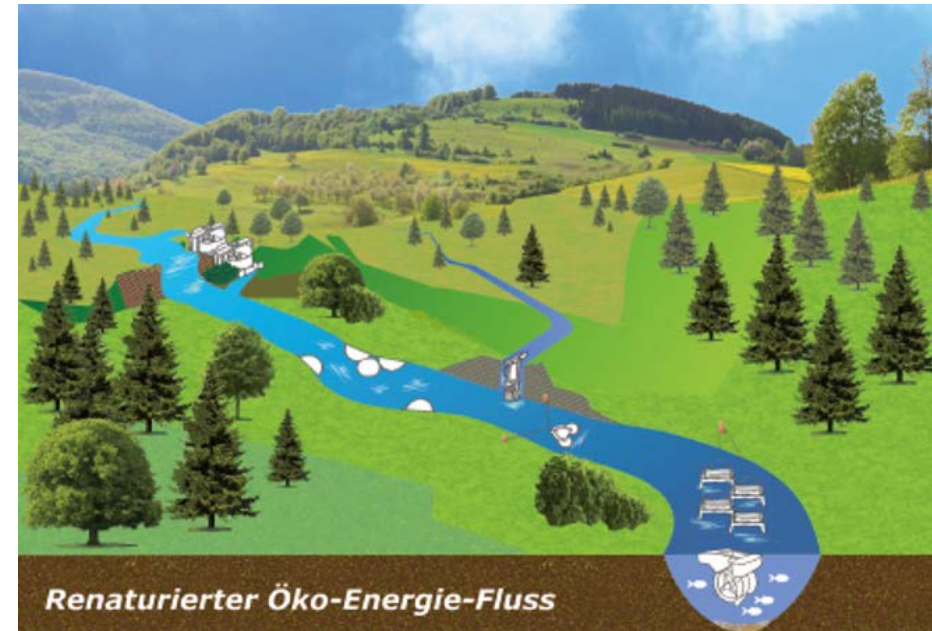


# Wachstumskern Fluss-Strom Plus

## Verbundprojekt 1 – ÖkoEnergieFluss

Entwicklung und Erprobung eines technischen und ökologischen Beurteilungsverfahrens hinsichtlich der Kombination von Buhnen zur Strukturverbesserung und Einsatz von FlussStrom-Wasserkraftanlagen



Fachforum 2017 – Experimentelle Fabrik Magdeburg

# INHALTE

1. Gesetzliche Grundlage - Gewässerentwicklung
2. Gewässerentwicklung FuE-Projekt ÖkoEnergieFluss
3. Prototypische Umsetzung am Referenzgewässer
4. Ausblick

# 1. Gesetzliche Grundlage - Gewässerentwicklung



## EU – Wasserrahmenrichtlinie (2000)



Erreichen eines „guten ökologischen“ Zustandes der Gewässer bis 2015/2027 insbesondere durch...



...die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Fließgewässer bis 2015/2027

Umsetzung durch Gewässerentwicklungskonzepte

# 1. Gesetzliche Grundlage - Gewässerentwicklung

## - „Guter ökologischer Zustand“-

- Der ökologische Zustand nach WRRL ergibt sich aus dem Vergleich der im Wasser lebenden Flora und Fauna mit dem Bestand, der in einem unveränderten natürlichen Gewässer auftreten sollte (Leitbild).  
→ **biologische Qualitätskomponente**
- Gewässerbiologen nutzen dazu vier Gruppen von Lebewesen: am Gewässerboden lebende **wirbellose Tiere** (Makrozoobenthos), **Wasserpflanzen** (Makrophyten) und am Gewässerboden anhaftende **Algen** (Phytobenthos), schwebende Algen (Phytoplankton) sowie **Fische**.
- Eine weitere Komponente zur Beurteilung des ökologischen Zustandes eines Gewässers ist die **chemische/physikalisch-chemische Komponente**. Dazu zählen unter anderem folgende Parameter:
  - Temperaturverhältnisse, Sauerstoffhaushalt, Salzgehalt, Nährstoffverhältnisse, u.a.
- Die dritte in die Bewertung eingehende Komponente ist die **hydromorphologische Qualitätskomponente**. Dazu zählen unter anderem folgende Parameter:
  - Wasserhaushalt, Durchgängigkeit, Morphologie (Gewässerstruktur)

