



# HYDRAULISCHE WIRKUNGSWEISE DURCHLÄSSIGER BUHNEN

- Laborexperimente und Naturuntersuchungen -

Dr.-Ing. Thomas Trampenau  
Prof. Dr.-Ing. Hocine Oumeraci

Leichtweiß-Institut für Wasserbau  
Technische Universität Braunschweig  
Hydromechanik und Küsteningenieurwesen





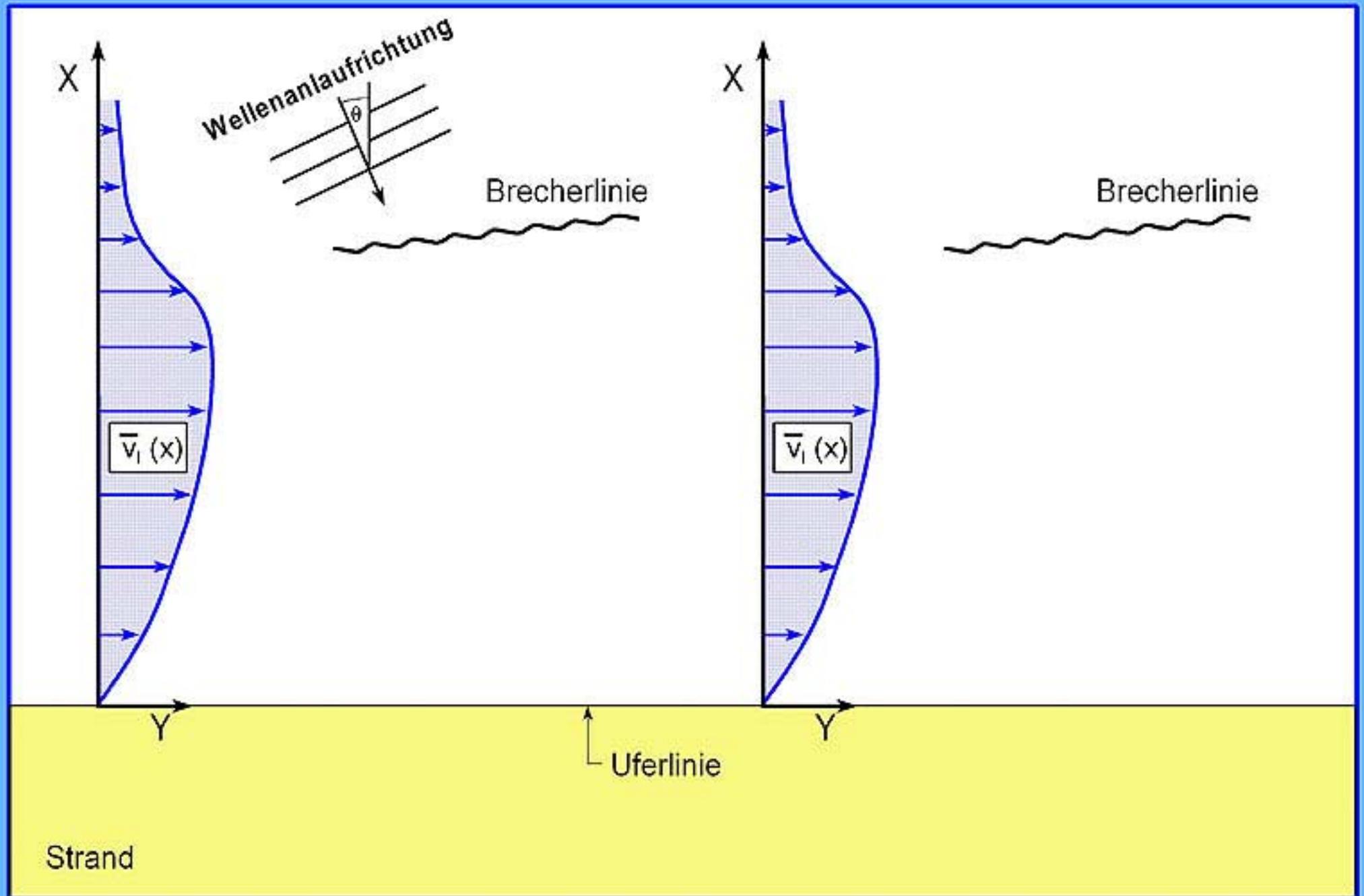
- ➔ Einführung & Zielsetzung
- ➔ Modelluntersuchungen
- ➔ Naturuntersuchungen
- ➔ Zusammenfassung und Ausblick

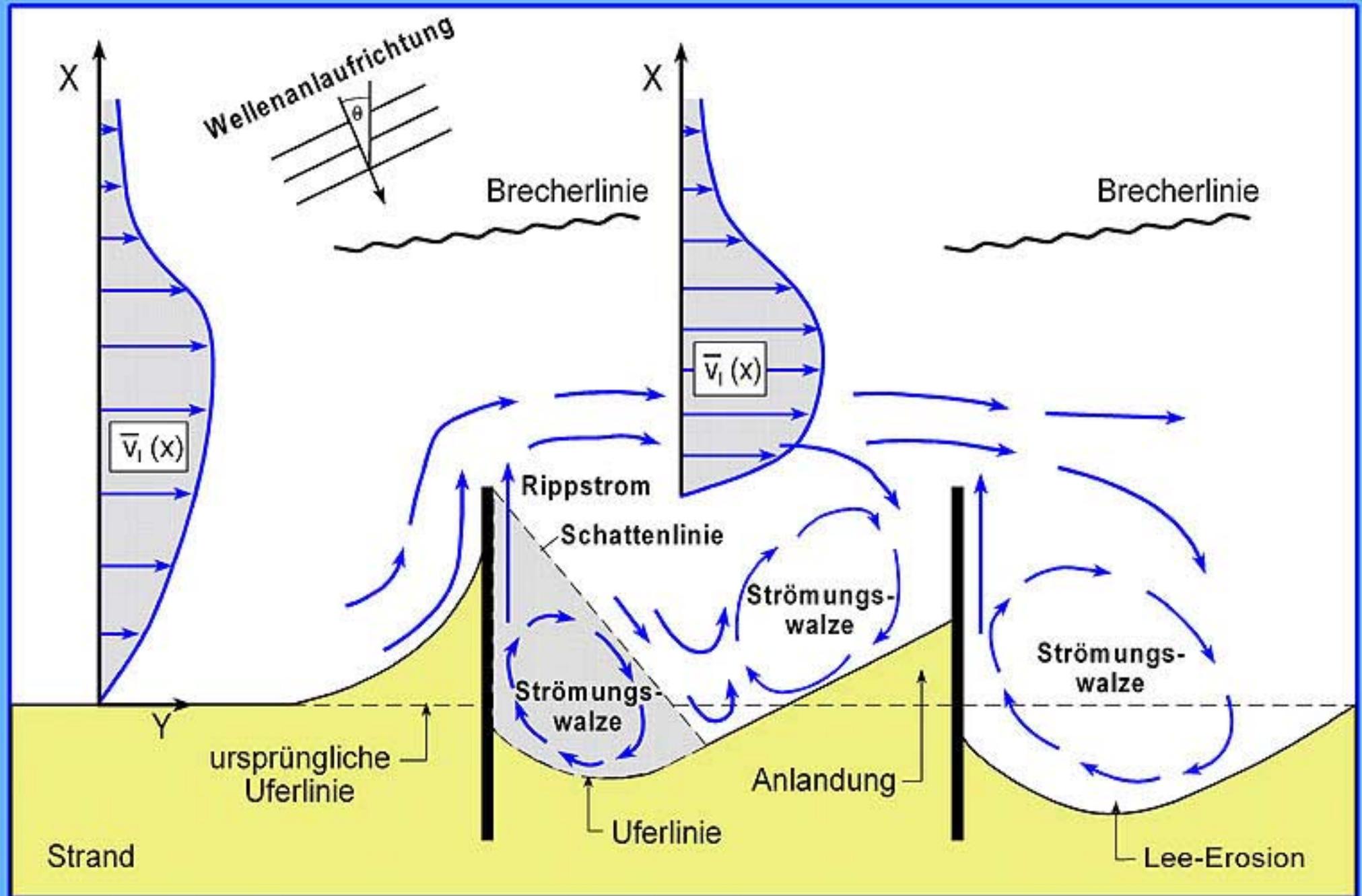


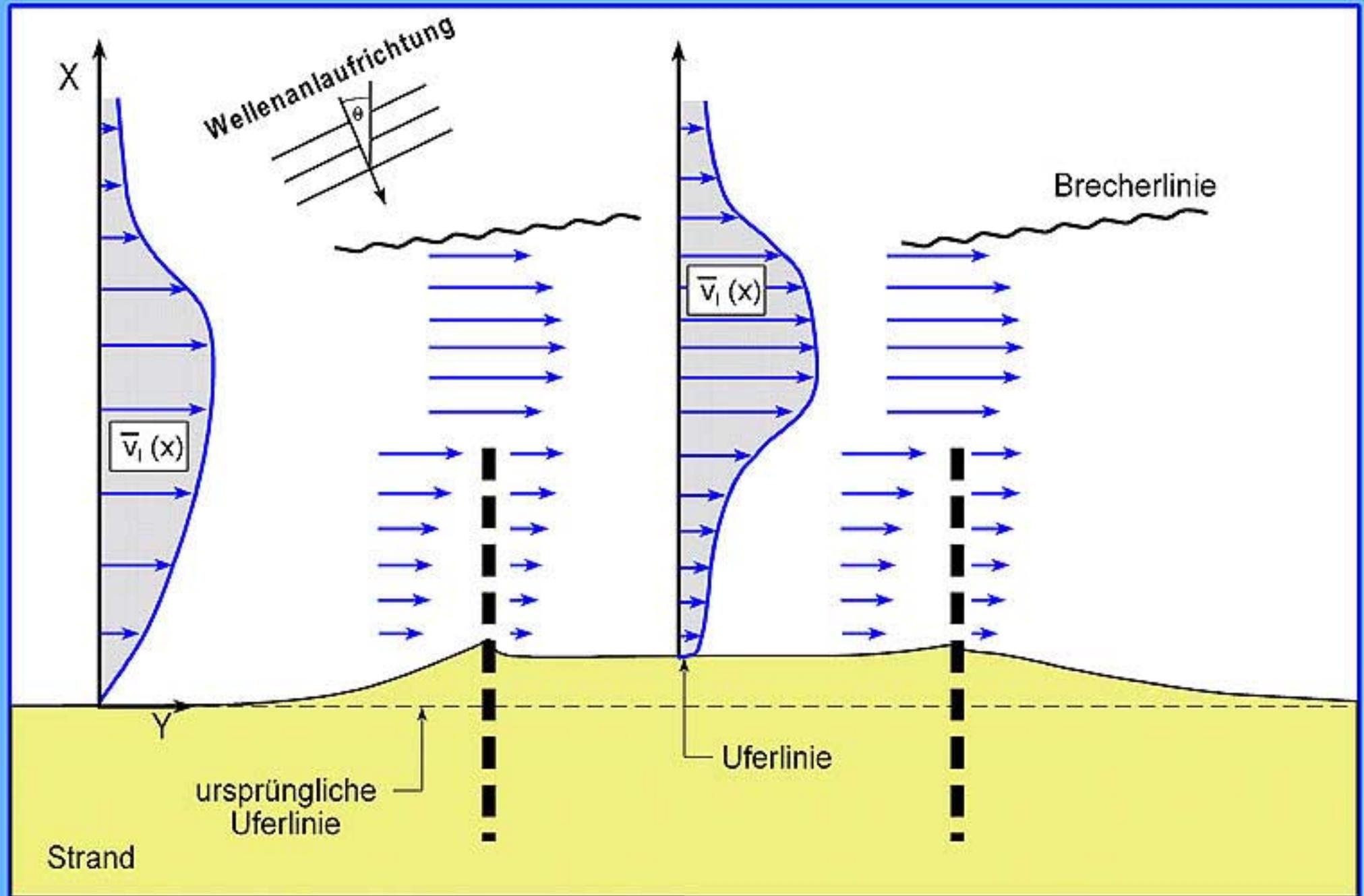


## Allgemeine Wirkungsweise von Buhnen

- ➔ Bei schrägem Wellenangriff sollen Buhnen als Strömungshindernis die küstenparallelen Strömungen reduzieren.
- ➔ Buhnen verringern dadurch den küstenparallelen Sedimenttransport.
- ➔ Buhnen sollen einen möglichst breiten und hohen Vorstrand akkumulieren.
- ➔ Aufgrund der reduzierten Wassertiefen im Vorstrandbereich soll die Wellenenergie in einer größeren Entfernung von der Uferlinie dissipiert werden.









