

# Mobilisierung und Immobilisierung von Peloiden an der Gewässersohle

Gefördert von der DFG

## Ziel des Vorhabens

### Problematik

Fließgewässer transportieren große Mengen an Feststoffen. Diese Feststoffe setzen sich zusammen aus größeren Sedimenten (Kies, Sand), die an der Sohle als Geschiebe transportiert werden, sowie aus feinkörnigem Material (Feinsande, Schlämme), das in Suspension transportiert wird und die Trübung des Wassers verursacht. Typischerweise ist die Schwebstofffracht in natürlichen Fließgewässern deutlich höher als die Geschiebefracht.

Diese Schlämme setzen sich beispielsweise in Stauhaltungen oder Häfen ab, wo die Strömung nicht mehr ausreicht, um die Partikel in Schwebelage zu halten. Die **Anlandungen** führen zu verschiedenen Problemen wie:

- reduzierte Wassertiefen in Schifffahrtsstraßen
- erhöhte Überflutungsgefahr bei Hochwasser wegen verringerter Abflussquerschnitte
- ökologische Probleme wegen Verschlammung des Untergrunds und verstärkter Trübung bei einer Resuspension
- Speicherraumreduzierung bei Stauanlagen
- Akkumulation von angelagerten Schadstoffen

Der Feststofftransport wird einerseits bestimmt durch die Strömungs- und Fluideigenschaften, andererseits durch Charakteristika der Sedimente wie Dichte oder Korngröße. Bei sehr feinkörnigem Material ( $d < 1\text{mm}$ ) sind wegen der großen Oberfläche im Vergleich zum Kornvolumen außer Strömungsangriff und Gravitation auch Oberflächenkräfte von Bedeutung.



Schlammablagerungen im Unterlauf des Pumpsechtkraftwerks Weitz der Schluchseewerk AG. Foto: GH, IWG

### Fragestellung

- Wieviel Feinsediment lagert sich bei einer bestimmten Strömungssituation ab?

