



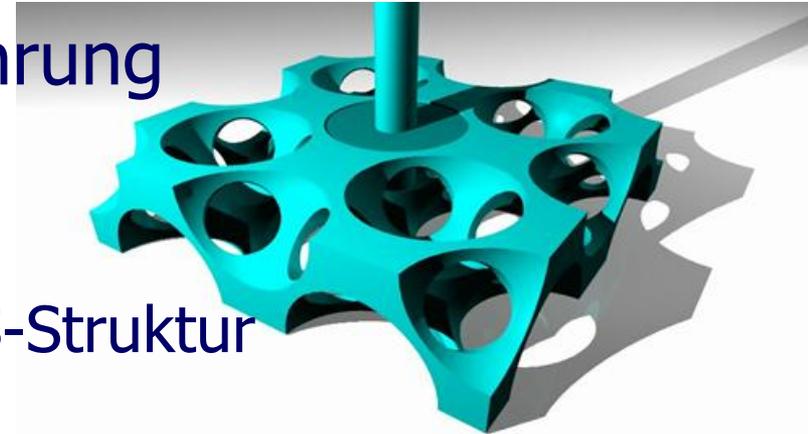
Hydraulische Modellversuche für ein neuartiges Gründungssystem für Offshore-Bauwerke

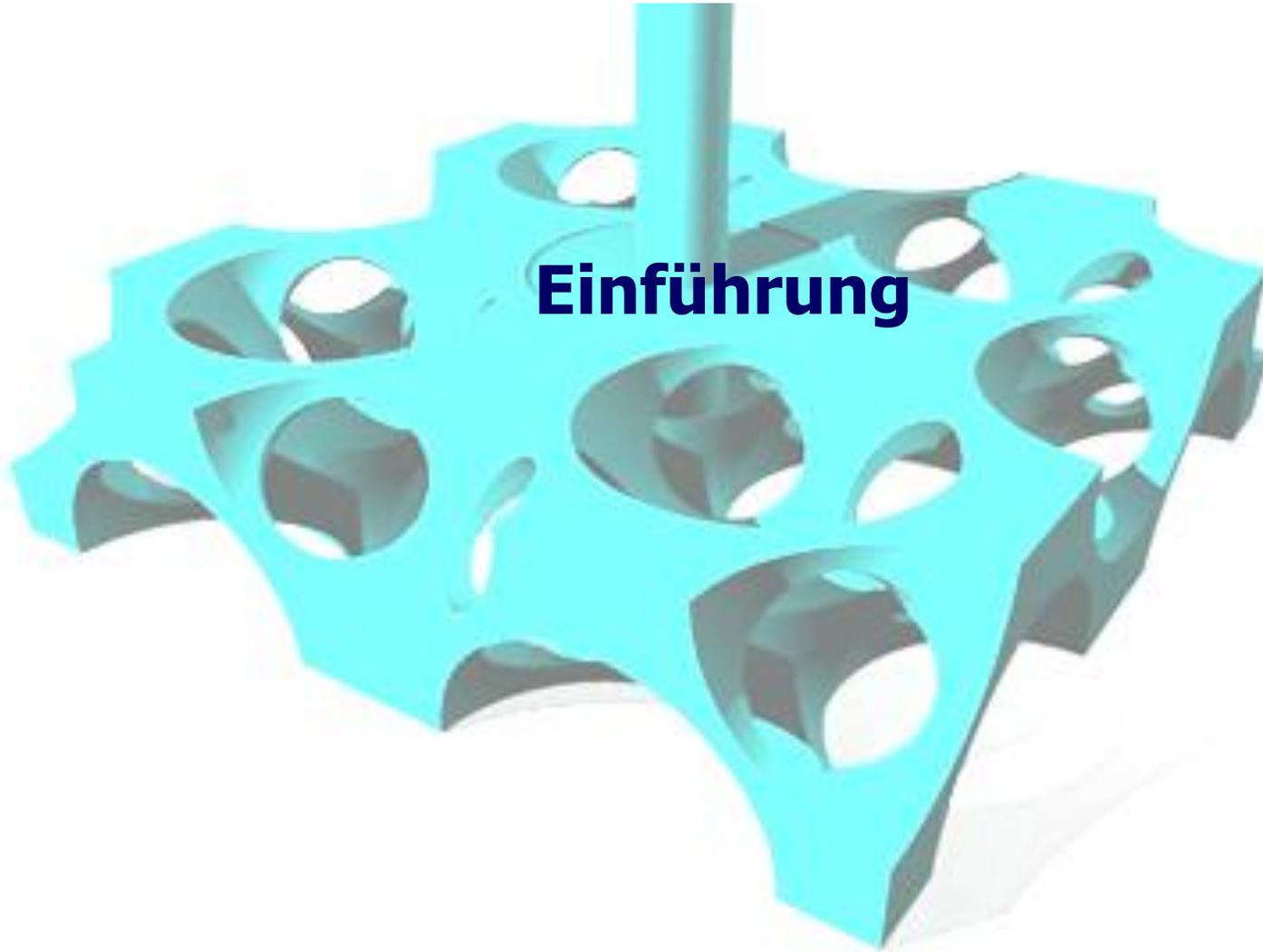
**S. Pförtner
H. Oumeraci
