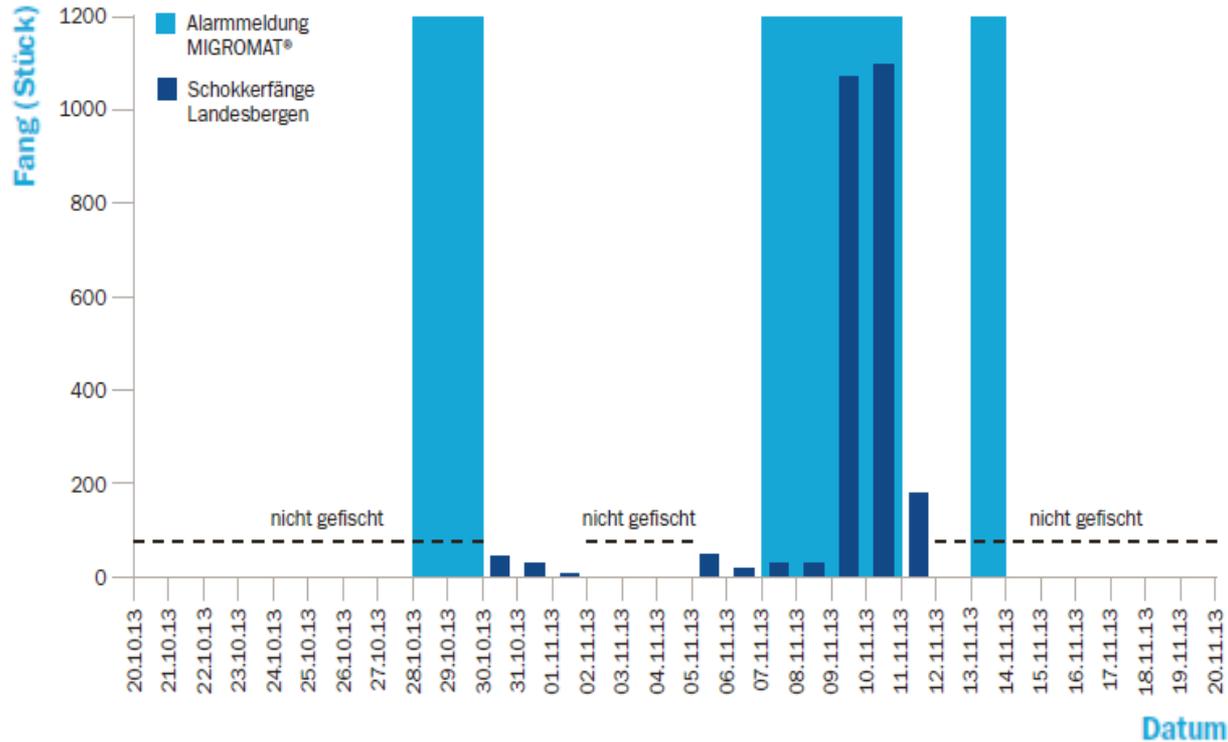


Aalfänge Hol1: 22:45 (n = 50/43,6 kg)  
 Verletzt n = 14/14,2kg -> 32,6%  
 Hol2: 07h (n = 48/37,4 kg)  
 Verletzt n = 18/16kg -> 42,8%



# EFFIZIENZ DES FRÜHWARNSYSTEMS MIGROMAT®

## VERGLEICH FÄNGE UND AALSCHONENDER BETRIEB 2013



# EFFIZIENZ DES FRÜHWARNSYSTEMS MIGROMAT®

	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
<b>Gesamtfang (kg)</b>	2911,3	1214,5	2615,0	3121,4	1182,0
<b>ASB (kg)</b>	2030,9	1118,8	1586,3	1722,3	1025,0
<b>Normal (kg)</b>	880,4	95,6	1028,7	1399,1	157,0
<b>Effizienz (%)</b>	69,8	92,1	60,7	55,2	86,7

- ▶ Deutliche höhere Fangbiomasse während Migromat®-initiiertem ASB im Vergleich zu Normalbetrieb
- ▶ Geringe Effizienz 2012/13 und 2013/14 aufgrund Fehlwarnungen