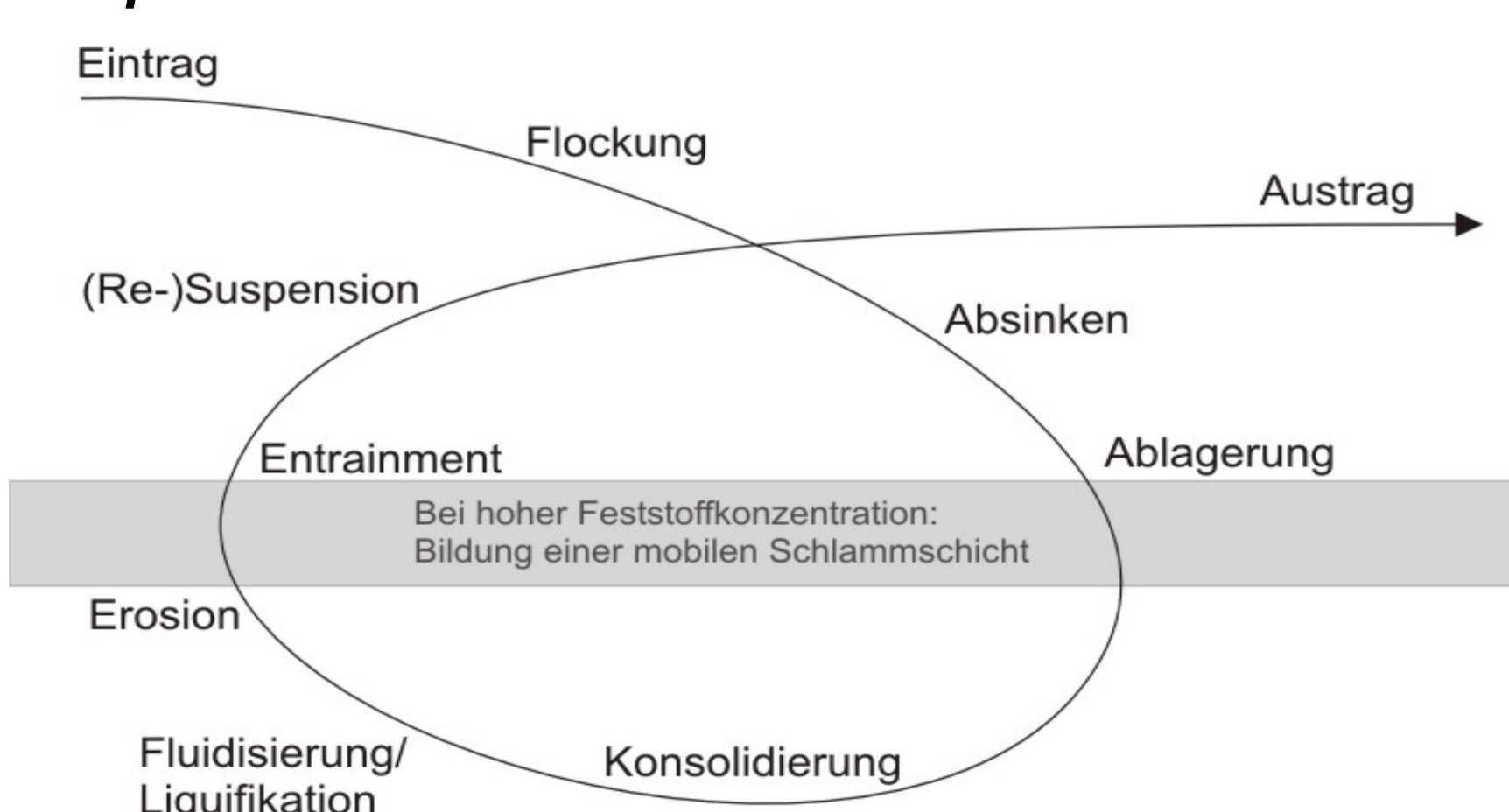
### Lösungsansatz

- physikalische Modellversuche zur Ermittlung des Absetzverhaltens der Peloiden in Abhängigkeit verschiedener Randbedingungen
- Quantifizierung des Einflusses der Kohäsivität
- Vorhersage der Sedimentation innerhalb der Modellfamilie

### Peloiden

- griech.: „Tonähnliche“
- Aggregate aus mineralischen Feinstkörnern mit Wasser, Ionen, Gasblasen und Additiven
- Primärpartikelgrößen  $\sim 1\mu\text{m}$
- große Oberfläche (Bsp.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ :  $8\text{ m}^2/\text{g}$ )
- Oberflächenladung:
  - permanent durch Substitution oder fehlende Besetzung im Kristallgitter
  - variabel (pH-Wert-abhängig) durch chemische Reaktionen an der Partikeloberfläche
- Zusammensetzung in natürlichen Fließgewässern: Tonminerale, organische Anteile, Oxide, ...