A. Kortenhaus**

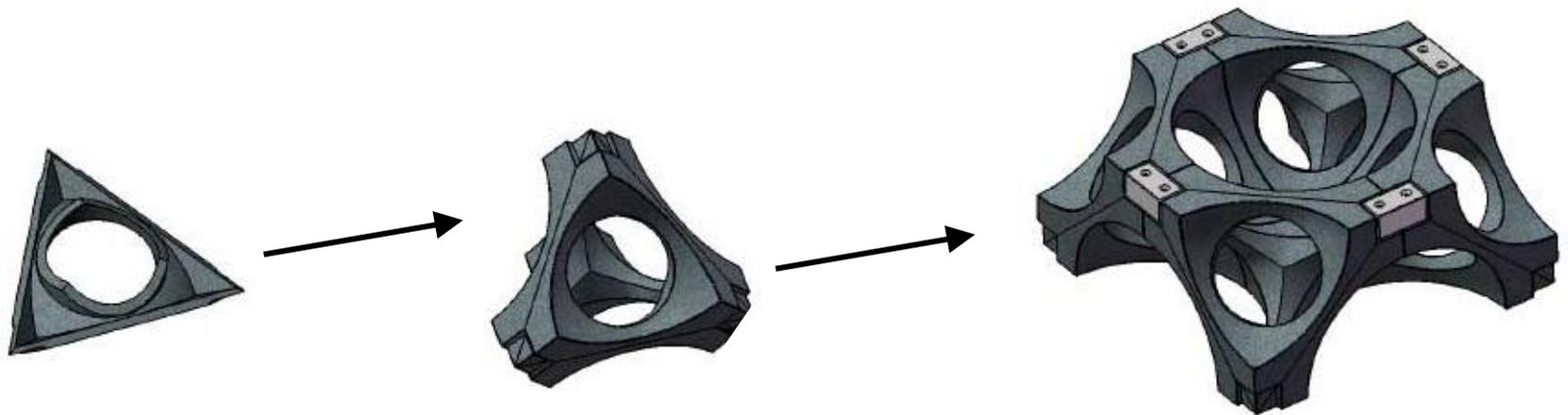
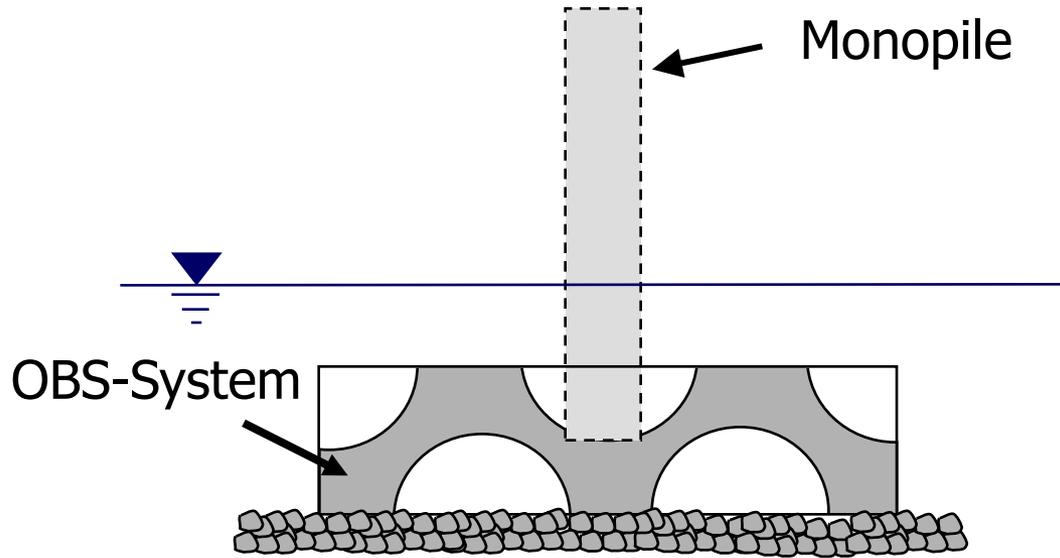
7. FZK – Kolloquium
"Potenziale für die maritime Wirtschaft"
Hannover, 26. März 2009

