

# HYDRO-ENERGIE ROTH GMBH

Wasserkraftanlagen · Anlagentechnik · Wasserbau



Innovative  
Systemwasserkraftanlage  
für geringe Fallhöhen

Das  
bewegliche,  
über- und unterströmbare  
Wasserkraftwerk

Woher kommt die Leistung bei **geringer** Fallhöhe ?

=> Aus der großen Wassermenge

- ⇒ große Bauwerke erforderlich (hydraulisches Design ?....)
- ⇒ große Maschinen erforderlich (geringe Drehzahl = Getriebe ?...)
- ⇒ relativ große Fallhöhenunterschiede (Durchfluss- & Wirkungsgradreduktion)
- ⇒ Standorte liegen an größeren Gewässern (Geschiebe, Geschwemmsel?...)
- ⇒ Anlagen müssen umweltverträglich sein ! (Fischschutz, Fischabstiege ?...)

**Die spezifischen Erstellungskosten sind hoch !**

## Konventionelle Wasserkraftwerke

- Anlagen werden **individuell** geplant, gebaut, mit unterschiedlichsten Turbinen und Anlagenteilen versehen.
  - Teuer ?      Qualität ?      Stimmt der Ertrag ?      Umweltverträglichkeit ?

## Systemkraftwerk (Wiederholbares Design)

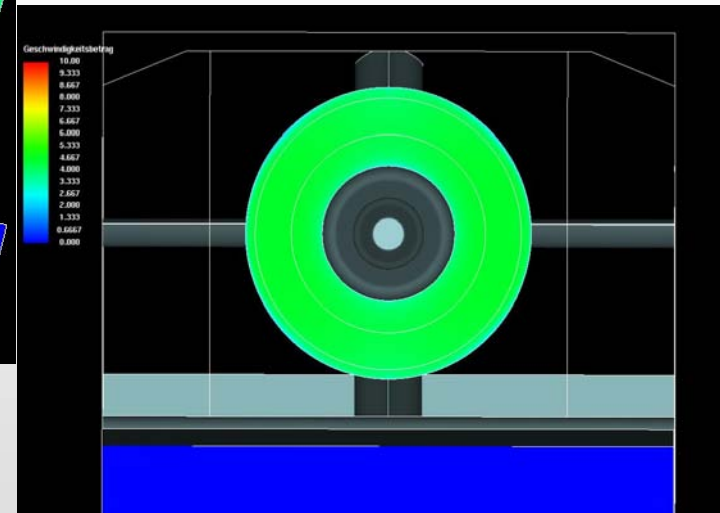
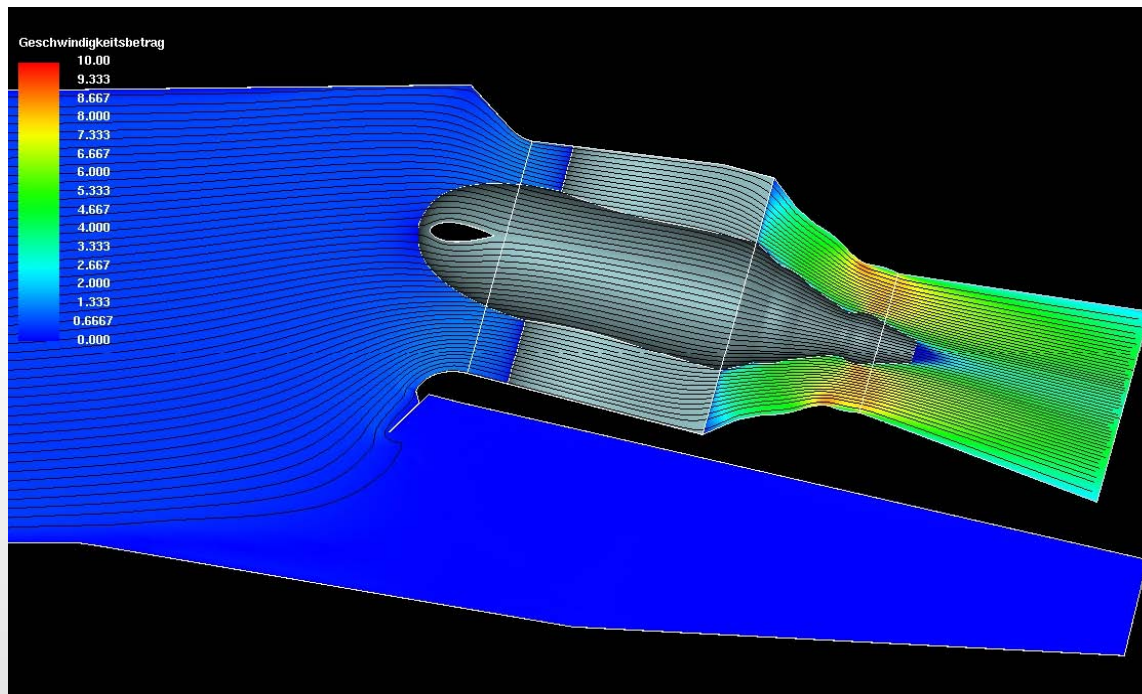
- Entwicklung mit modernsten Simulationswerkzeugen wird bezahlbar
- Alle Anlagenkomponenten können auf das System abgestimmt und optimiert werden
- Standardisierung des gesamten Krafthauses, Rechen, Turbine, Generator, inkl. Zu- und Ablauf
  - Das Krafthaus kann im „Trockenen“ zusammengebaut und getestet werden