**Nach WRRL gilt für die Gewässerentwicklung ein Verbesserungsgebot und ein Verschlechterungsverbot!**

# 1. Gesetzliche Grundlage - Gewässerentwicklung

## - Wasserhaushaltsgesetz (WHG) -

Das Wasserhaushaltsgesetz setzt u.a. die Wasserrahmenrichtlinie in nationales Recht um. Es stellt im Grundsatz (§ 1a) die Bewirtschaftung der Gewässer „als Bestandteil des Naturhaushalts und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen“ unter das Gebot der nachhaltigen Entwicklung. **Die Gewässerunterhaltung sowie der Gewässerausbau müssen sich an den Bewirtschaftungszielen ausrichten und dürfen die Erreichung dieser Ziele nicht gefährden.**[1]

## - Natura 2000 -

Zum Zweck der Erhaltung und Entwicklung der biologischen Vielfalt wurden die Europäische **Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie** und die **Vogelschutzrichtlinie** rechtsverbindlich verabschiedet. Ziel ist der **Aufbau eines europaweit vernetzten Schutzgebietssystems** mit der Bezeichnung Natura 2000, um naturnahe Lebensräume sowie bestandsgefährdete wildlebende Tiere und Pflanzen zu erhalten und zu entwickeln. **Der Entwicklung der Gewässer und Auen kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.**[1]

→ Außerdem zu beachten und einzuhalten: BNatSchG; FischG

# 1. Gesetzliche Grundlage - Gewässerentwicklung

## Umsetzung der Gewässerentwicklungskonzepte bis 2027

Anzahl betroffener  
Gewässer sehr hoch

Zeitintensiv in der  
Umsetzung

Erst seit **2009**  
Bewirtschaftungspläne und  
Maßnahmeprogramme für  
Fließgewässer

Kostenintensive  
Umsetzung

**FOLGE**

**Ca. 90 % der Maßnahmen  
noch nicht umgesetzt !**

## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

### Verbundprojekt 1: „ÖkoEnergieFluss“



gefördert durch



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Ziel:

- **Fließgeschwindigkeitserhöhung im Hauptstrom** eines Fließgewässers zur Nutzung durch schwimmende Flussstrom-Wasserkraftanlagen
- **Verbesserung der Gewässerstruktur** durch Strömungsmodifizierung

mittels:

- innovativer, **mobiler Textil-Buhnen** und **neuartiger kleiner schwimmender Flussstrom-Wasserkraftanlagen**

<http://www.flussstrom.eu/>

gefördert durch



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

### Entwicklungskonzept Standort Kanal-Bode bei Neugattersleben:

- einst künstlich angelegter Kanal zur Sicherung des Hochwasserabflusses,
- Kanal ca. 1,2 km lang → 3 Bühnenstandorte,