## Untersuchungsziele

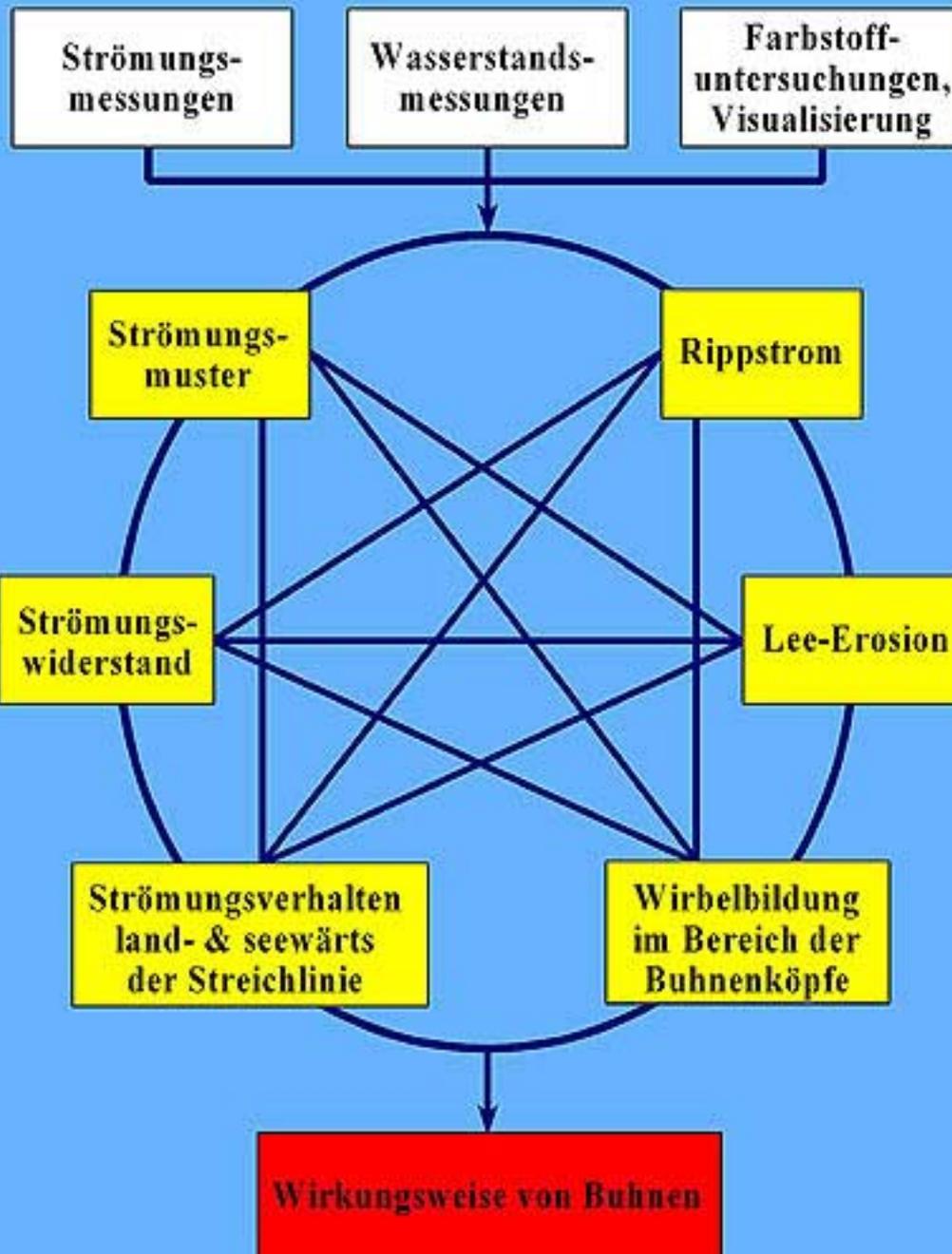
- ➔ Systematische Untersuchung der hydraulischen Wirksamkeit durchlässiger Buhnen im Vergleich zu dichten Buhnen anhand von Laborexperimenten.
- ➔ Optimierung der Buhnendurchlässigkeit für vorherrschende Strömungs- bzw. Seegangbedingungen.
- ➔ Abschätzung der morphologischen Reaktionen in der unmittelbaren Umgebung von Buhnenfeldern auf der Grundlage von Naturuntersuchungen.



Messungen  
und  
Beobachtungen

Nebenziele,  
Zwischen-  
ergebnisse

Hauptziel





- ➔ Einführung & Zielsetzung
- ➔ Modelluntersuchungen
- ➔ Naturuntersuchungen
- ➔ Zusammenfassung und Ausblick



# MODELLUNTERSUCHUNGEN

## PHASE I: Strömungen ohne Seegang

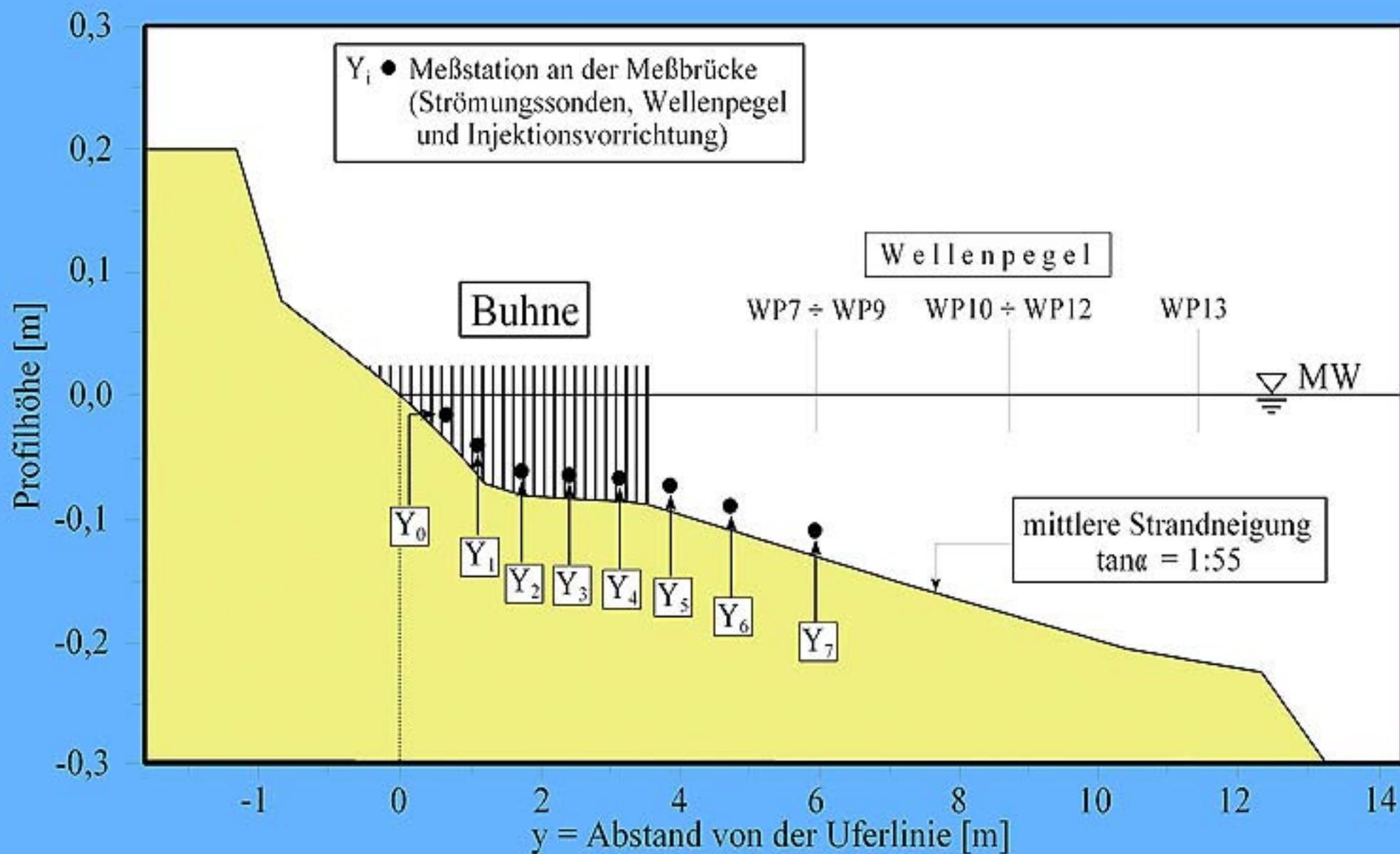
### Untersuchungsparameter

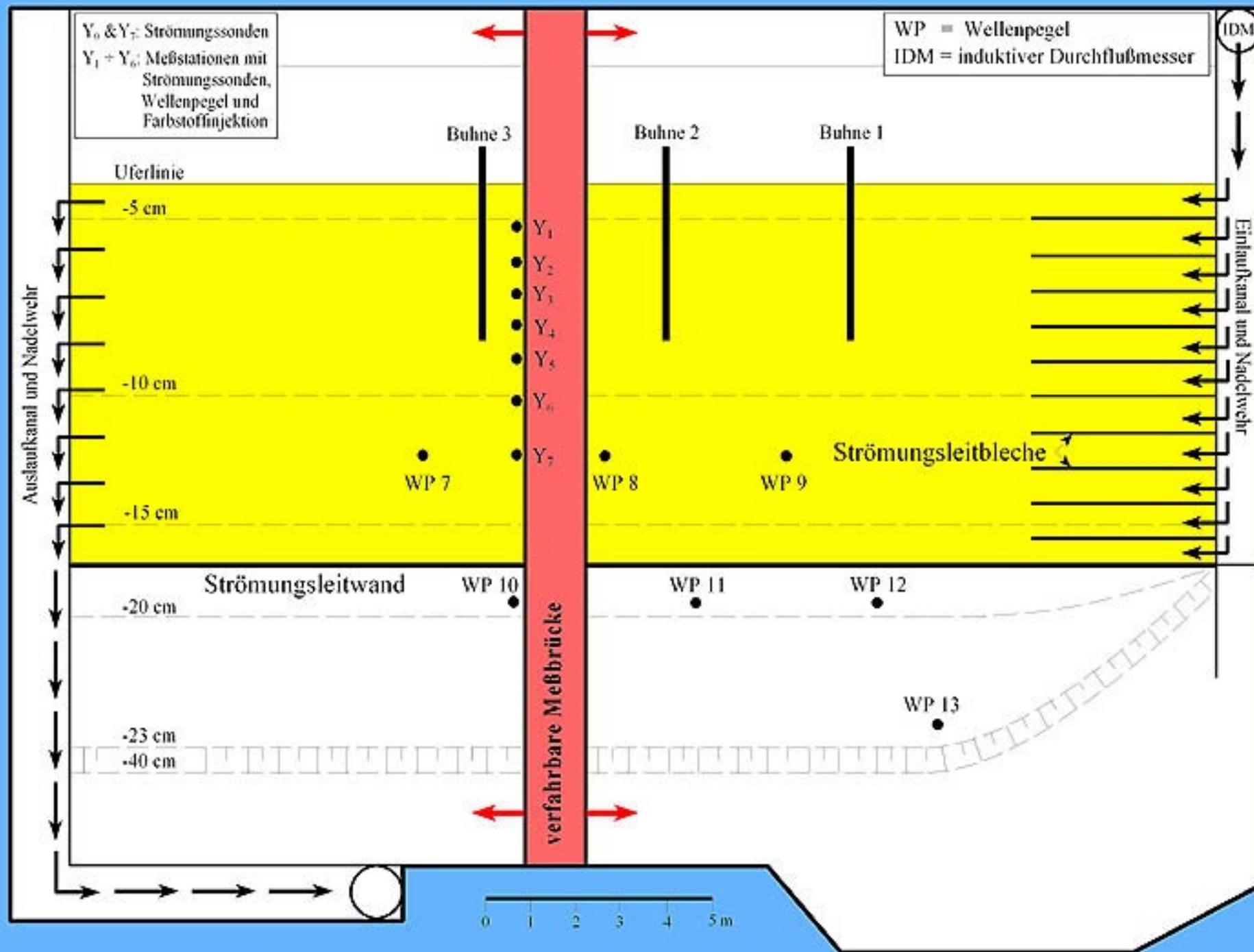
- ➔ Anströmgeschwindigkeit
- ➔ Buhndurchlässigkeit
- ➔ Buhnenanzahl