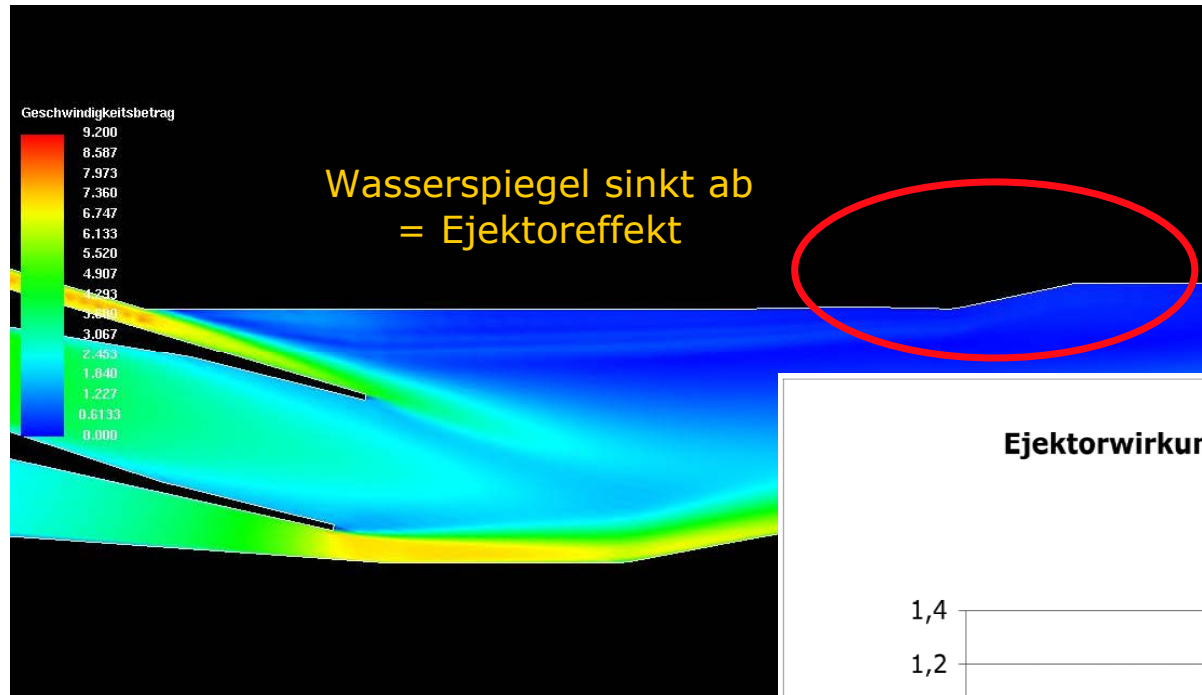
**-> ein System-Hersteller**

**Ziele: Mehr Energie, preiswerter & optimale Umweltverträglichkeit**

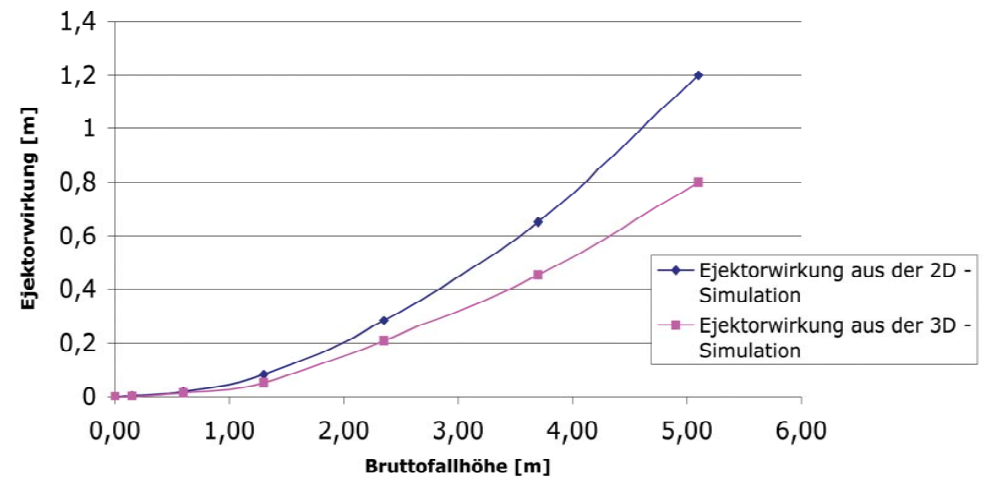
Universität Stuttgart IHS, 2003 – 2004:

Hydraulische Strömungssimulationen zur Optimierung des Entwurfes





**Ejektorwirkung abhängig von der Bruttofallhöhe**

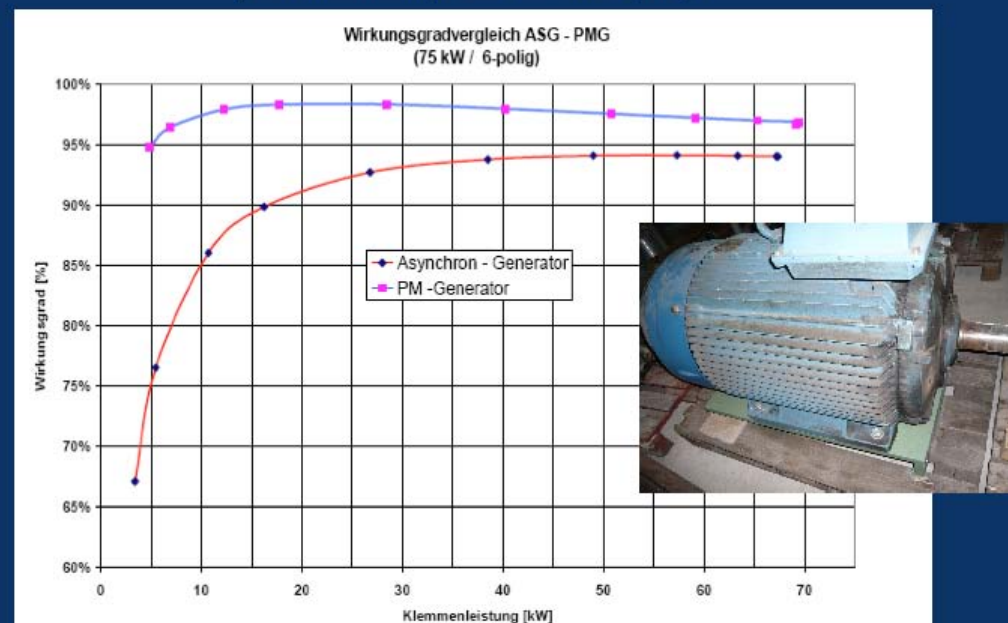


- WKW Sinn, 2006:  
Ersatz eines 75 kW Asynchrongenerator durch einen  
Permanentmagnet erregten Synchrongenerator (PMG). Keine Leistungselektronik!