### Transportmechanismen



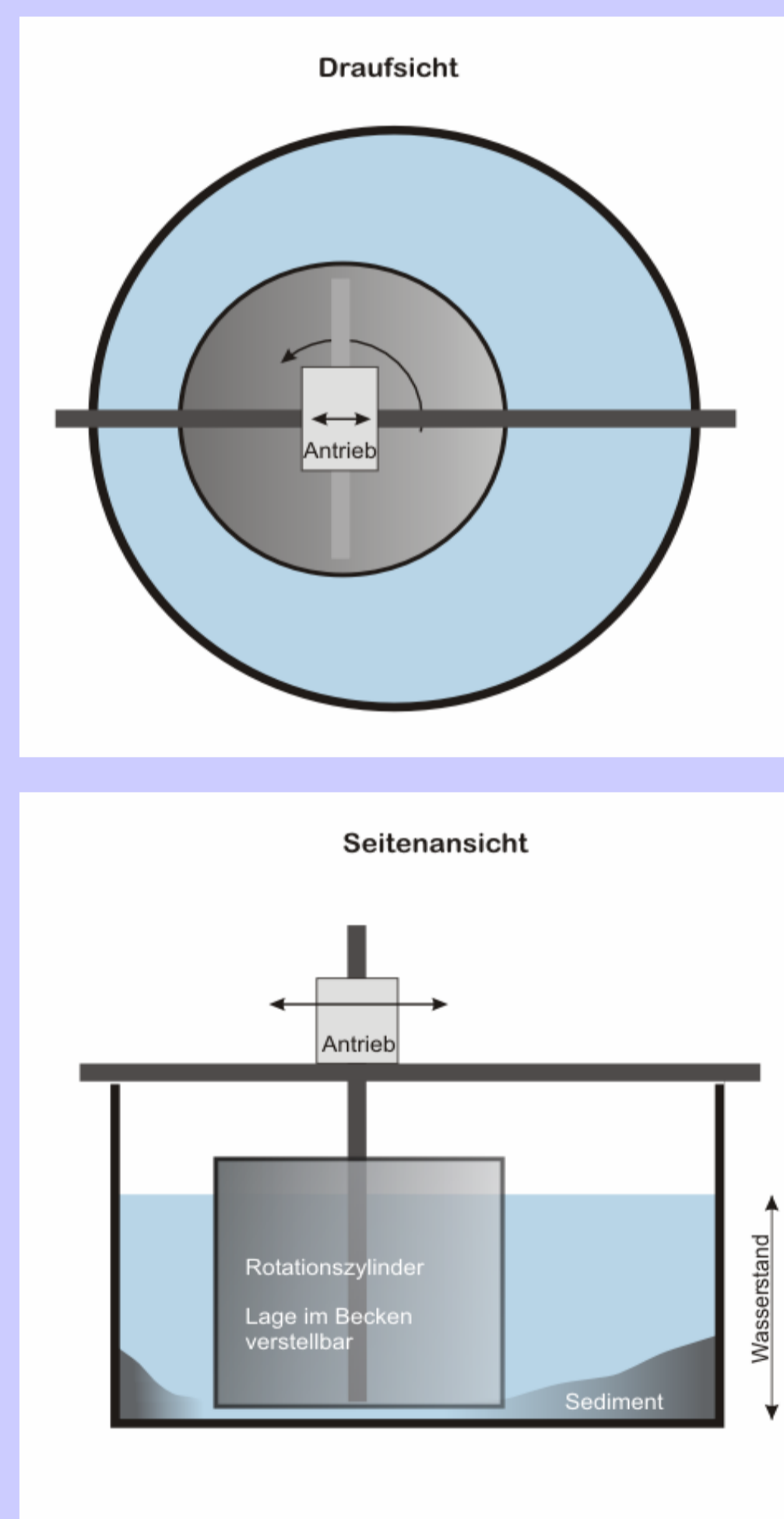
## physikalischer Modellversuch

### Divergenzkreisgerinne

#### Prototyp und großes Modell (technische Daten):

- Beckendurchmesser 1,2 m bzw. 3,6 m
- Durchmesser Innenzylinder 0,45 m bzw. 2,85 m
- → Rinnenbreite jeweils 0,375 m
- bei Divergenz: 0,20 m (Engstelle) und 0,55 m (Aufweitung)
- Wassertiefen bis 60 cm
- maximale Umdrehungsgeschwindigkeit des Innenzylinders 11 U/min bzw. 4 U/min
- Modellschubstoffe: Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) und Quarz ( $\text{SiO}_2$ )
- Natursediment: Wehrbecken (Schluchseewerk AG) und Rheinstaufstufe Iffezheim