### Planzustand-Bühnen:

#### Bühnenfeld S1:

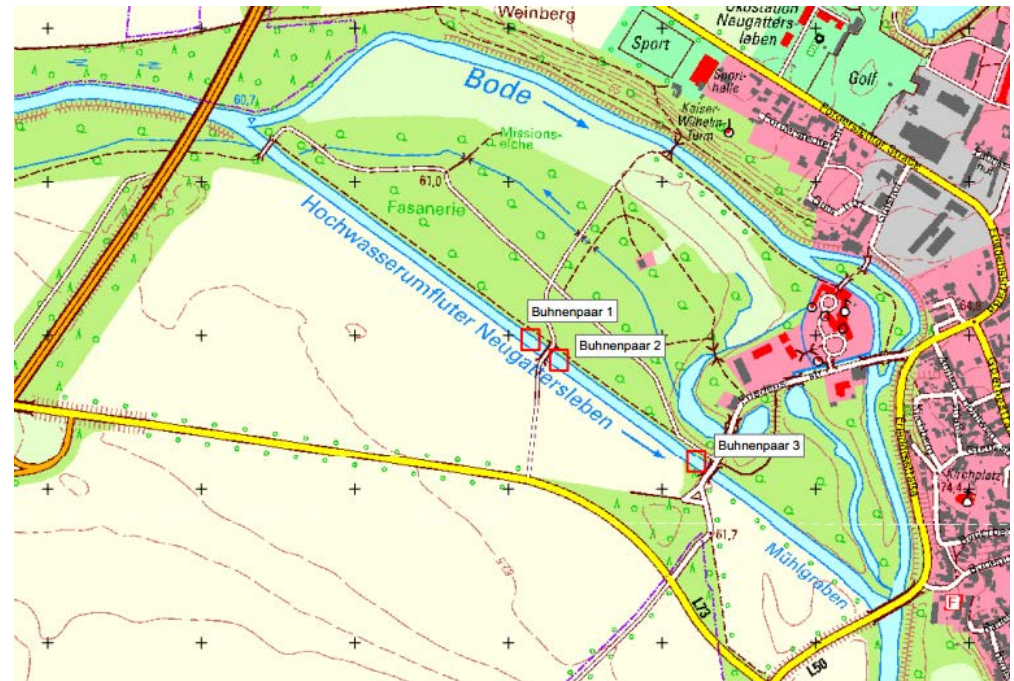
→ **deklinantes** Bühnenpaar  
(30 m westlich von der Brücke BR06)

#### Bühnenfeld S2:

→ **rechtwinklig** angeordnetes Bühnenpaar  
(20 m östlich von der Brücke BR06)

#### Bühnenfeld S3:

→ rechtwinklige Bühnen **mit deklinantem Bühnenkopf**  
(30 m westlich von der Brücke BR05)





## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

### - Strukturgütedefizite – Kanal-Bode bei Neugattersleben -

- gerader Verlauf, keine Krümmungserosion,
- keine Längs- oder Querbänke,
- keine bis sehr geringe Strömungs-, Breiten- oder Tiefenvarianzen,
- geringe bis keine Fließgeschwindigkeitsdiversität,
- eingetieftes Profil (Hauptabfluss über Kanalbode),
- Steinschüttung/Steinwurf an beiden Ufern,
- Deckwerke (Pflaster) im Bereich der Brücken,
- Ackerflächen am rechten Ufer,
- kein oder schmaler Randstreifen,
- wenig Beschattung, geringe Substratdiversität,
- zu geringer Durchfluss/Wasserstand in der Alten Bode durch fehlenden Rückstau der Kanal-Bode



## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

### - Strukturgütedefizite – Kanal-Bode bei Neugattersleben -



gerader Verlauf, keine Krümmungserosion



stark eingetieftes Profil ohne  
besondere Strukturen

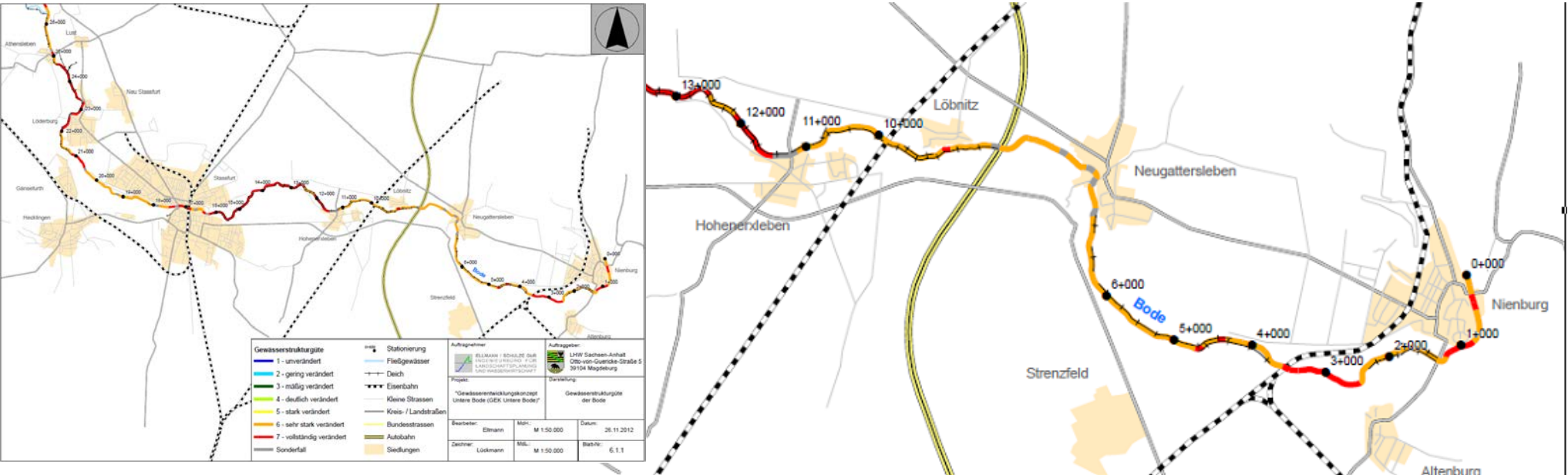


Ufer mit Deckwerk belegt



# 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

## - Strukturgütedefizite - Bode bei Neugattersleben -



Der **Altarm** der Bode gilt lt. GEK „Untere Bode“ als „sehr stark verändert“ (= **Strukturgüteklasse 6**)

<b>Gewässerstrukturgüte</b> 1 - unverändert 2 - gering verändert 3 - mäßig verändert 4 - deutlich verändert 5 - stark verändert 6 - sehr stark verändert 7 - vollständig verändert Sonderfall	<b>Stationierung</b> Fließgewässer Deich Eisenbahn Kleine Strassen Kreis- / Landstraßen Bundesstrassen Autobahn Siedlungen	<b>Auftragnehmer</b> ELLMANN / SCHULZE GbR INGENIEURBÜRO FÜR LANDSCHAFTSPLANUNG UND WASSERWIRTSCHAFT	<b>Auftraggeber:</b> LHW Sachsen-Anhalt Otto-von-Guericke-Straße 5 39104 Magdeburg
		<b>Projekt:</b> "Gewässerentwicklungskonzept Untere Bode (GEK Untere Bode)"	<b>Darstellung:</b> Gewässerstrukturgüte der Bode
<b>Bearbeiter:</b> Eilmann	<b>MdH.:</b> M 1:50.000	<b>Datum:</b> 26.11.2012	
<b>Zeichner:</b> Lückmann	<b>MdL.:</b> M 1:50.000	<b>Blatt-Nr.:</b> 6.1.1	



## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

- Strukturgütekartierung - Bode bei Neugattersleben -

### Ergebnis der Strukturgütekartierung (11/2015) Kanal-Bode

Bewertung Hauptparameter	Abschnitt		
	1	2	3
Laufentwicklung	6,5	7,0	7,0
Längsprofil	7,0	7,0	7,0
Querprofil	5,6	6,0	6,0
Sohlenstruktur	3,5	7,0	6,0
Uferstruktur	3,3	5,5	4,0
Gewässerumfeld	2,3	5,5	4,8
<b>Mittelwert Index</b>	<b>4,7</b>	<b>6,3</b>	<b>5,8</b>
<b>Strukturgüteklasse nach LAWA</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
<b>Bedeutung</b>	<b>stark verändert</b>	<b>vollständig verändert</b>	<b>sehr stark verändert</b>



Strukturklasse	Indexspanne	Grad der Veränderung	farbige Kartendarstellung
1	1,0 - 1,7	unverändert	dunkelblau
2	1,8 - 2,6	gering verändert	hellblau
3	2,7 - 3,5	mäßig verändert	grün
4	3,6 - 4,4	deutlich verändert	hellgrün
5	4,5 - 5,3	stark verändert	gelb
6	5,4 - 6,2	sehr stark verändert	orange
7	6,3 - 7,0	vollständig verändert	rot