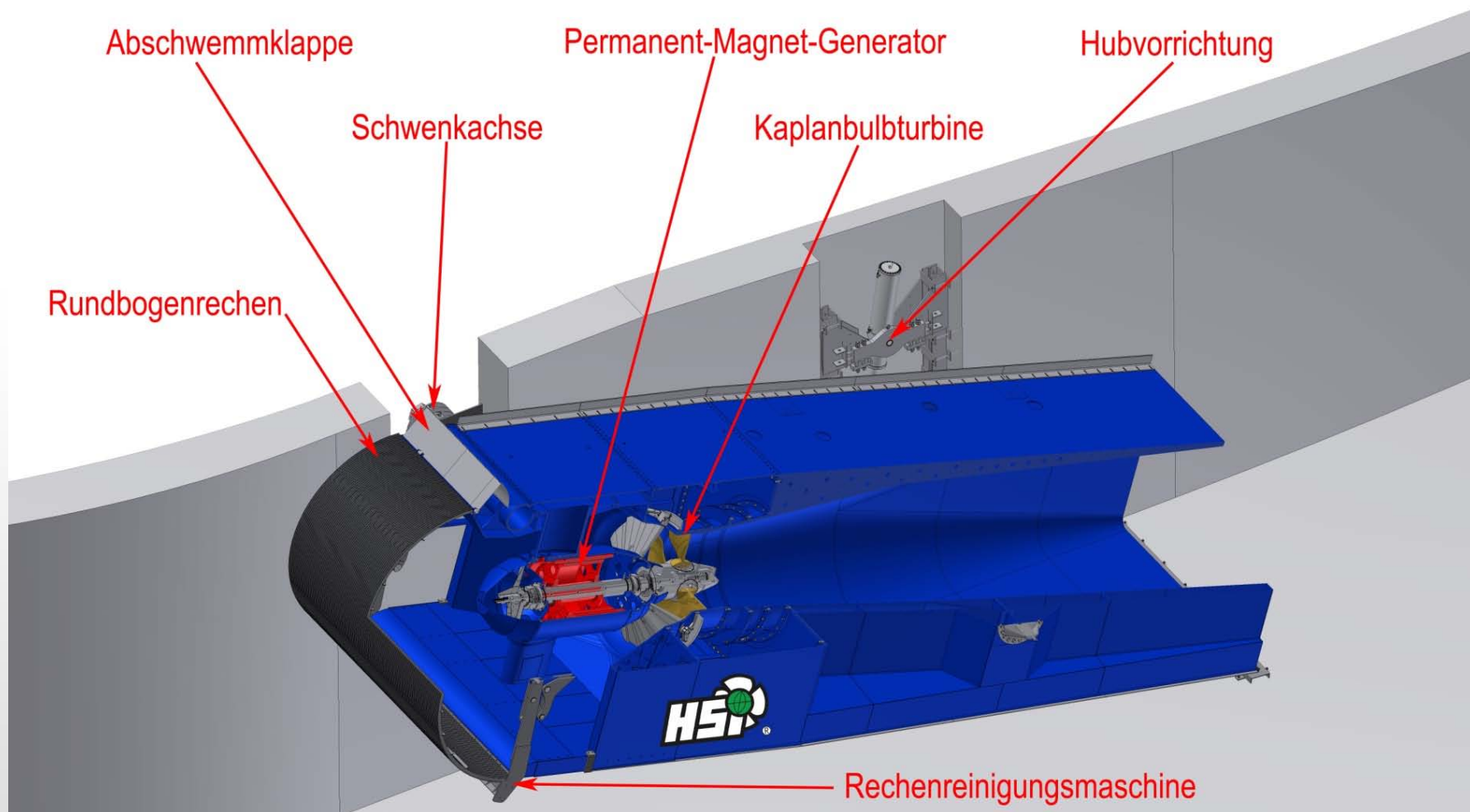
Dr. habil. E. Bunzel

Krebs & Aulich GmbH

Wirkungsgradvergleich an einem umgebauten Asynchrongenerator mit  
permanentmagnetischer Erregung







- Derzeit sind 6 Baugrößen geplant.
- Ausbauwassermenge je Einheit ca. 4 bis 50 m<sup>3</sup>/s.
- Die kleinste Baugröße wird bis 5 m Fallhöhe bzw. ca. 225 kW einsetzbar sein.
- Die größte Baugröße wird bis ca. 8,5 m Fallhöhe bzw. ca. 3,3 MW einsetzbar sein.





- WKA Bad Sulza, 2009: Inbetriebnahme der Versuchsanlage (kleinste Baugröße)

$H \approx 1,7 \text{ m}$   
 $Q \approx 4 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $P_{\text{elektr.}} \approx 55 \text{ kW}$



Untersuchung an der Ilm 2010:  
Einzigste Anlage **ohne** Defizite bei Fischschutz & Fischabstieg



-WKA Gengenbach, Mai 2010:  
Weltweit erstmalige Inbetriebnahme einer großen Einheit