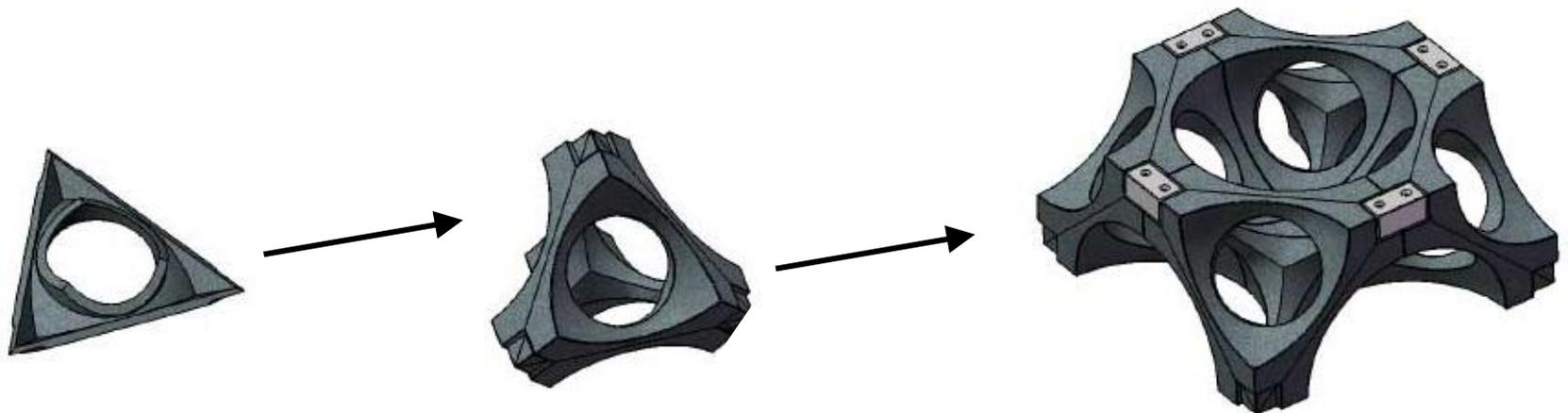
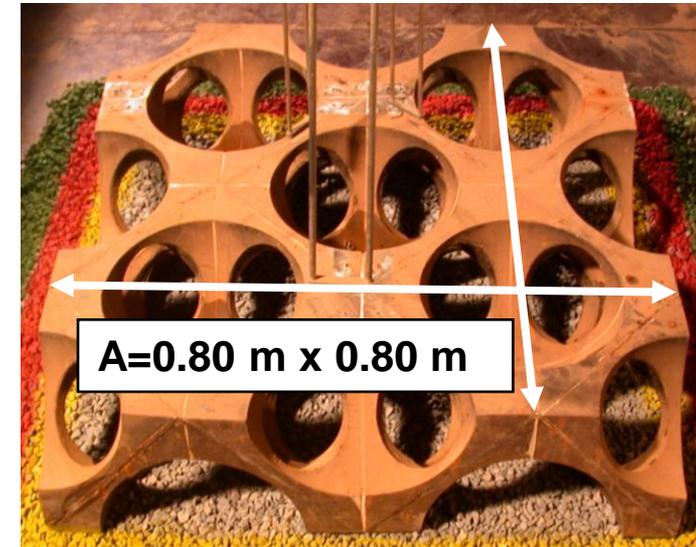
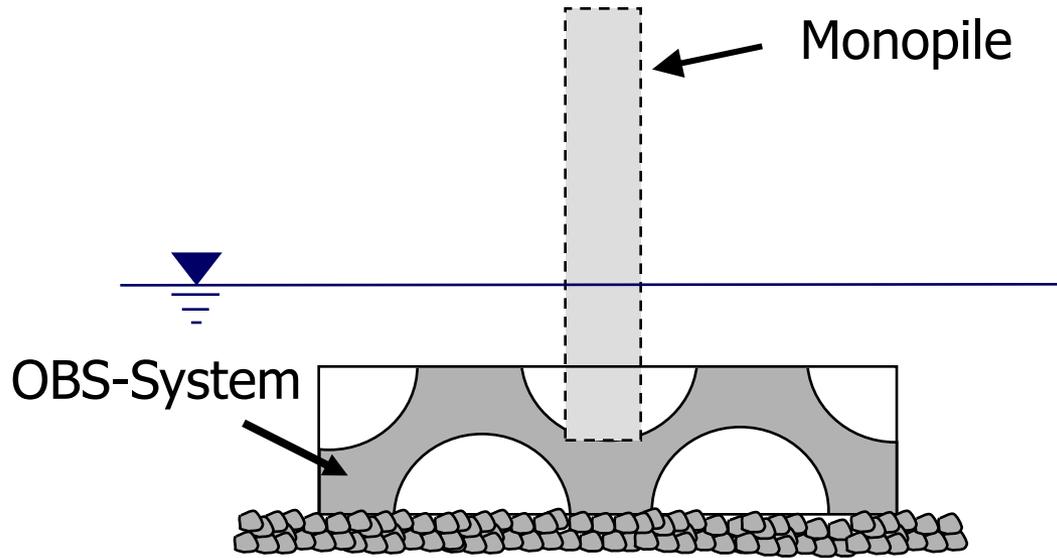
**Leichtweiß-Institut für Wasserbau (LWI)
Hydromechanik und Küsteningenieurwesen