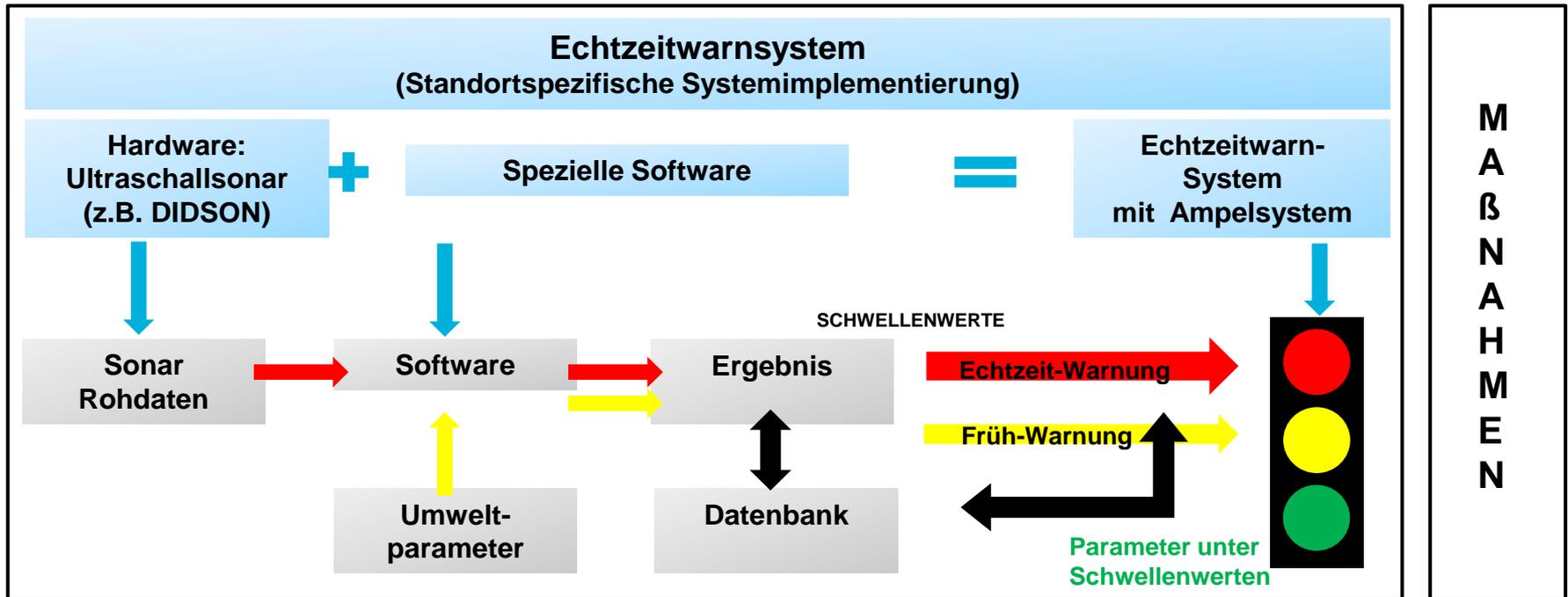
# VERBESSERUNG DES ASB

- ▶ Nachhutmanagement
  - bei stark/steil ansteigendem Pegel wird das ASB 24 h lang weiter gefahren, auch ohne Migromat®-Warnung
- ▶ Außersaisonales ASB
  - Beobachtung außersaisonale Aalwanderungen an einer Wasserkraftanlage im Juli lässt steilem Pegelanstieg als Trigger vermuten -> ASB wird dann eingeleitet

*Niemals aufgeben !*



# ENTWICKLUNG EINES ECHTZEITWARNSYSTEMS



M  
A  
ß  
N  
A  
H  
M  
E  
N

- ▶ Ziel: Detektion von Fischaktivitäten insbes. Aalabwanderungen zur Entwicklung von Maßnahmen zum Transfer in Echtzeit
- ▶ Maßnahmenbedarf wird statistisch prognostiziert und dient direkt dem Fischtransfer (gekoppelt z.B. an Turbinenmanagement) und betriebswirtschaftlichen Sicherheit
- ▶ Warnsystem nicht anlagenbezogen, sondern systembezogen