WKA Gengenbach

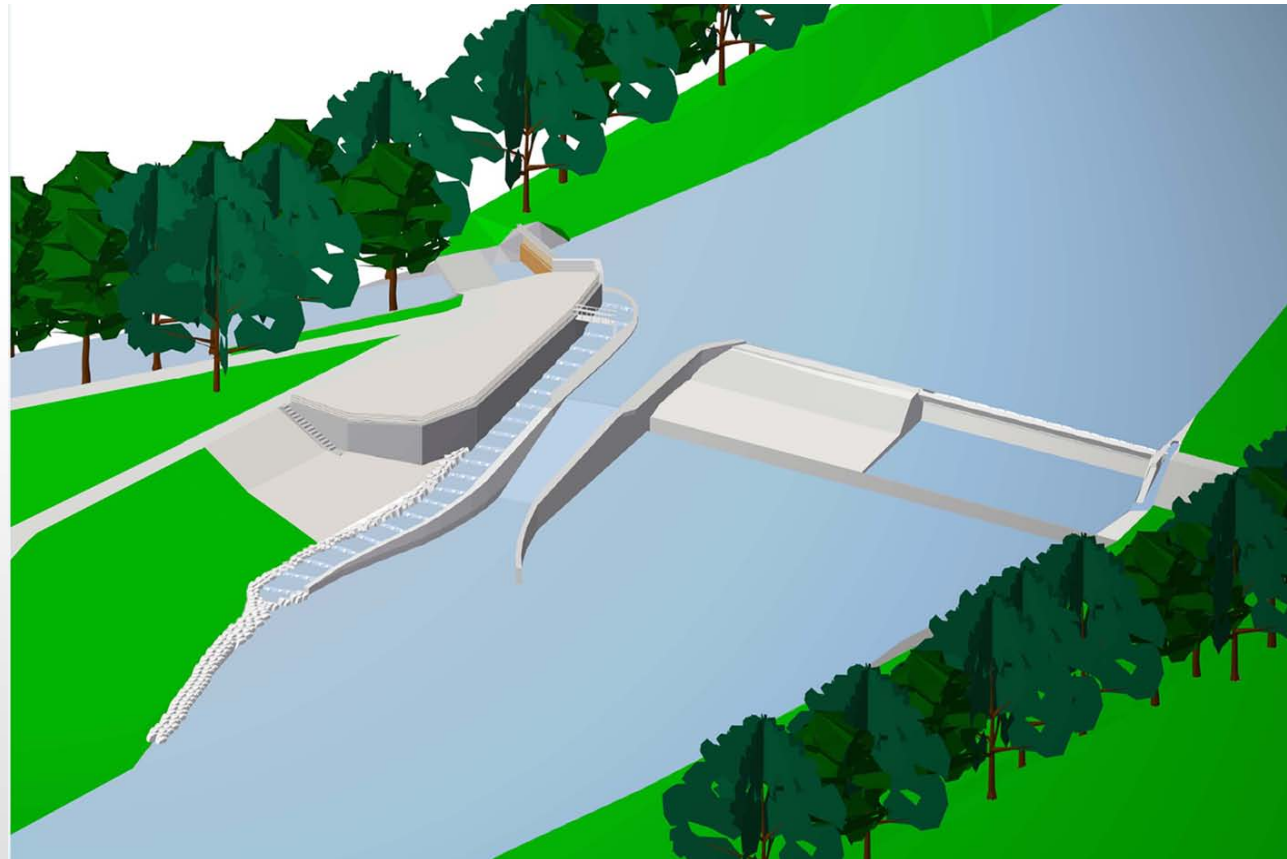
$Q_A \approx 22 \text{ m}^3/\text{s}$

$H \approx 3,2 \text{ m}$

$P_{\text{elektr.}} \approx 540 \text{ kW}$

Inkl. Ejektoreffekt

$P_{\text{elektr.}} > 600 \text{ kW}$



- maximale „Normal“-Leistung ca. 540 kW bei  $H_{\text{brutto}}$  ca. 3,0 m
- Leistungssteigerung bei Umströmung der Anlage bei  $H_{\text{brutto}}$  ca. 2,4 m von ca. 450 kW auf ca. 600 kW ( + 33 % !)



- sehr effizientes Rechenreinigungssystem (15 mm Rechen)
- problemlose Regelung des Oberwasserstandes durch die Abschwemmkappen und das Schwenken des Kraftwerkes (ähnlich eines Wehrverschlusses) bei Abflüssen von  $Q$  ca. 60 m<sup>3</sup>/s
- akustisch ist der Turbinenbetrieb kaum wahrnehmbar