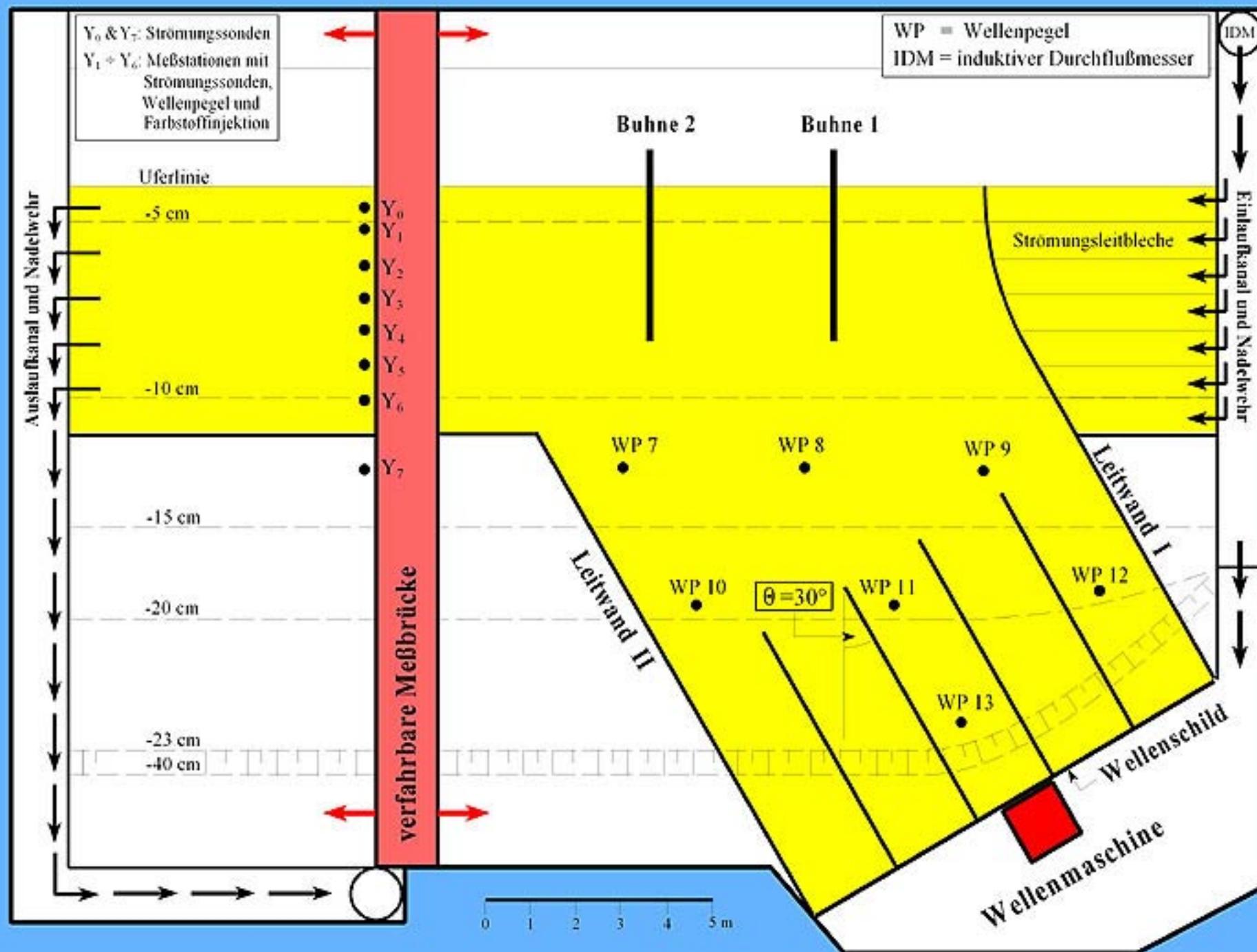
## PHASE II: seegangsinduzierte Strömungen

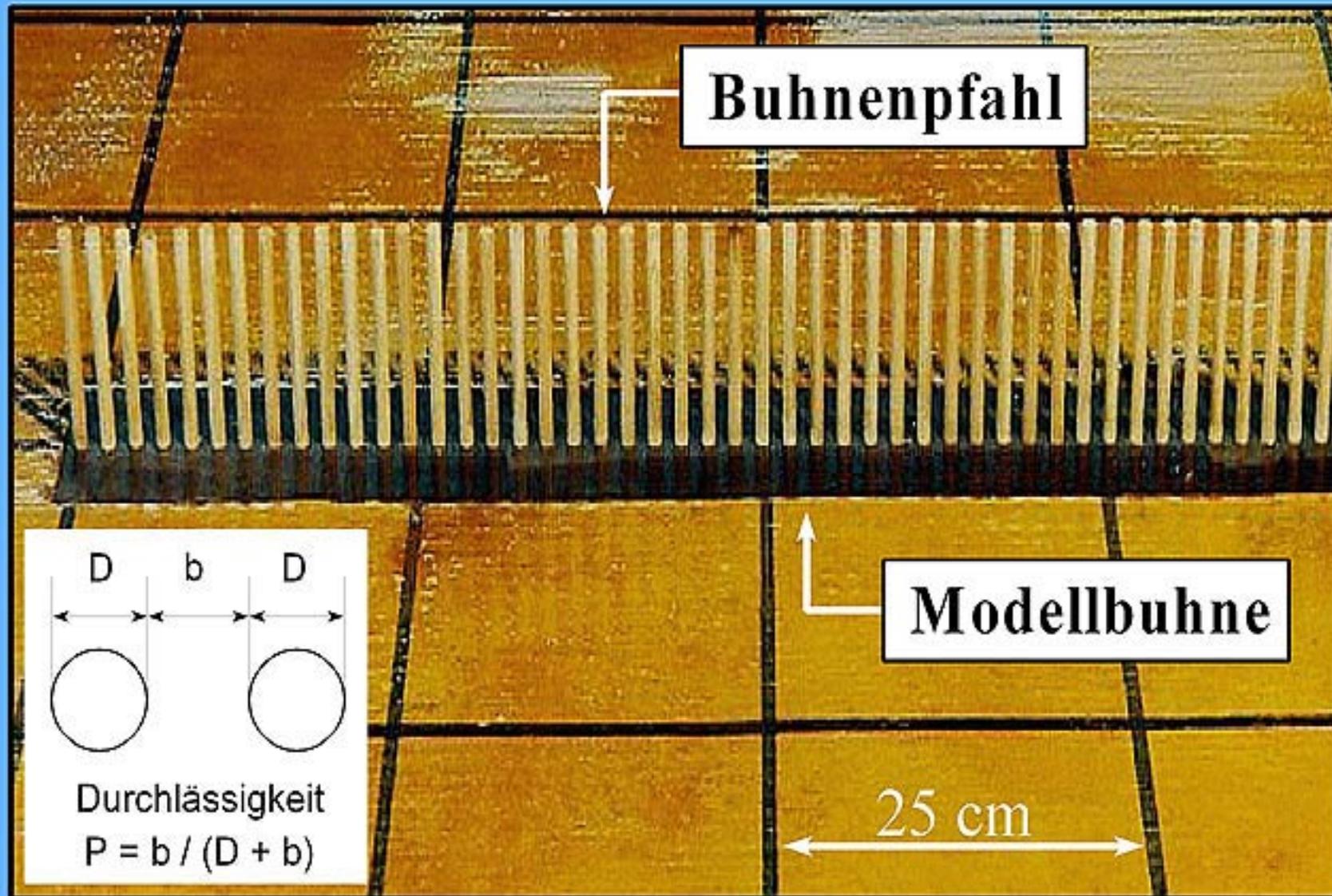
### Untersuchungsparameter

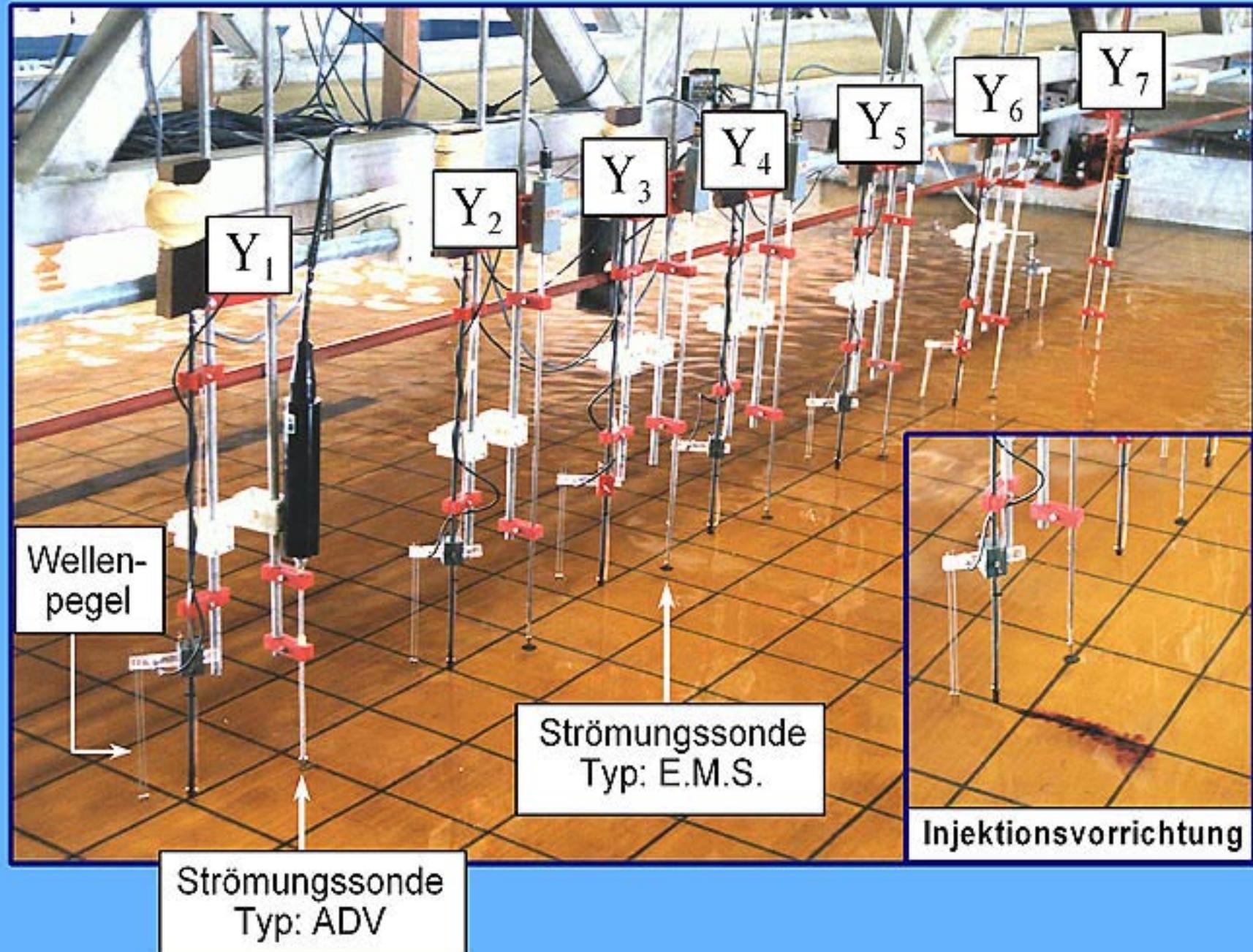
- ➔ Wellenanlaufrichtung
- ➔ Buhndurchlässigkeit
- ➔ Buhnenanzahl
- ➔ Verbauungsgrad ( $B_L/B_Z$ )











**Strömungen ohne Seegang: *PHASE I***

## SYSTEMATISCHE VARIATION VON

**Strömungsgeschwindigkeit**  
 $v_0 = [3 \text{ bis } 12 \text{ cm/s}]$ **Buhndurchlässigkeit**  
 $P = [0 \text{ bis } 50 \text{ \%}]$ **Buhnenanzahl**  
 $n = [1 \text{ bis } 3]$ 

## EINFLÜSSE &amp; WECHSELWIRKUNGEN

**Strömungs-  
muster****Strömungen  
land- & seewärts  
der Streichlinie****Rippstörme****Wirbelbildung  
im Bereich der  
Buhnenköpfe****Wasserstands-  
verhältnisse in  
Buhnenfeldern**