#### Schematische Darstellung Divergenzkreisgerinne:



#### Prototyp:



#### großes Modell (im Bau):



## Messtechnik

### Hydrodynamik

- Geschwindigkeitsfeld nicht bekannt → muss messtechnisch erfasst werden
- Messung der Fließgeschwindigkeit in 3 Raumrichtungen mit ADV-Sonde
- Vergleichsmessung mit Mikroflügel
- Numerische Simulation auf Grundlage der Messdaten

### Akustik-Doppler-Velocimeter

#### 3D akustische Geschwindigkeitsmessung

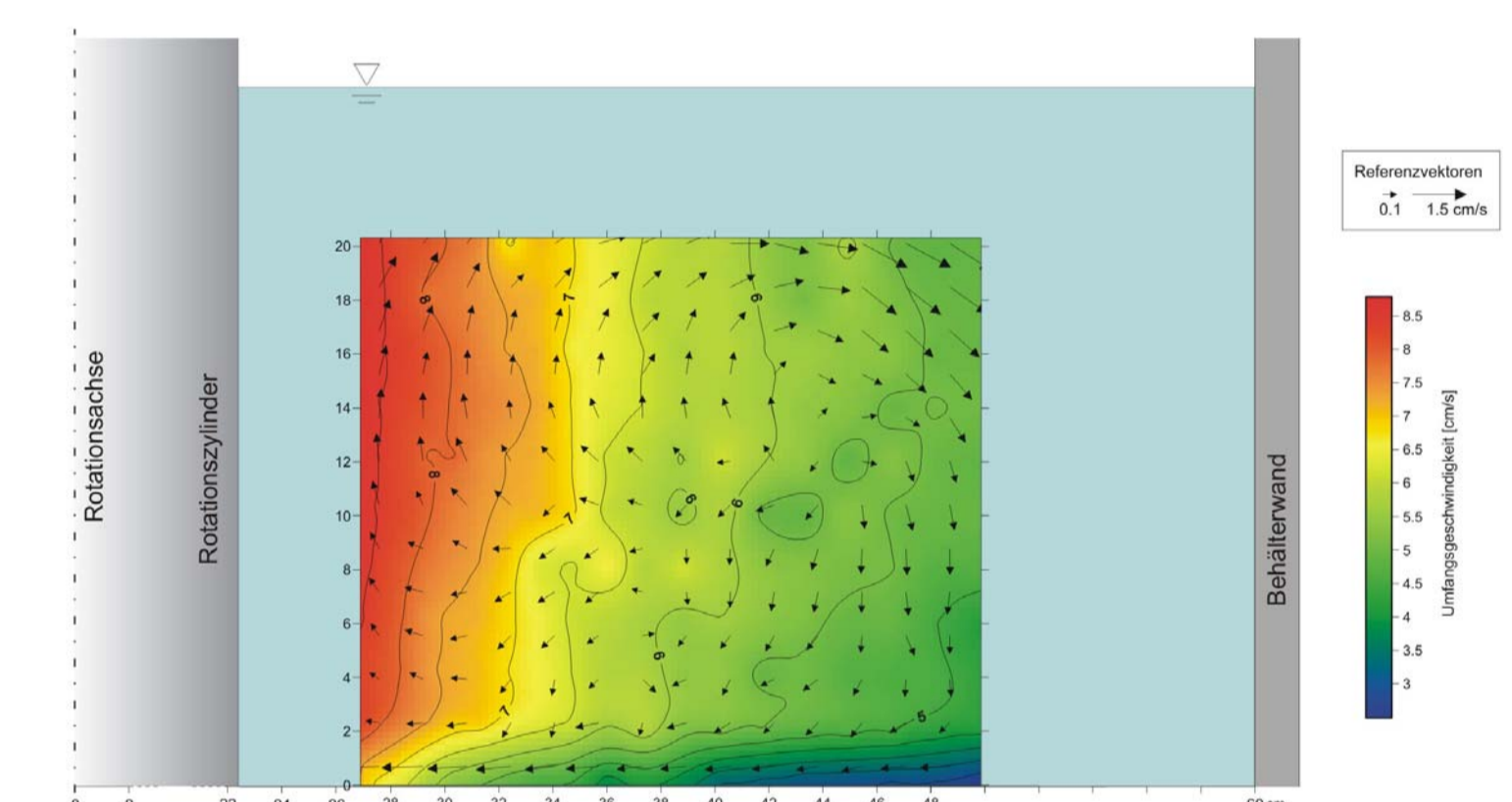