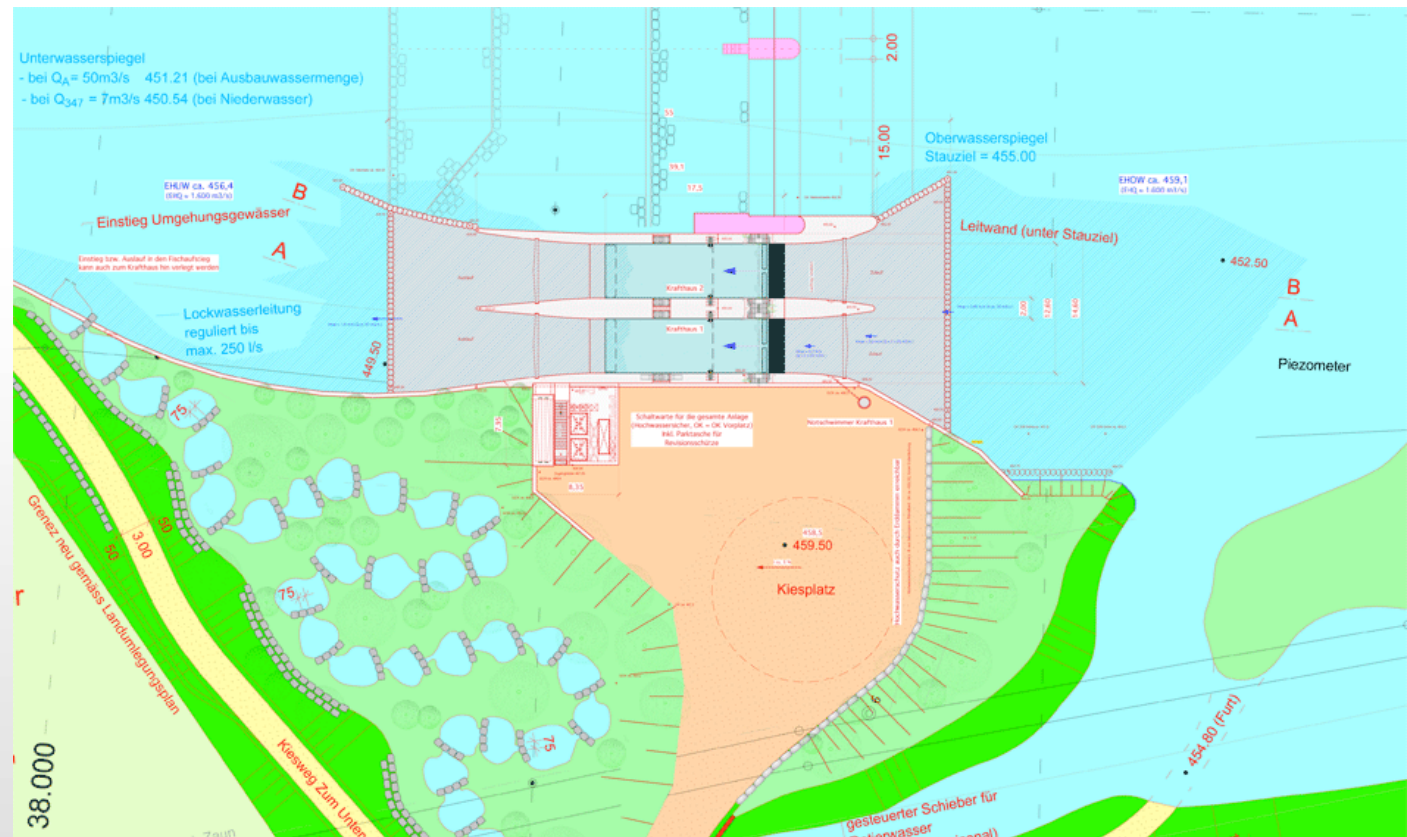
Der Ejektoreffekt führt zu erheblichen Leistungssteigerungen !





## - KW Thurfeld (Schweiz):

MAI 2011: Erstmaliger Einsatz von zwei Einheiten an einem Standort



### - KW Thurfeld (Schweiz):

MAI 2011: Erstmaliger Einsatz von zwei Einheiten an einem Standort

$H \approx 4,5 \text{ m}$

$Q \approx 2 \times 25 \text{ m}^3/\text{s}$

$P_{\text{elektr.}} \approx 2 \times 800 \text{ kW}$

Inkl. Ejektoreffekt

$P_{\text{elektr.}} > 2 \times 1.000 \text{ kW}$

Energie für  
9.000 Menschen































Alle 5 bisher in Betrieb gegangenen Anlagen hatten  
keine Probleme  
mit Geschwemmsel und grobem Treibgut

-WKA Gengenbach, Juli 2010:  
Wiederherstellung der Durchgängigkeit erfolgreich!