## WIRKUNGSWEISE VON BUHNEN

**Ausgangs-  
punkt**

**Untersuchungs-  
parameter**

**Teilprozeß**

**Ziel**

seegangsinduzierte Strömungen: *PHASE II*

## SYSTEMATISCHE VARIATION VON

Wellenanaufrichtung  
 $\theta = [20^\circ, 30^\circ, 45^\circ]$ Buhndurchlässigkeit  
 $P = [0 \text{ bis } 50 \ %]$ Buhnenanzahl  
 $n = [1 \ \& \ 2]$ Verbauungsgrad  
 $B_L/B_Z = [0,6 \text{ bis } 1]$ 

## EINFLÜSSE &amp; WECHSELWIRKUNGEN

Strömungs-  
musterStrömungen  
land- & seewärts  
der Streichlinie

Rippstörme

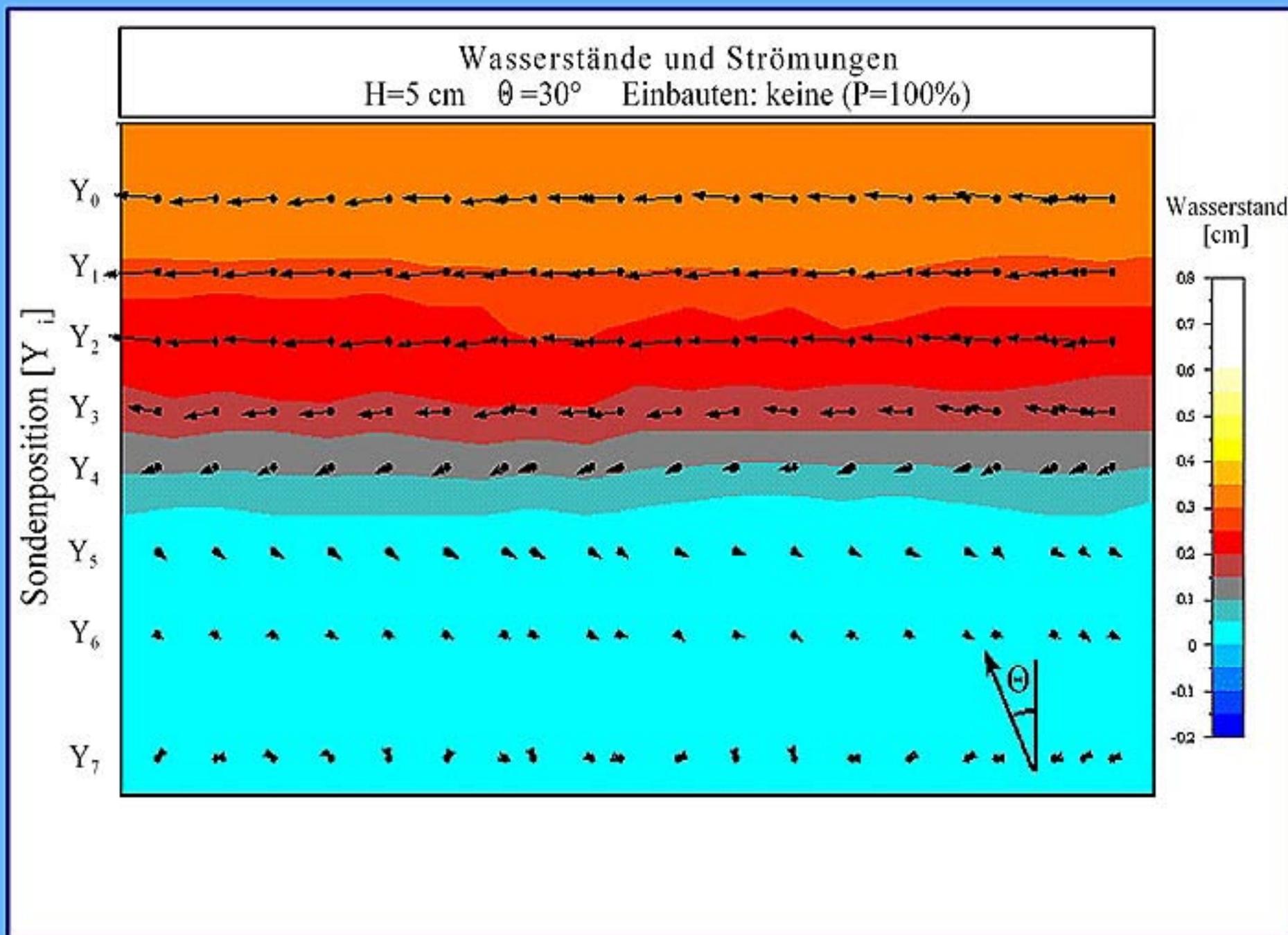
Wirbelbildung  
im Bereich der  
BuhnenköpfeWasserstands-  
verhältnisse in  
Buhnenfeldern