Beethovenstr. 51a, 38106 Braunschweig
<http://www.lwi.tu-bs.de>**

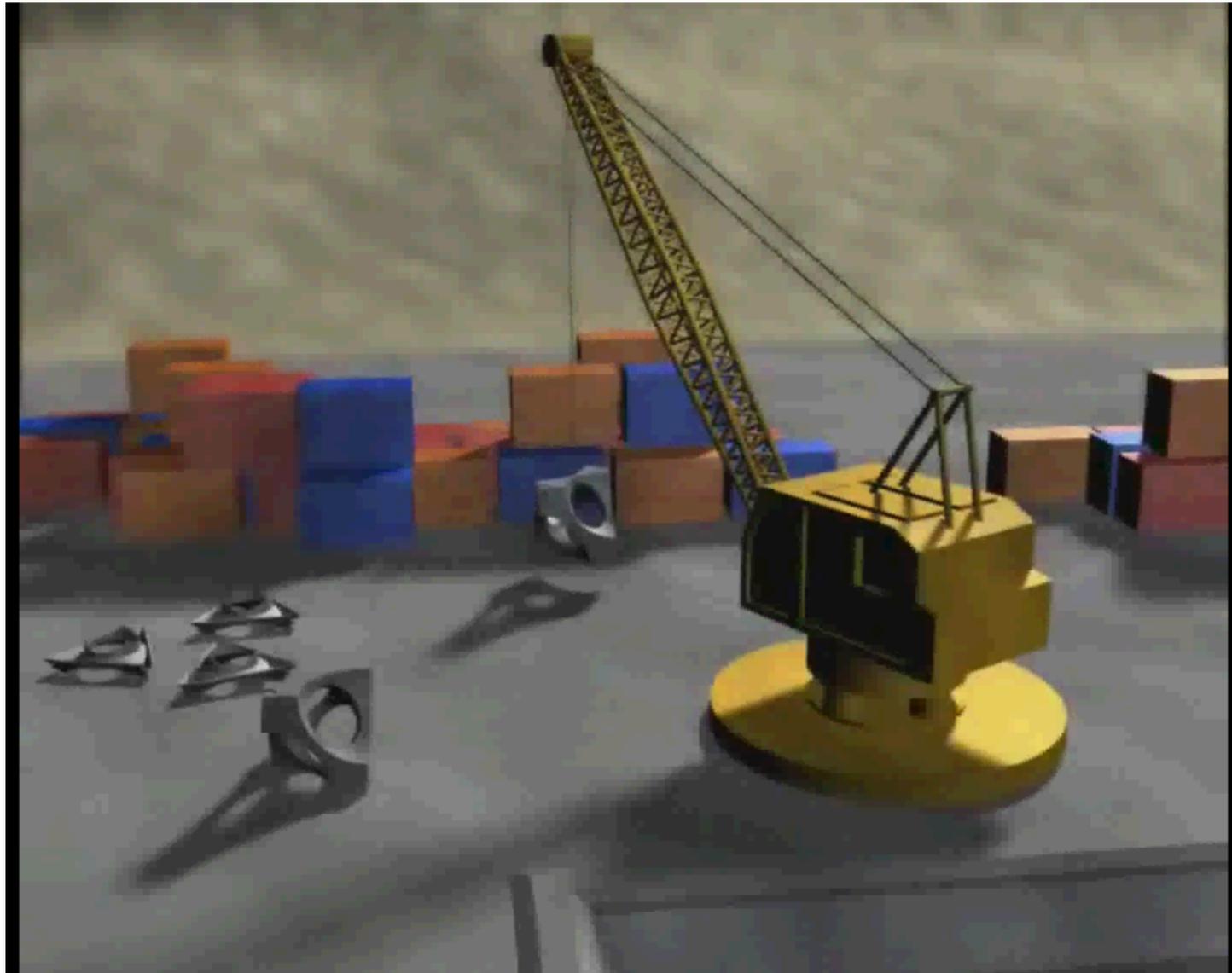
- Einführung
- Versuchsbau und -durchführung
- Ergebnisse
 - ⇒ Seegangsbelastung der OBS-Struktur