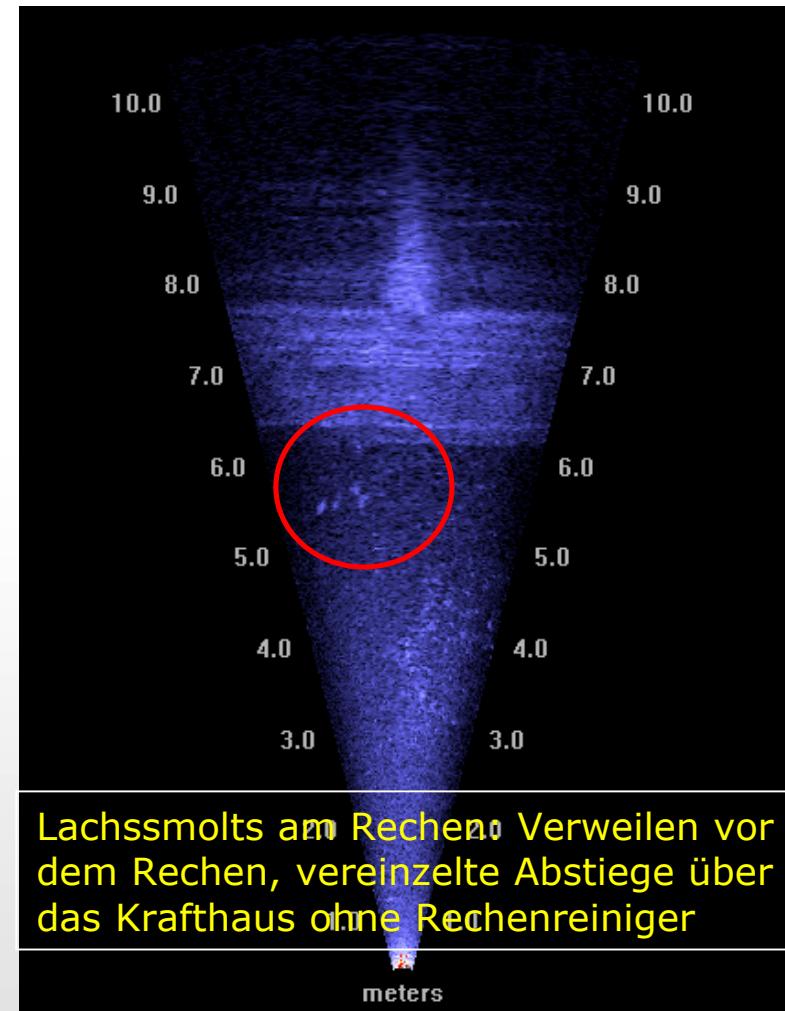
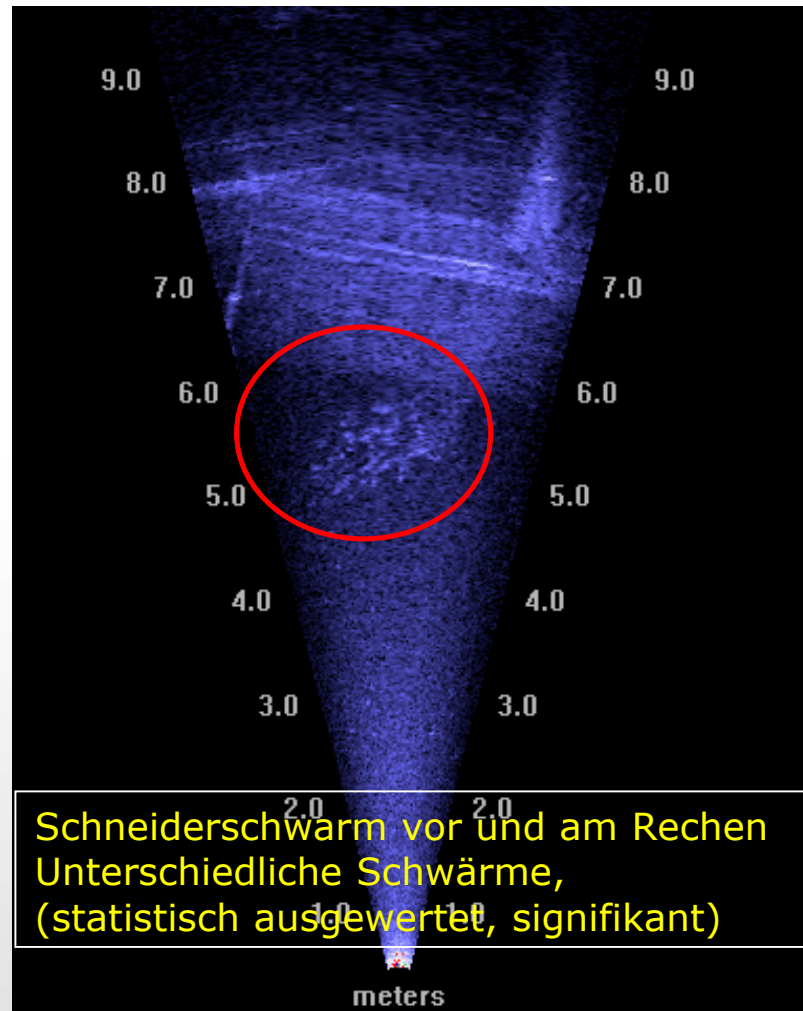