## WIRKUNGSWEISE VON BUHNEN

Ausgangs-  
punktUntersuchungs-  
parameter

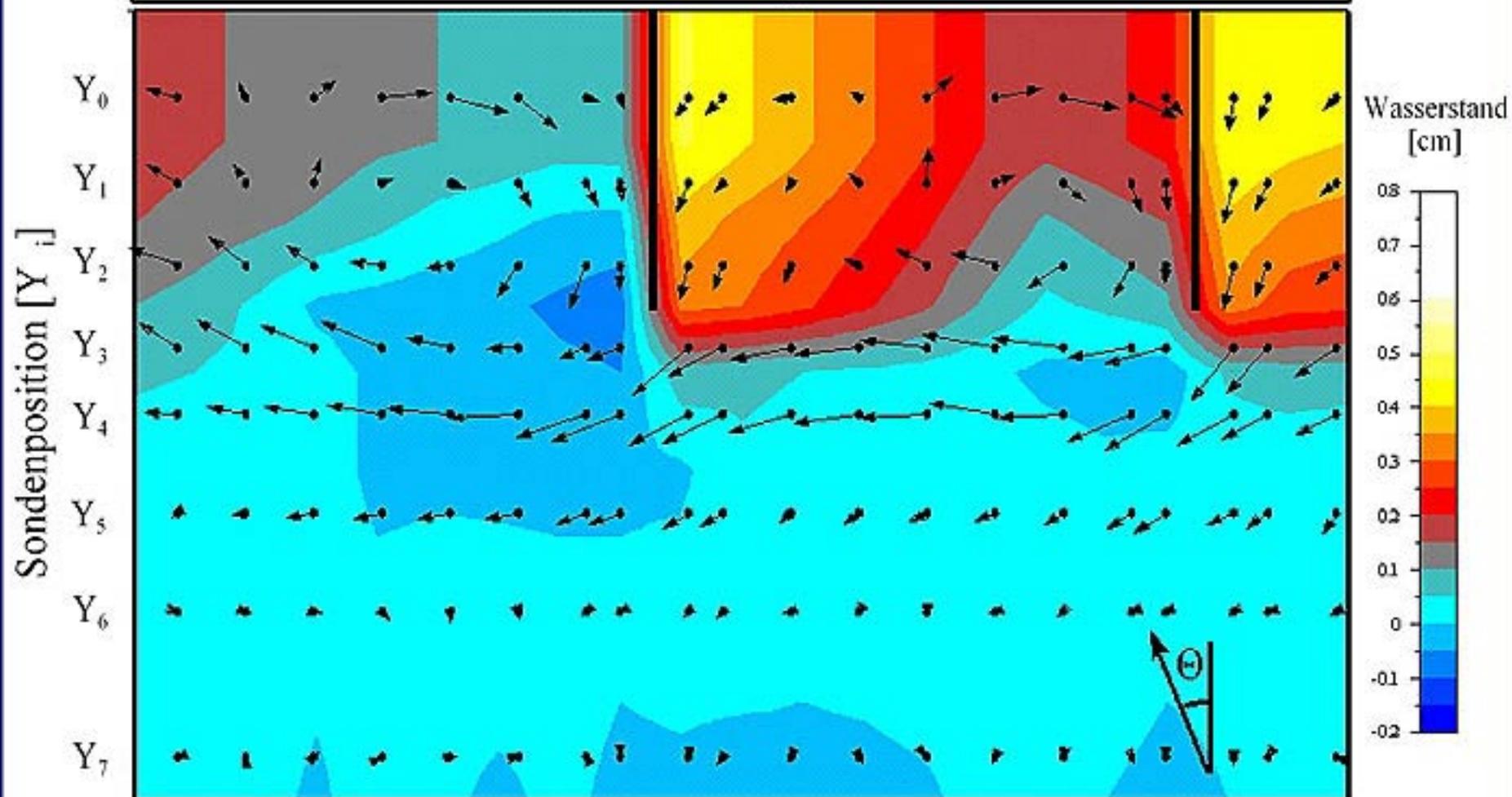
Teilprozeß

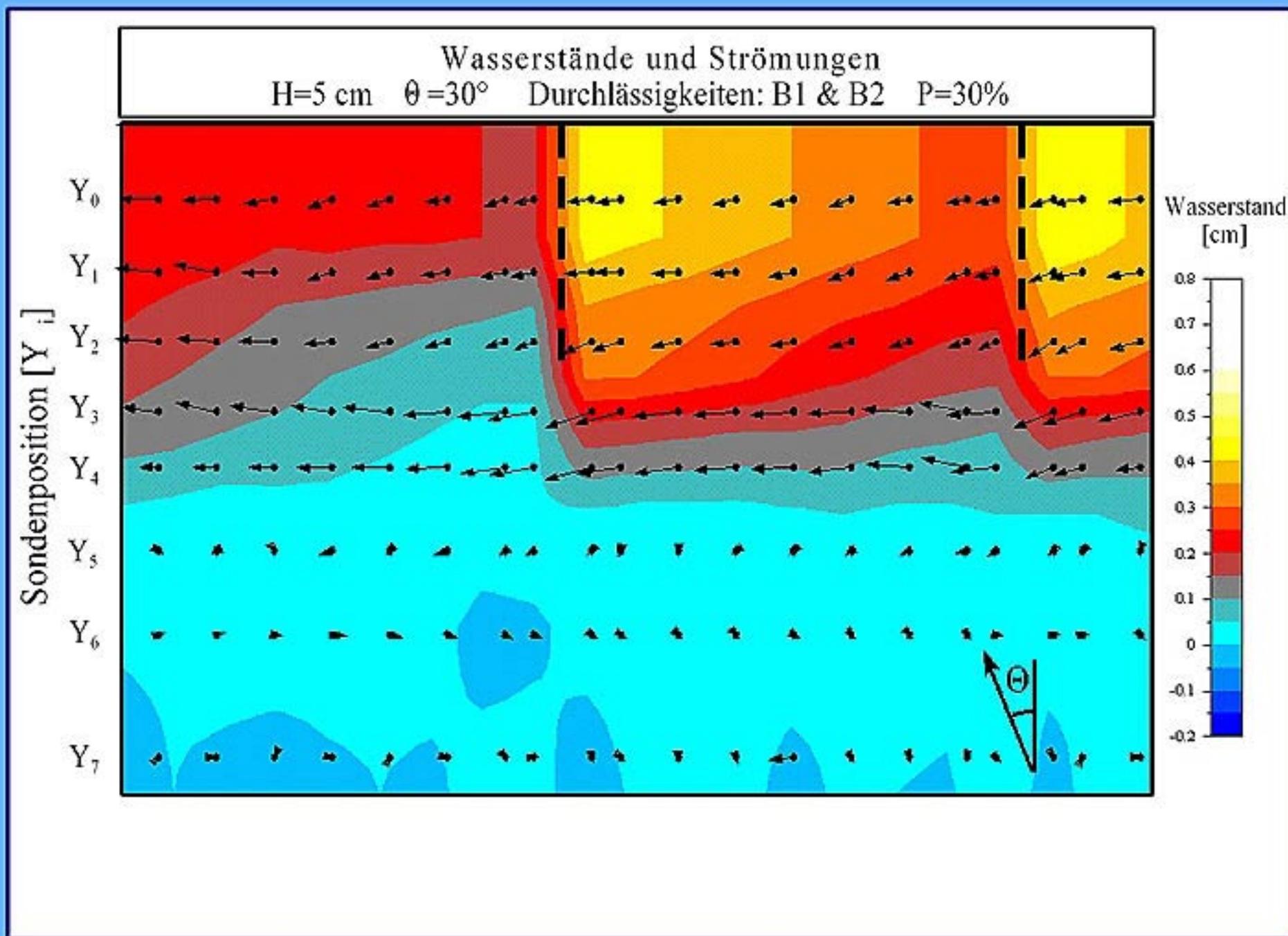
Ziel

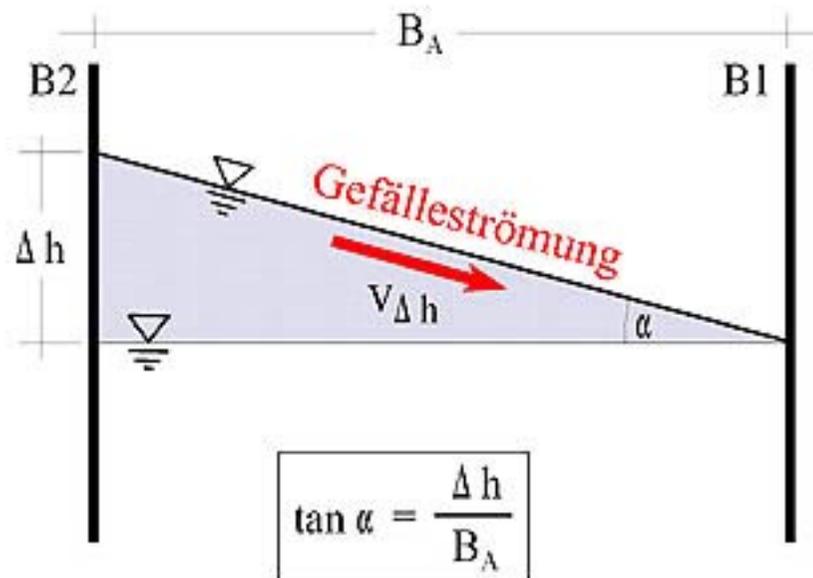
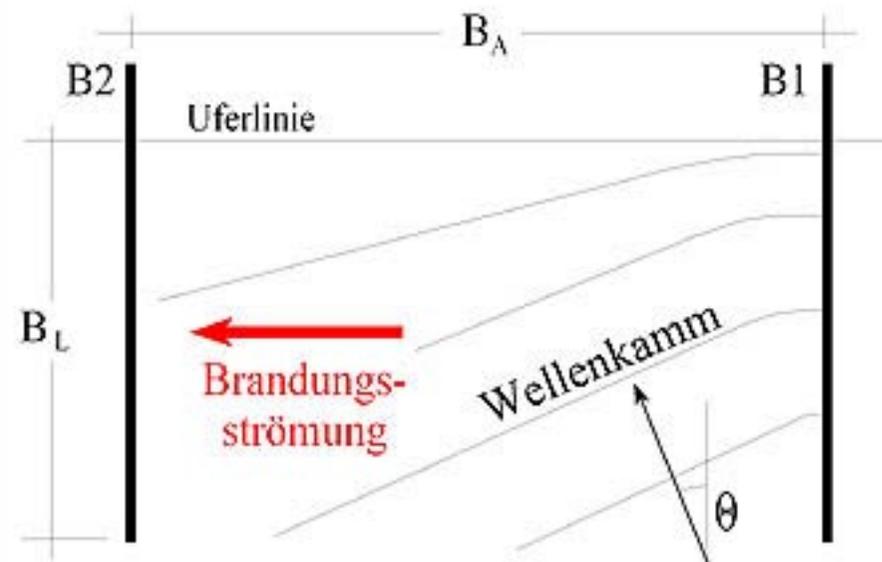




Wasserstände und Strömungen  
 $H=5\text{ cm}$   $\theta=30^\circ$  Durchlässigkeiten: B1 & B2  $P=0\%$

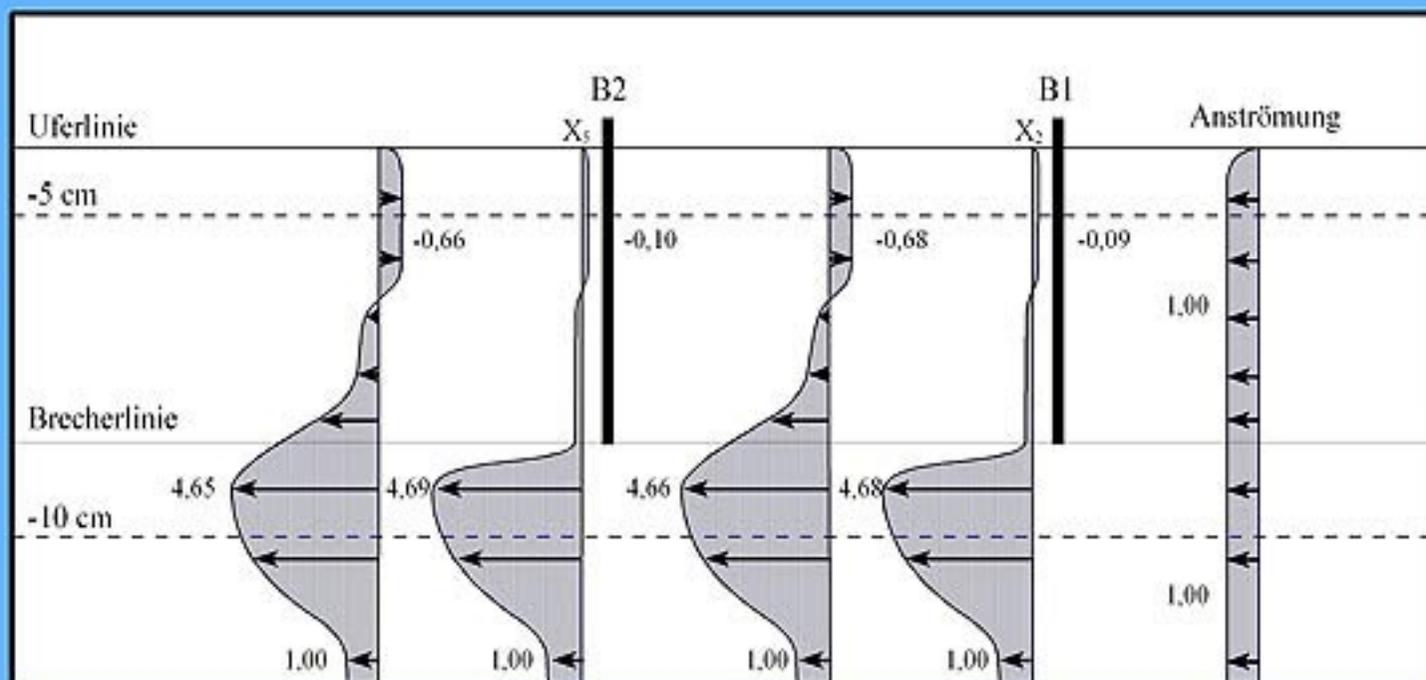




**Querschnitt****Grundriß**



**P=0%**

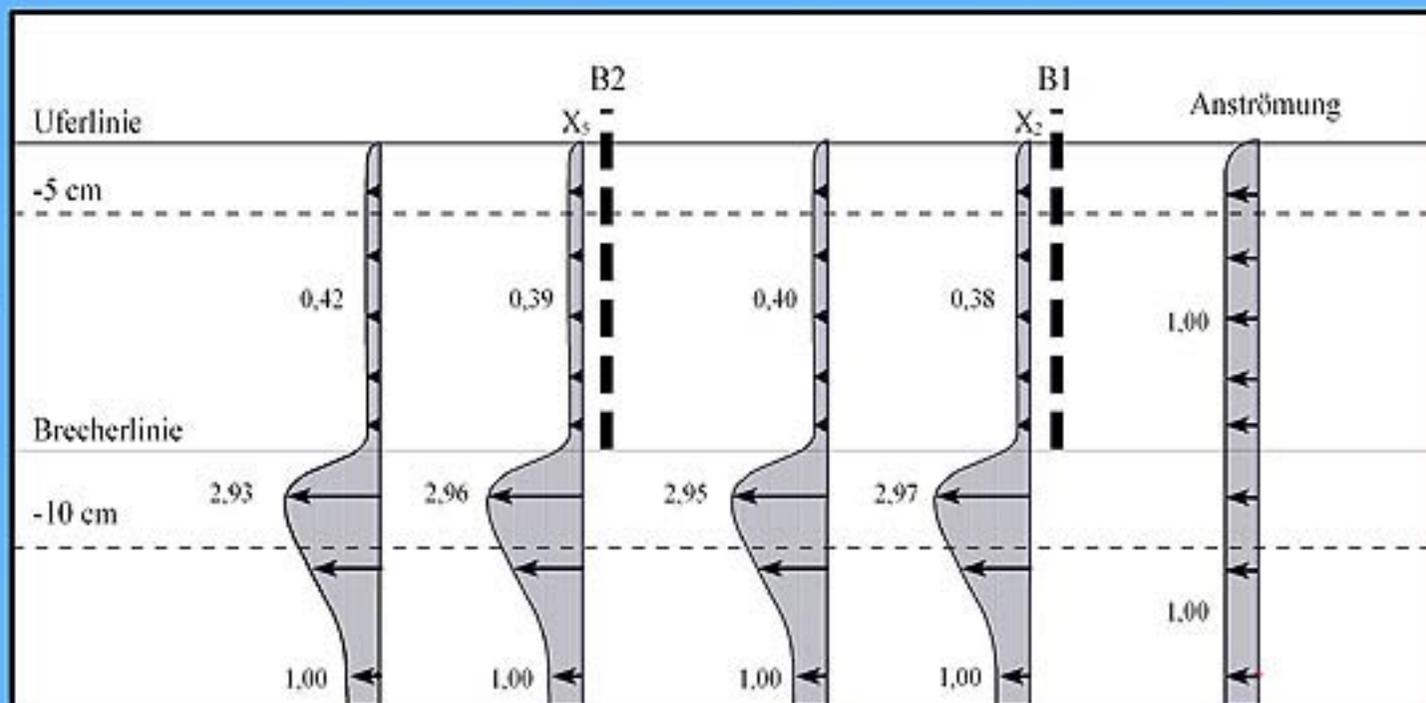


**H=5 cm**

**$\theta = 30^\circ$**

**$B_L/B_Z = 1,0$**

**P=30%**



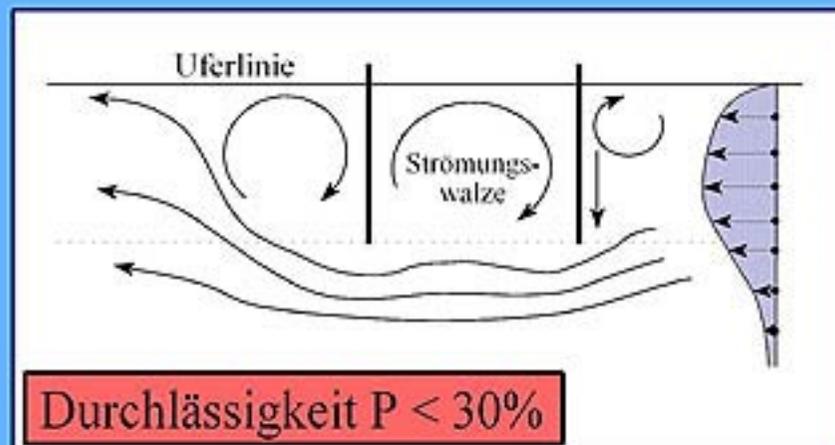
**H=5 cm**

**$\theta = 30^\circ$**

**$B_L/B_Z = 1,0$**

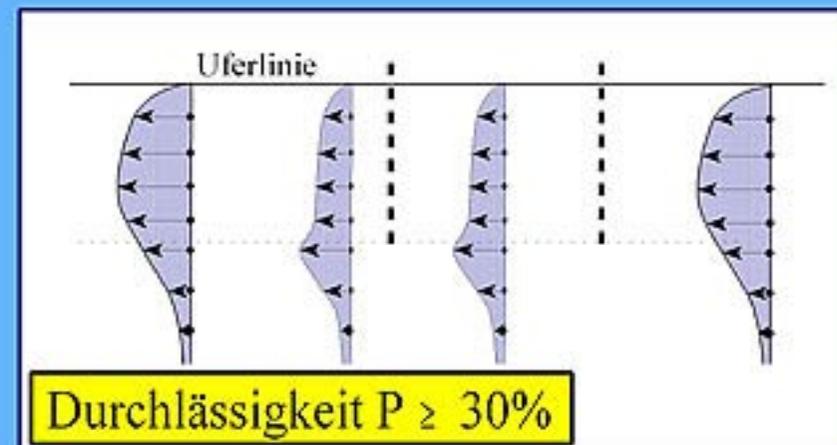


## undurchlässige Buhnen



- undurchlässige Buhnen wirken als Strömungsleitwand
- Ausbildung von Strömungswalzen und Rippströme in den Buhnenfeldern
- Auftreten von Lee-Erosion
- wasserstandsinduzierte Strömungen dominieren
- lange Buhnen besitzen eine bessere hydraulische Wirksamkeit als kurze Buhnen