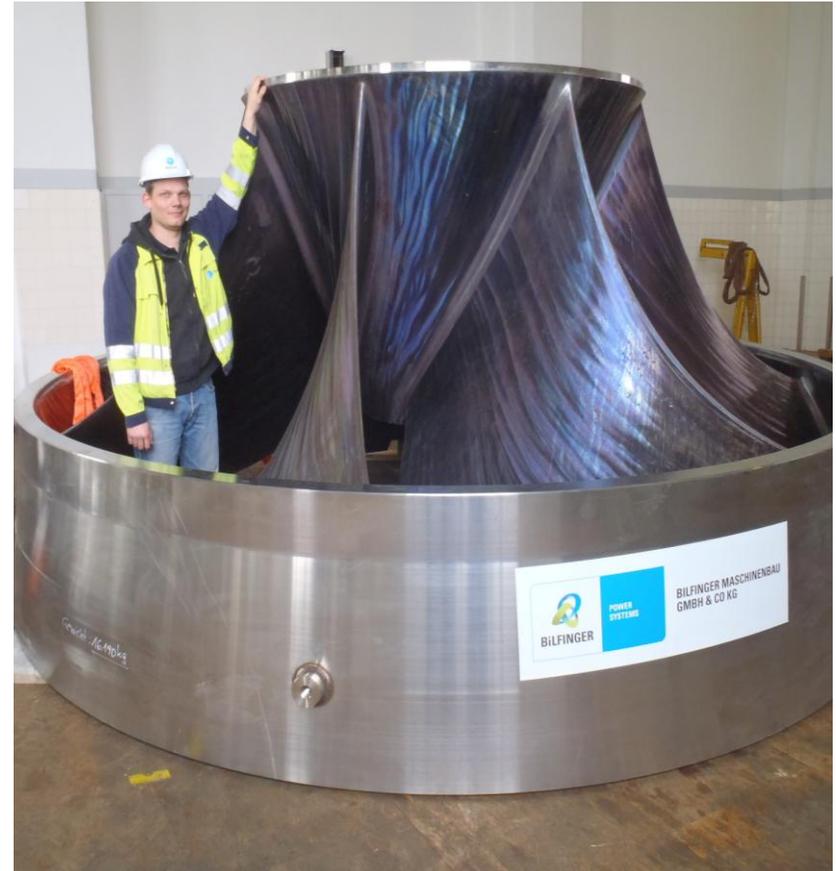
# ENTWICKLUNG EINES ECHTZEITWARNSYSTEMS

- ▶ Echtzeitwarnsystem soll Frühwarnsystem Migromat unterstützen
- ▶ Echtzeitwarnsystem leistet zeitlich genauere Voraussage über Wanderung (in realtime) und damit ist Abgrenzung des Zeitraums für das Anlagenmanagement möglich
- ▶ Anlagenmanagement zeitlich besser eingrenzbar = weniger Produktionsverlust



# ANLAGENSPEZIFISCHE FISCHSCHUTZMAßNAHMEN

- ▶ Fischfreundliche Turbine zur Verringerung Schädigungspotential
- ▶ Neu entwickeltes Propellerlaufrad mit mitrotierendem Außenkranz
- ▶ Ring-in-Ring-Lösung eliminiert Quetschungsgefahr zw. Blatt und Ring
- ▶ 7 Laufschaufeln in fast vertikaler Position minimiert Verletzung
- ▶ Effizienzkontrolle (Monitoring) 2017



# FAZIT

- ▶ Das Migromat<sup>®</sup>-integrierte aalschonenden Betriebsmanagement an den WKA im EZG Weser ist eine gute, automatisierte Lösung zum Schutz des Aals
- ▶ Das Aalschonende Betriebsmanagement gewährleistet hohe Überlebensraten (>95%) bei der Turbinenpassage, ohne in das natürliche Wanderverhalten des Blankaals einzugreifen
- ▶ Monitoring durch Fischer und Turbinenperformance macht ständige Verbesserung möglich und ermöglicht das Bemerkungen außergewöhnlicher Ereignisse wie außersaisonale Wanderbewegungen durch steilem Pegelanstieg
- ▶ Statkraft arbeitet an der Verbesserung des Anlagenmanagement durch Implementieren eines Echtzeitwarnsystems in der Zukunft





**VIELEN DANK**



**Statkraft**  
PURE ENERGY

[www.statkraft.com](http://www.statkraft.com)