Auch für dicke „Fische“



23.09.2011

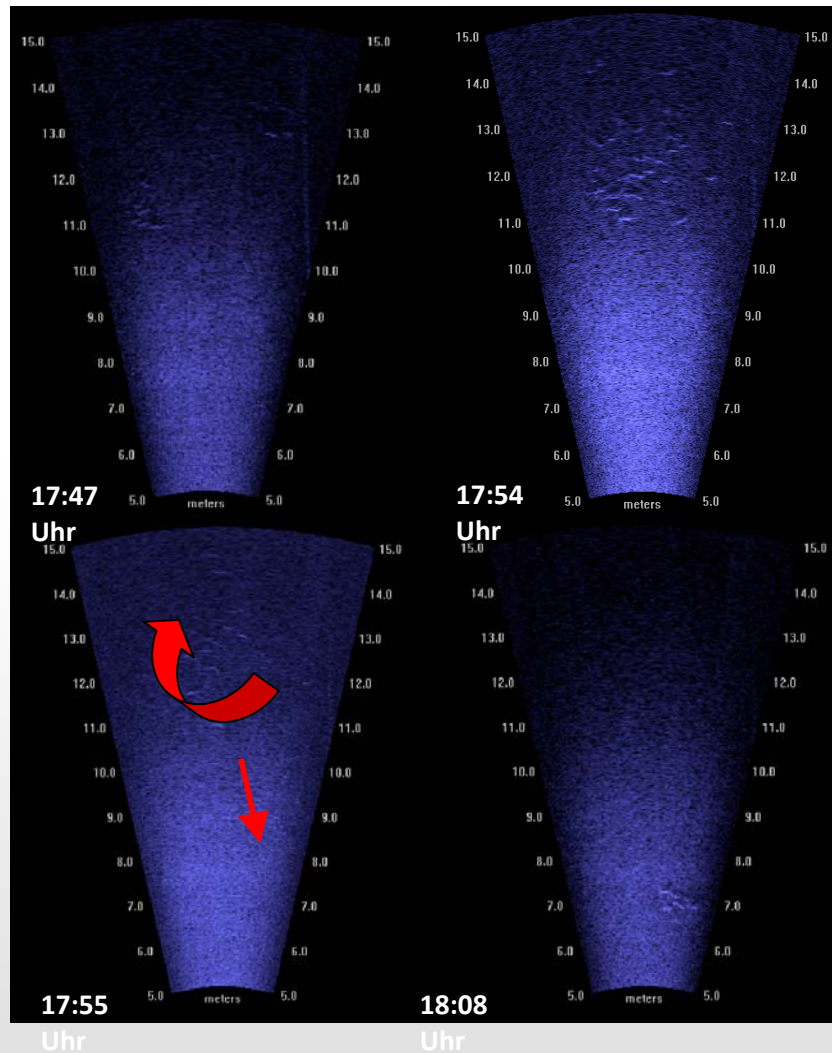
**Nicht Nachahmen !**



LFV & BUGEFI: Untersuchungen mit DIDSON

23.09.2011





Verhalten beim Anheben des Krafthauses:

OL: Krafthaus abgesenkt

OR: Strömung setzt ein

UL: Anhebegeräusche, Fluchtrichtung ändert sich in das Unterwasser, teilweise nach Oberwasser

UR: Nach ca. 10 Minuten nach dem Absenken des Krafthauses kehren einige Fische von OW zurück

LFV & BUGEFI: Untersuchungen mit DIDSON

23.09.2011

- Keine Fische gingen durch den 15 mm Rechen
- Zwischen den Segmentklappen steigen vereinzelt ohne Rechenreiniger Fische ab
- Mit dem Rechenreiniger werden gefahrlos Fische nach in großer Zahl nach Unterwasser befördert
- Durch das Anheben wird ein weiterer Abstiegskorridor geöffnet

**NEO2010**

DER INNOVATIONSPREIS DER  
TECHNOLOGIEREGION KARLSRUHE

1. Platz



*Umwelttechnikpreis*  
*Baden-Württemberg*  
*2011*

1. Platz



---

## **Einen besonderen Dank an die Förderer und Mitwirkenden**

Deutsche Bundesumweltstiftung

Bundesumweltministerium

Europäische Union

IHS Stuttgart

Unternehmensberatung Hofmann & Weber

HSI Turbinenbau

Krebs & Aulich

F.EE GmbH

### **Elektrizitätswerks Mittelbaden AG & Co.KG (Lahr)**

Landesfischereiverband Westfalen u. Lippe e. V.: Dr. Marc Hoffmann

BUGEFI: Dr. Andreas Hoffmann

K. Blasel

# HYDRO-ENERGIE ROTH GMBH

Wasserkraftanlagen · Anlagentechnik · Wasserbau



Besuchen Sie uns im  
Internet unter

[www.hydroenergie.de](http://www.hydroenergie.de)

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

23.09.2011