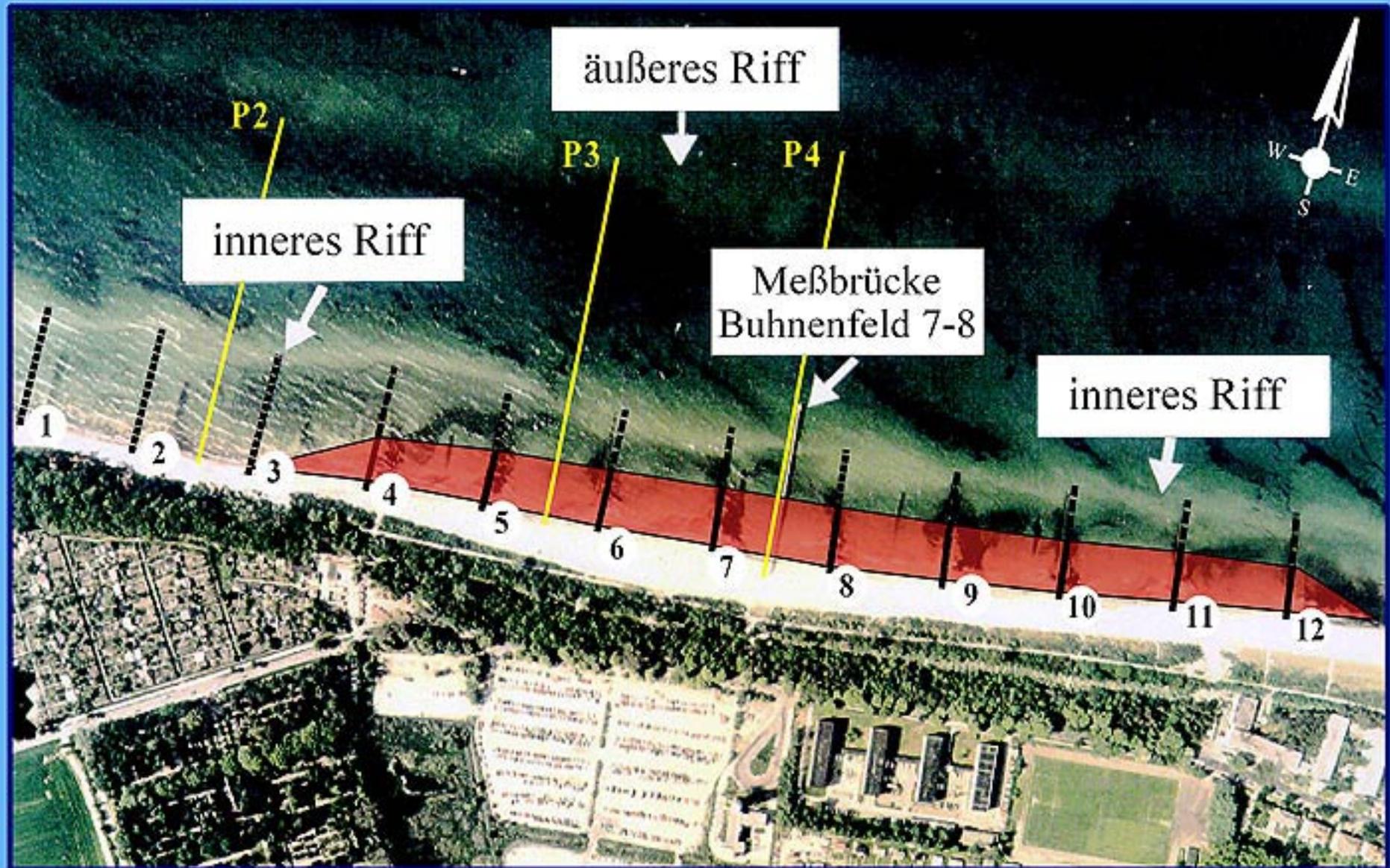
## durchlässige Buhnen



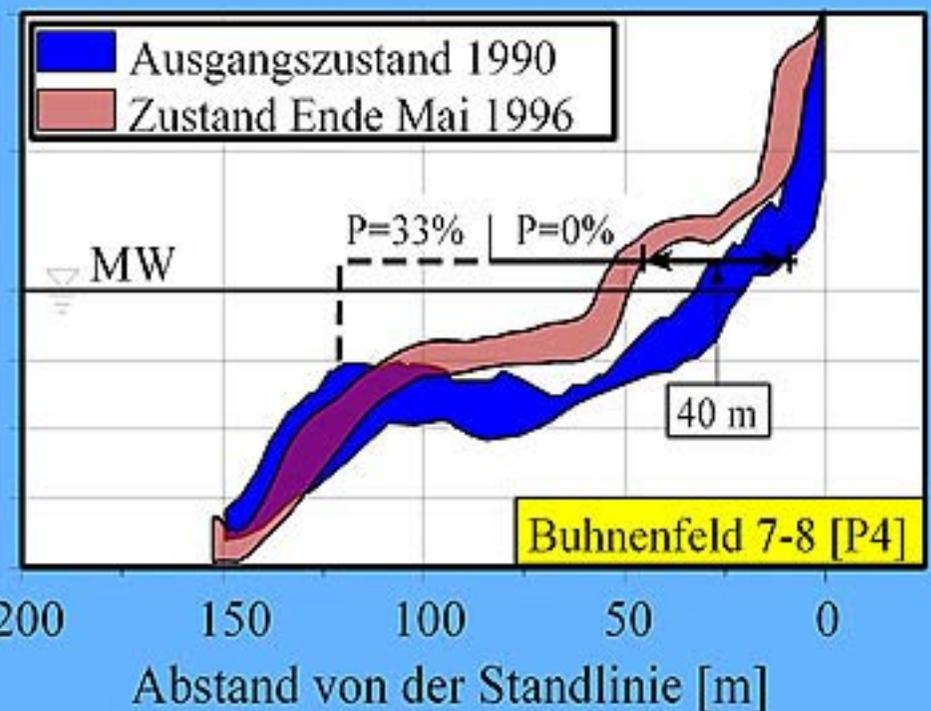
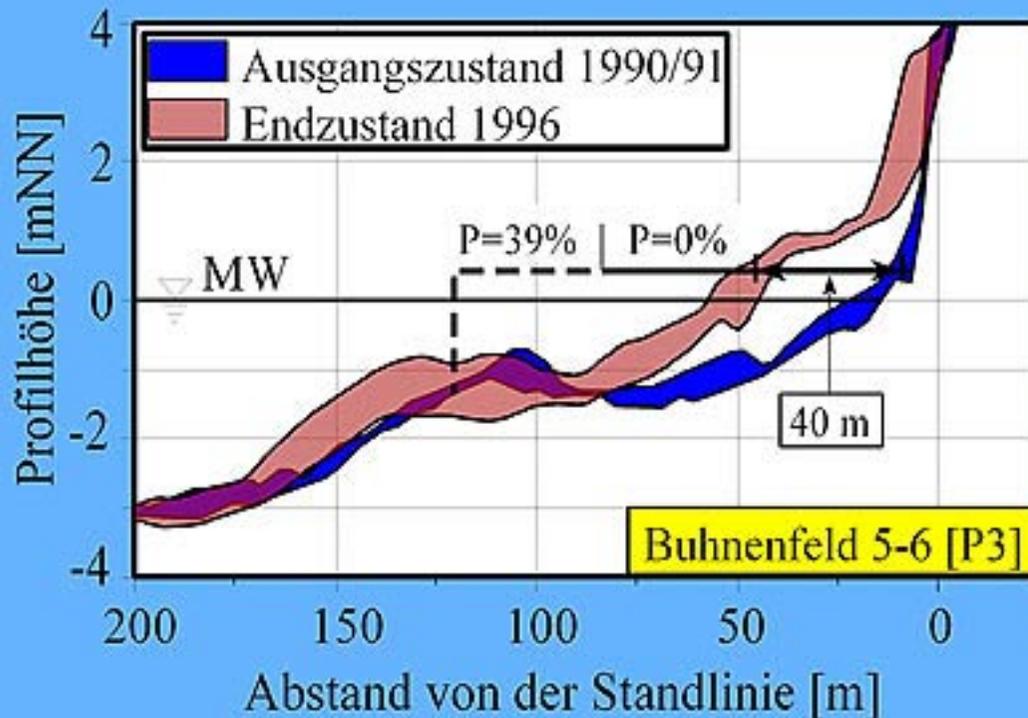
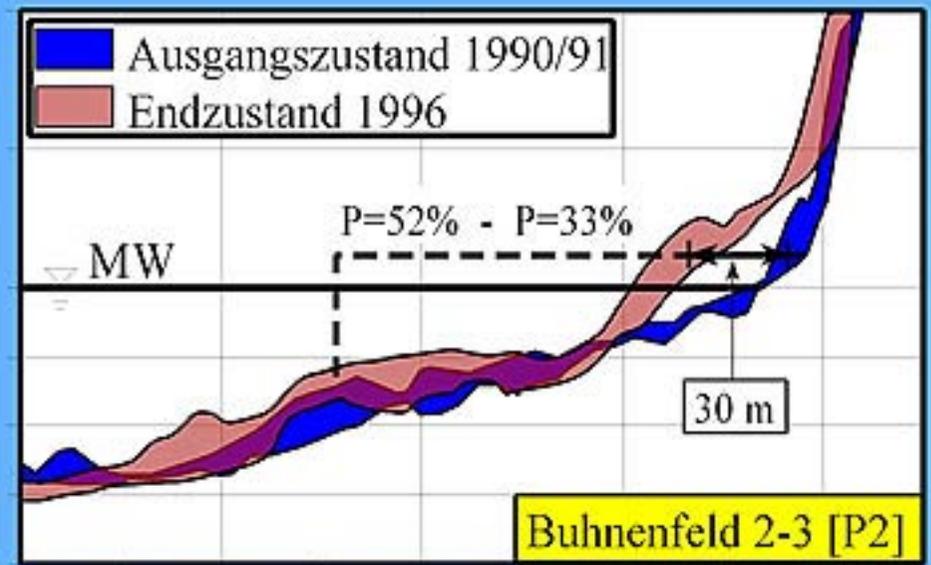
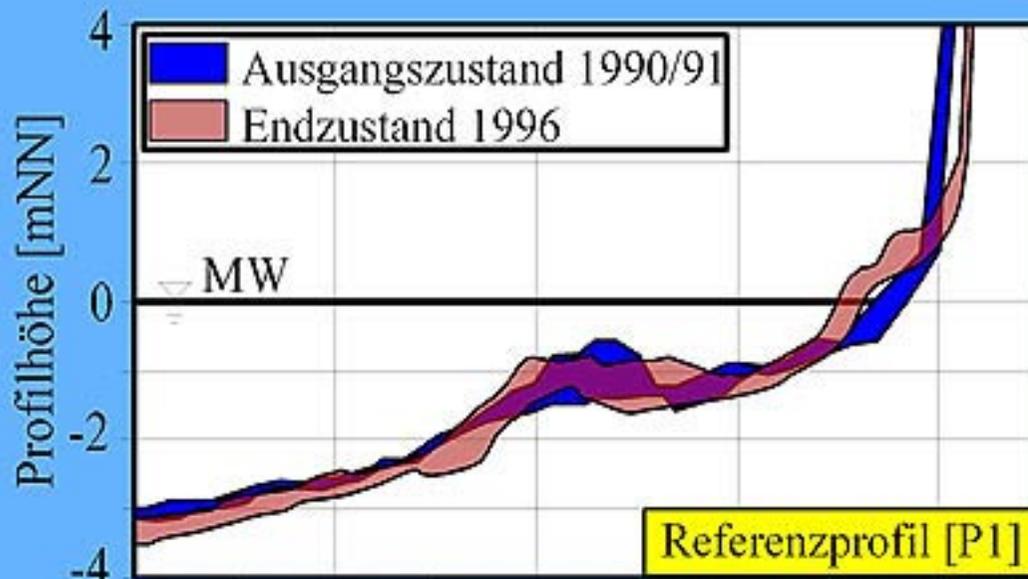
- gleichmäßige Reduzierung der küstenparallelen Strömungsgeschwindigkeit landwärts der Streichlinie
- die Strömungsverhältnisse sind mit denen aus *PHASE I* vergleichbar
- seeganginduzierte Strömungen dominieren die Wasserstände