Fazit: Strukturgüte in Kanal-Bode  
vergleichbar mit Alter Bode  
→ insgesamt **sehr stark verändert**  
(Klasse 6)

## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

- Chemie, Flora und Fauna - Bode bei Neugattersleben -

### Ergebnisse Kanalbode:

- hohe Leitfähigkeitswerte (teilweise >15.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), bedingt durch starken Salzeintrag,
- stark schwankende Temp.- und  $\text{O}_2$ -Verhältnisse,
- hohe Nährstoffgehalte → artenarme Fauna und Flora, insgesamt aber stark bewachsen

### Fische (2015 - 2017):

Aal; Döbel, Dreist. Stichling (Binnenform); Gründling; Rotaugen, Plötze;  
Zwergstichling; Barbe; Ukelei, Laube; Bitterling; Hasel und Hecht  
→ Leitart ist die Barbe (Insgesamt sehr wenig Individuen bei den Befischungen)

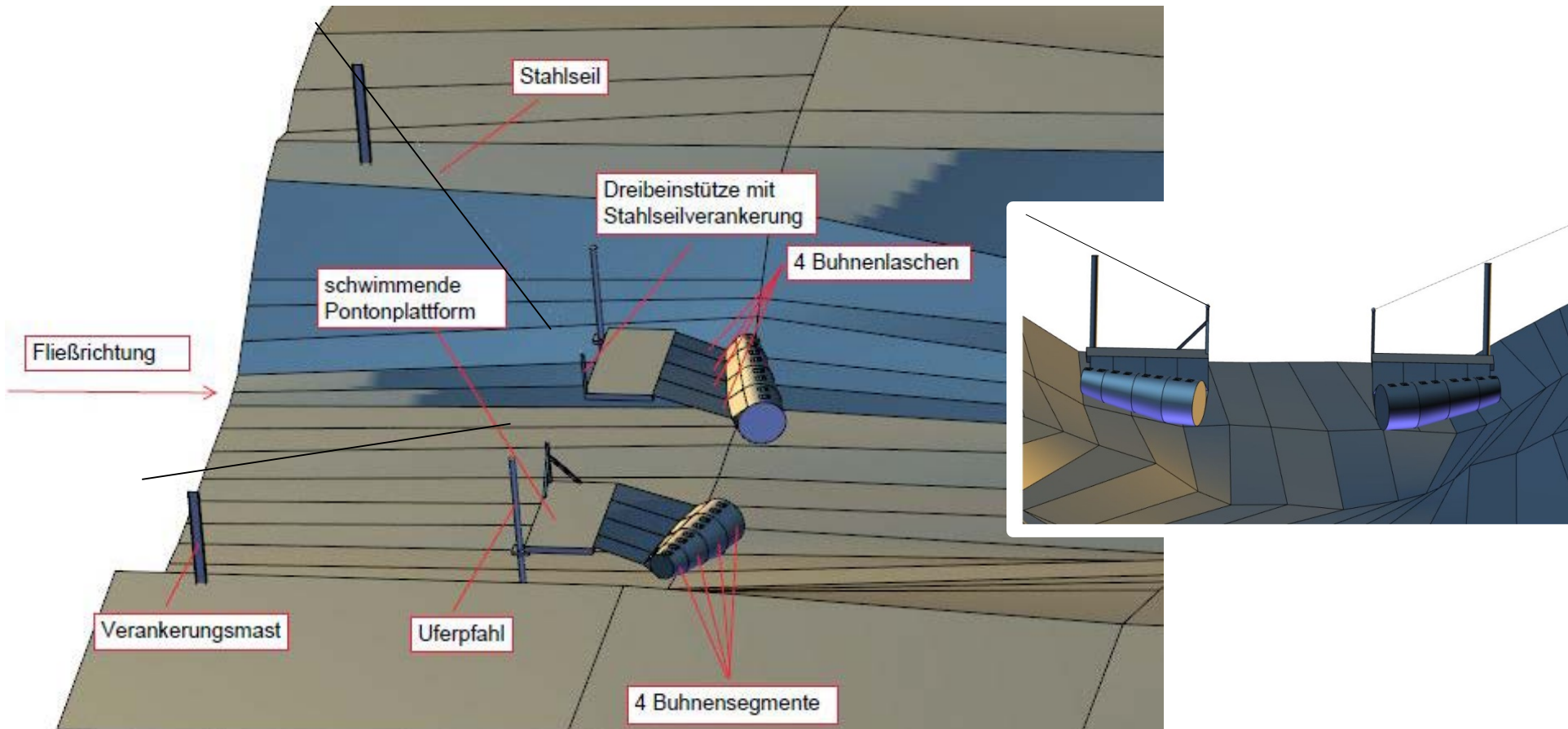
### Makrozoobenthos: (2017)