Frequenzbereich: 0.1 Hz - 25 kHz

Messbereich: 0 – 2.5 m/s



#### Beispiel: Messergebnis Fließgeschwindigkeiten

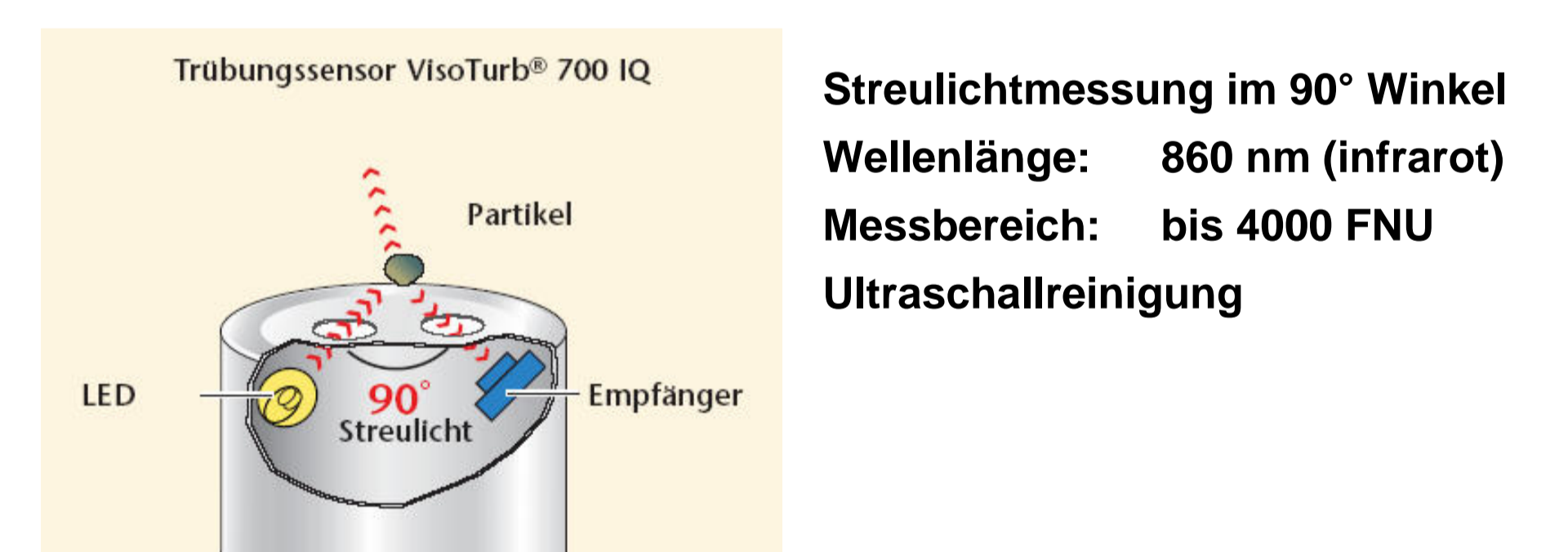
Prototyp symmetrisch 11 U/min



### Sedimentologie

- Trübungsmessung online mit optischem Trübungsmessgerät
- Probennahme zur gravimetrischen Konzentrationsbestimmung

#### Messprinzip Trübungsmessung:



## Struktur der DFG-Forscherguppe Peloiden

DFG - Forschergruppe 371: Gleichgewichts-, Umlagerungs- und Transportphänomene bei Peloiden