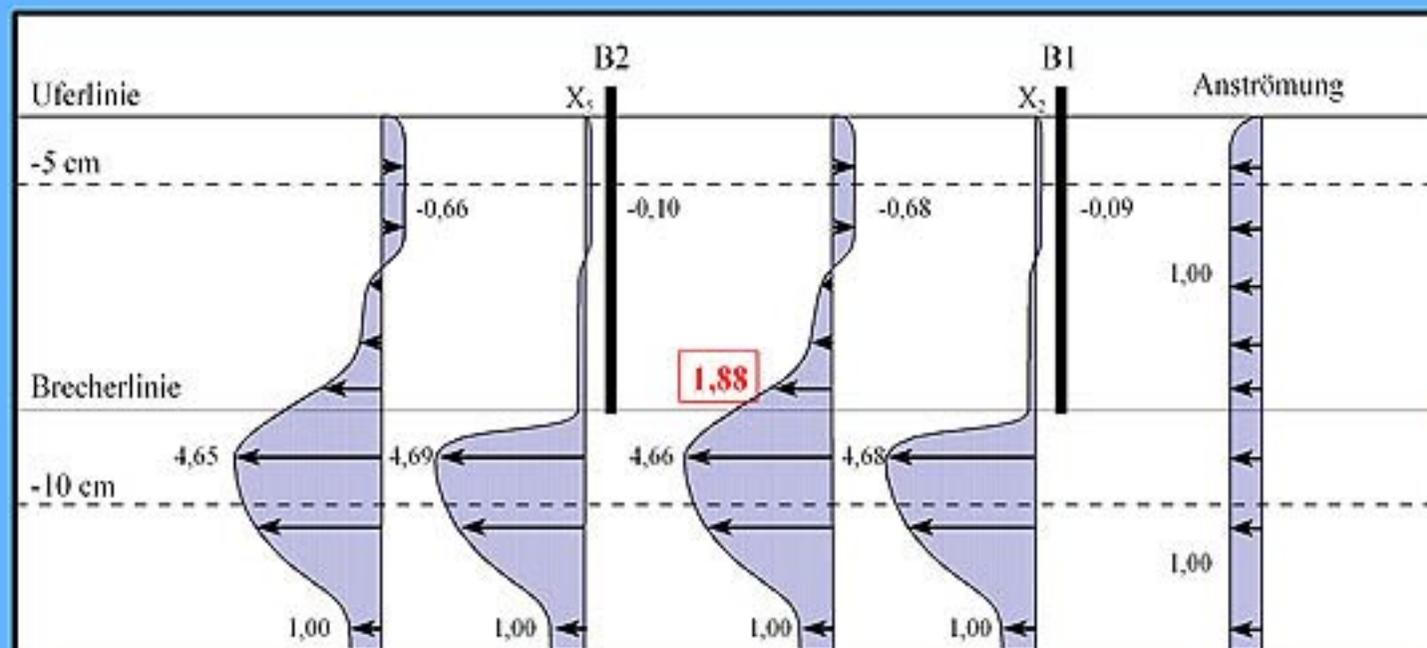
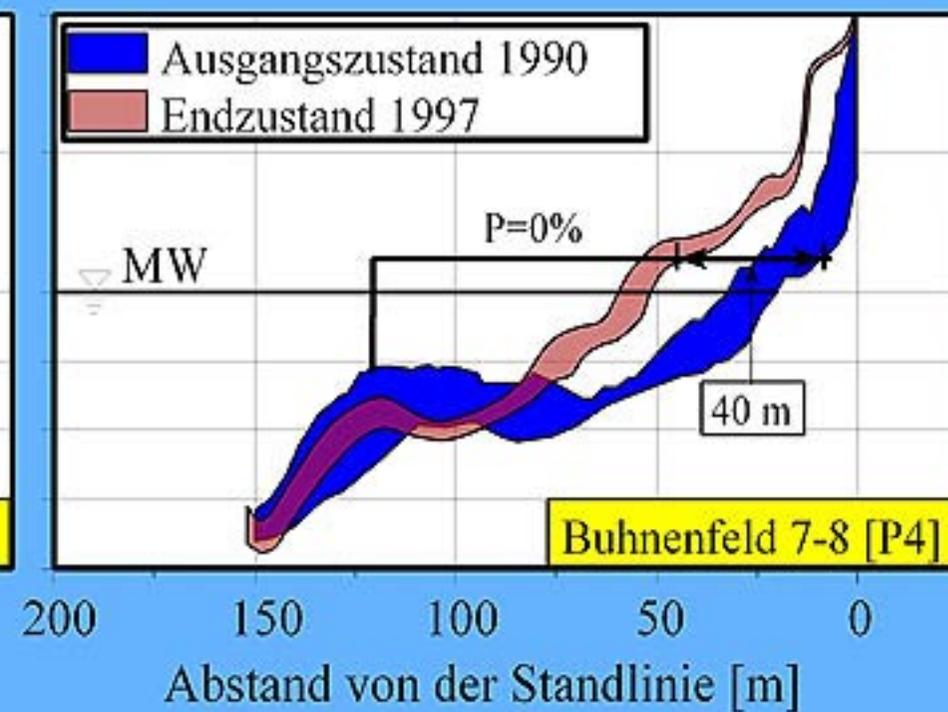
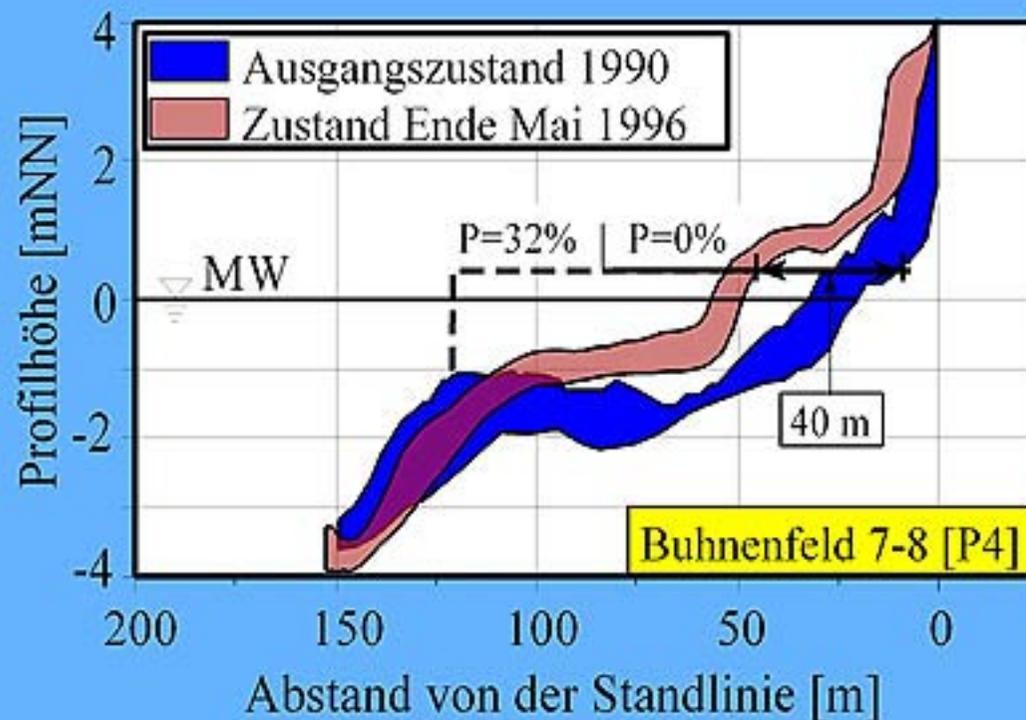


- ➔ Einführung & Zielsetzung
- ➔ Modelluntersuchungen
- ➔ **Naturuntersuchungen**
- ➔ Zusammenfassung und Ausblick