Tabelle 1 - Übersicht - Typ: Fließgewässertyp nach Pottgießer & Sommerhäuser (2004); SI: Qualitätsklasse des Moduls „Saprobie“; AD: Qualitätsklasse des Moduls „Allgemeine Degradation“; ÖKZ: Ökologische Zustandsklasse

Gewässer	Typ	SI	AD	ÖKZ	WRRL
Bode MZ 1	17	mäßig	schlecht	schlecht	Handlungsbedarf
Bode MZ 2	17	unbefriedigend	schlecht	schlecht	Handlungsbedarf
Bode MZ 3	17	unbefriedigend	schlecht	schlecht	Handlungsbedarf

## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

### Vom Entwicklungskonzept mobile Schlauchbuhnen...





## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

### Über Miniatur - Schlauchbuhnen...



### Strömungsmessungen



### Mini-Buhnen 3-Segmente





## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

### ... Zum Prototypen am Standort Neugattersleben



## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

### Strukturverbesserung mittels mobiler Schlauchbuhnen (potentiell)

- Erhöhung der Strömungsdiversität im Fließgewässer,
- Gezielte Ufererosionen möglich (Krümmungserosion/Breitenerosion, Mäanderbildung),
- Erhöhung der Tiefenvarianz (gezielte Kolkbildung ohne Sohlstabilisierung),
- Erhöhung der Substratdiversität (je nach Dimensionierung),
- Besondere Lauf- und Sohlstrukturen (Treibholzverkläusungen, Kehrwasserbereiche),
- Erhöhung der Fließgeschwindigkeit im Hauptgerinne zur Nutzung durch schwimmende Flusstrom-Wasserkraftanlagen

## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

### Erste Erkenntnisse nach Tests der ersten mobilen Buhne:

- Erhöhung der Strömungsdiversität im Fließgewässer,
- Fließgeschwindigkeit kann zum Teil **verdoppelt** werden (bei MNQ 0,25 / 0,5 m/s),  
→ Dieser Effekt nimmt bei steigendem Wasserstand/Durchfluss ab!
- Besondere Lauf- und Sohlstrukturen (Treibholzverklausungen, Kehrwasserbereiche),
- Gewässerprofil, Verankerung & Buhnendimensionierung umgesetzt wie geplant,
- **Hochwasserschutzmaßnahmen** wurden **erfolgreich** durchgeführt (Juli 2017),
- Sehr viel Treibgut gut im Bereich der Buhnen,
- Optimierungsbedarf an den Buhnenkörpern:
  - Laschenansatz nicht stabil genug,
  - Position des Laschenansatzes (Buhne dreht sich zu stark ein),
  - offene Schlauchführung ist ungünstig (Treibgut), u.a.



## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

### Erste Erkenntnisse nach Tests der ersten mobilen Buhne:

- Erhöhung der Strömungsdiversität im Fließgewässer,

Fließgeschwindigkeitsverhalten vor den Buhnen:  
Keine Strömungsdiversität



Fließgeschwindigkeitsverhalten mit den Buhnen:

Wirbelbildungen, Strömungs-Abrißkante, geringe Fließgeschw. im Strömungsschatten



Erhöhte Fließgeschwindigkeit im Hauptgerinne

## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

### Erste Erkenntnisse nach Tests der ersten mobilen Buhne:

- Kehrwasserbereiche und Treibholzverklausungen

Kehrwasserbereiche:



Grobes Treibgut vor den Pontons:



Treibholzverklausungen (Ansätze) vor den Pontons:



Treibholzverklausungen am eingebrachten Totholz:

Standort 3



Standort 1





## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

### **Extremereignis im Juli 2017 (Hochwasser):**

- IaG GmbH ist Betreiber der mobilen Bühnen (Hochwassermaßnahmeplan / Störplan),
- Ab einem Wasserstand von 250 cm a.P. Staßfurt werden vom Betreiber Maßnahmen eingeleitet:
  1. Bühnenkörper werden mittels Pumpe entleert und aus dem Gewässer gehoben
  2. Pontons werden Diagonal in die Strömung gedreht und fixiert (möglichst geringe Angriffsfläche für Treibgut zum Schutz der Anlage)

### **Verlauf und Maßnahmen während des Hochwassers:**

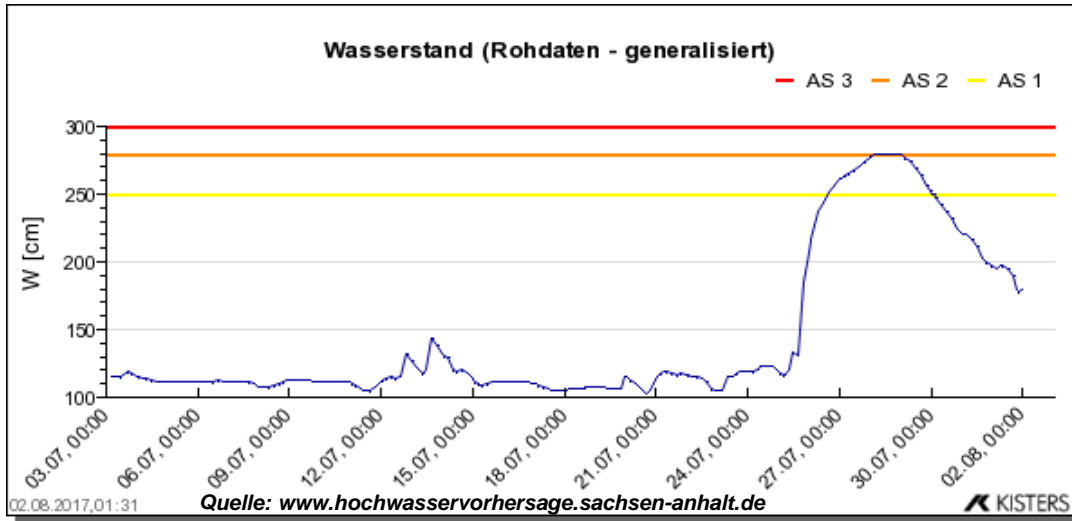
- Beobachtung (alle 2h) und Prognose der relevanten Pegelstände (Wegeleben, Hadmersleben, Staßfurt) ab 25.07.2017,
- Vorbereitung der Maßnahmen am Referenzstandort,
- Hochwassereinsatz am 26.07.2017

### **Maßnahmen nach dem Hochwasser:**

- Schadensaufnahme,
- Positionierung der Pontons für den Betrieb und Befüllung der Bühnenkörper

## 2. Gewässerentwicklung ÖkoEnergieFluss

### Extremereignis im Juli 2017 (Hochwasser):



Alarmstufe 1 – 26.07.2017 - 14.00 Uhr

Hochwasserscheitel: 28.07.2017 - 05.00 Uhr

W = 280 cm

Q = 41,8 m<sup>3</sup>/s

Entleerung der Buhnen



Entleerte Buhnen



Hochwasser 2017 Neugattersleben