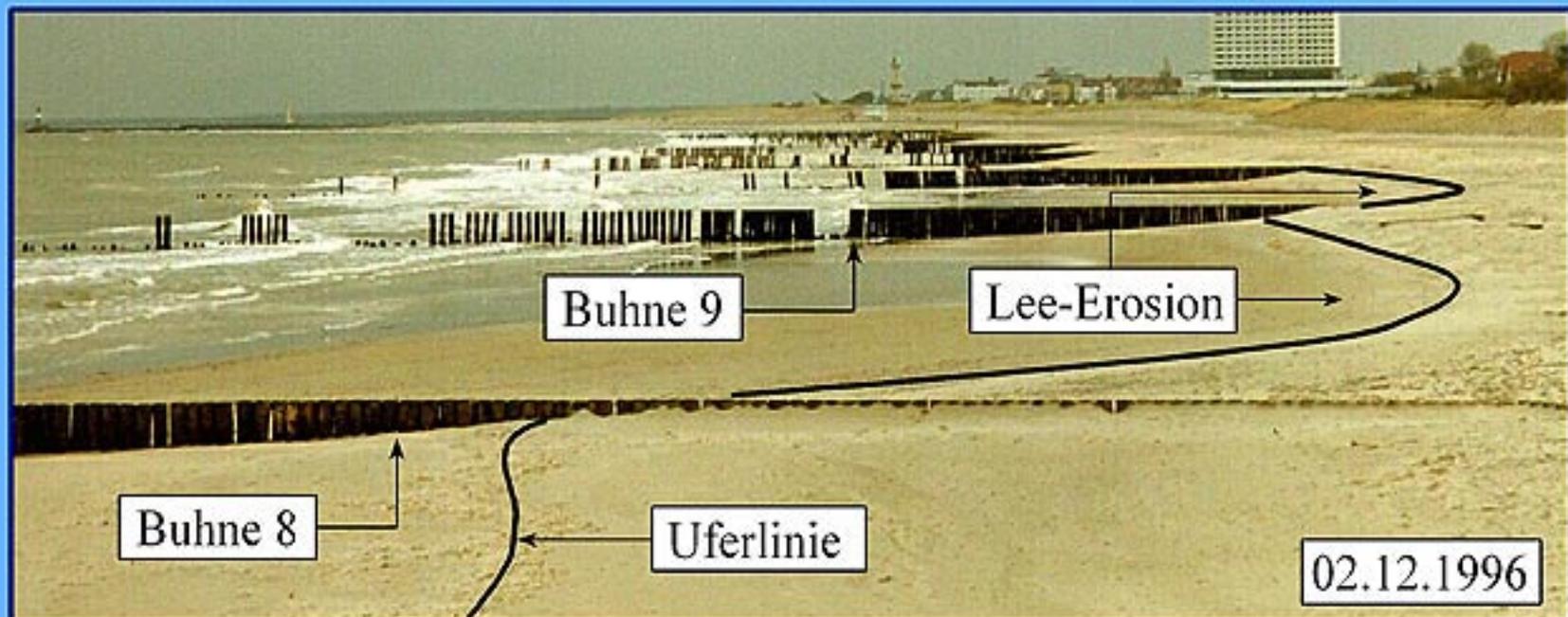


**Buhnensystem Warnemünde-West**



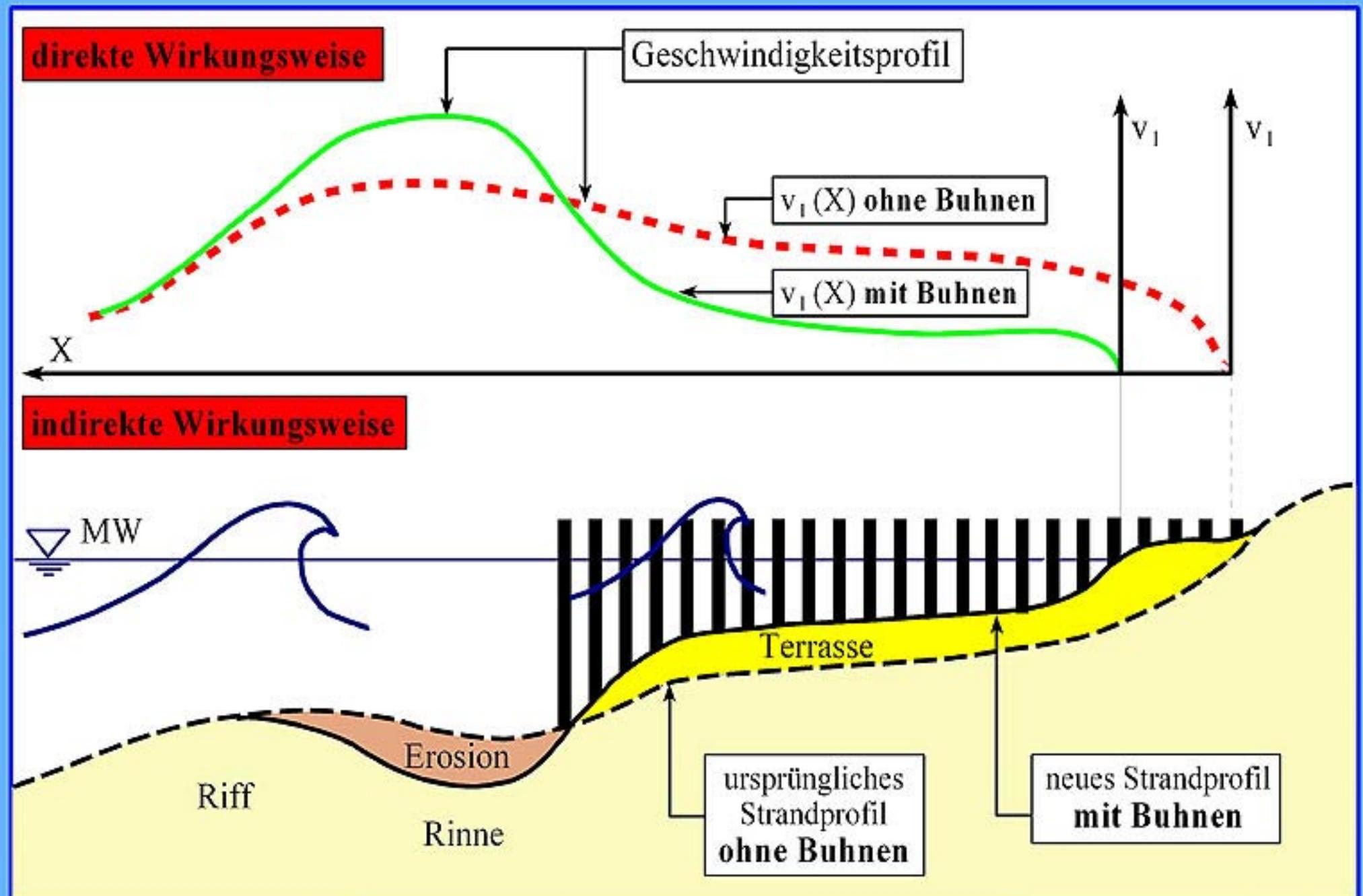


$H=5\text{ cm}$   
 $\theta=30^\circ$   
 $B_1/B_2=1,0$





- ➔ Einführung & Zielsetzung
- ➔ Modelluntersuchungen
- ➔ Naturuntersuchungen
- ➔ Zusammenfassung und Ausblick





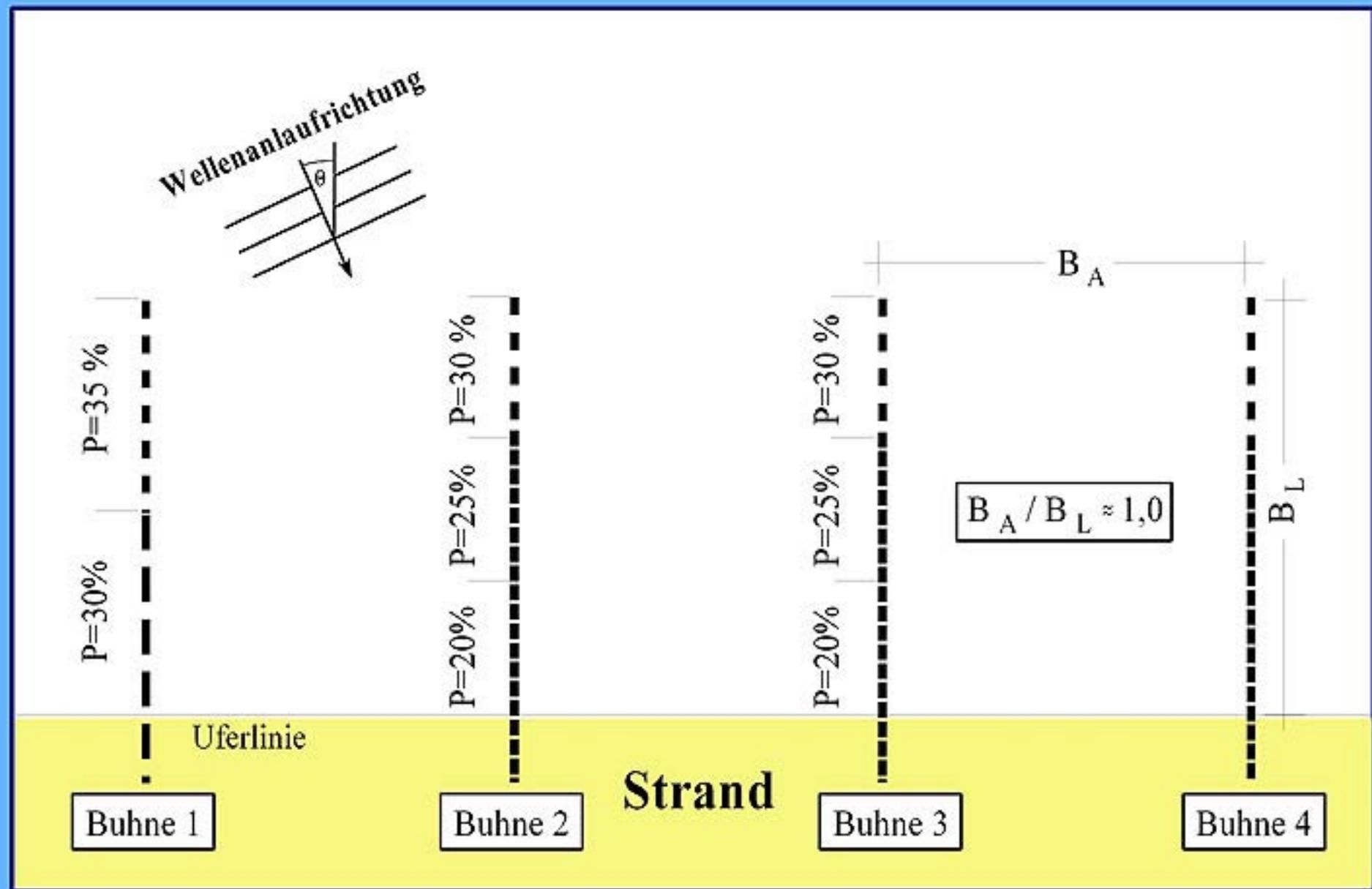
## prozessorientierte Ergebnisse

- ➔ Die Wirkungsweise von durchlässigen ( $P \geq 30\%$ ) und dichten Buhnen ( $P < 30\%$ ) unterscheiden sich erheblich.
- ➔ Durchlässige Buhnen weisen generelle Vorteile gegenüber dichten Buhnen auf.
- ➔ Die Lee-Erosion kann mit durchlässigen Buhnen erheblich reduziert werden.
- ➔ Die Wasserstandsverhältnisse gewinnen mit abnehmender Durchlässigkeit zunehmend an Bedeutung.



## praxisrelevante Ergebnisse

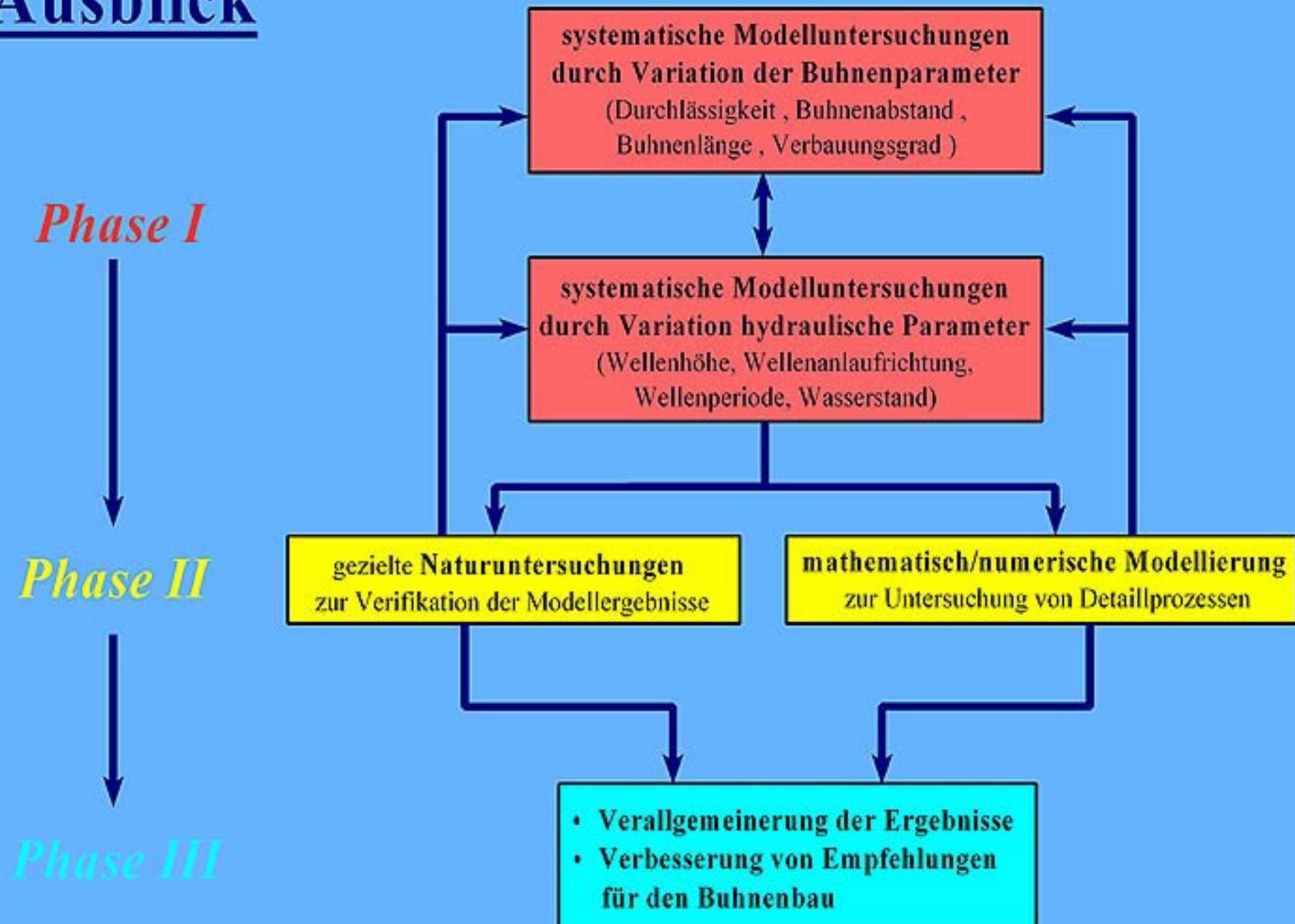
- ➔ **Erarbeitung grundlegender Zusammenhänge zwischen:**
  - der Buhnendurchlässigkeit und den Strömungsverhältnissen
  - den Strömungs- und den Wasserstandsverhältnissen
  
- ➔ **Bereitstellung empirischer Ansätze zur Abschätzung von:**
  - Abnahme der Strömungsgeschwindigkeiten landwärts der Streichlinie
  - Zunahme der Strömungsgeschwindigkeiten seewärts der Streichlinie
  - Rippstromgeschwindigkeiten
  - Wasserstandsverhältnisse in Buhnenfeldern



konstruktiver Vorschlag zur Ausführung eines Buhnensystems



# Ausblick





## Literaturhinweis:

- ➔ **TRAMPENAU, T.: Hydraulische Wirksamkeit durchlässiger Buhnen - Laborexperimente und Naturuntersuchungen -. Mitteilungen des Leichtweiß-Instituts für Wasserbau der Technischen Universität Braunschweig, Heft 146, 2000.**
- ➔ **TRAMPENAU, T.; OUMERACI, H. : Wirkungsweise durchlässiger Pfahlbuhnen für den Küstenschutz. Die Küste, Heft ??, 2002 (in Vorbereitung).**



**Leichtweiß-Institut für Wasserbau**  
**TU Braunschweig**  
**Beethovenstraße 51a**  
**38106 Braunschweig**

☎ : 0531 / 391-3930

e-mail: [h.oumeraci@tu-bs.de](mailto:h.oumeraci@tu-bs.de)



**Ingenieurbüro Trampenau**  
**Osterberg 3**  
**38536 Meinersen**

☎ : 05372 / 95 88 44

Fax: 05372 / 95 88 44

e-mail: [t.trampenau@tu-bs.de](mailto:t.trampenau@tu-bs.de)