 - ⇒ Stabilität der Steinschüttung
 - ⇒ Stabilität der OBS-Struktur
- Ausblick











OBS als Gründungssystem für Offshore Bauwerke:

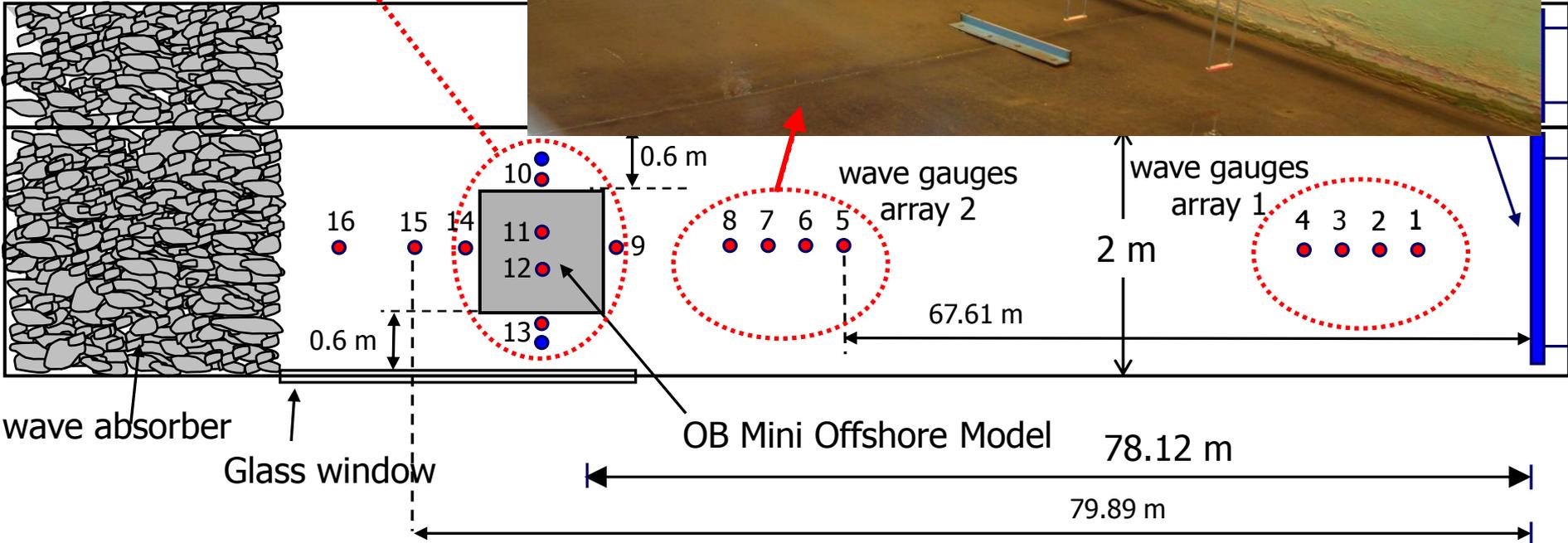
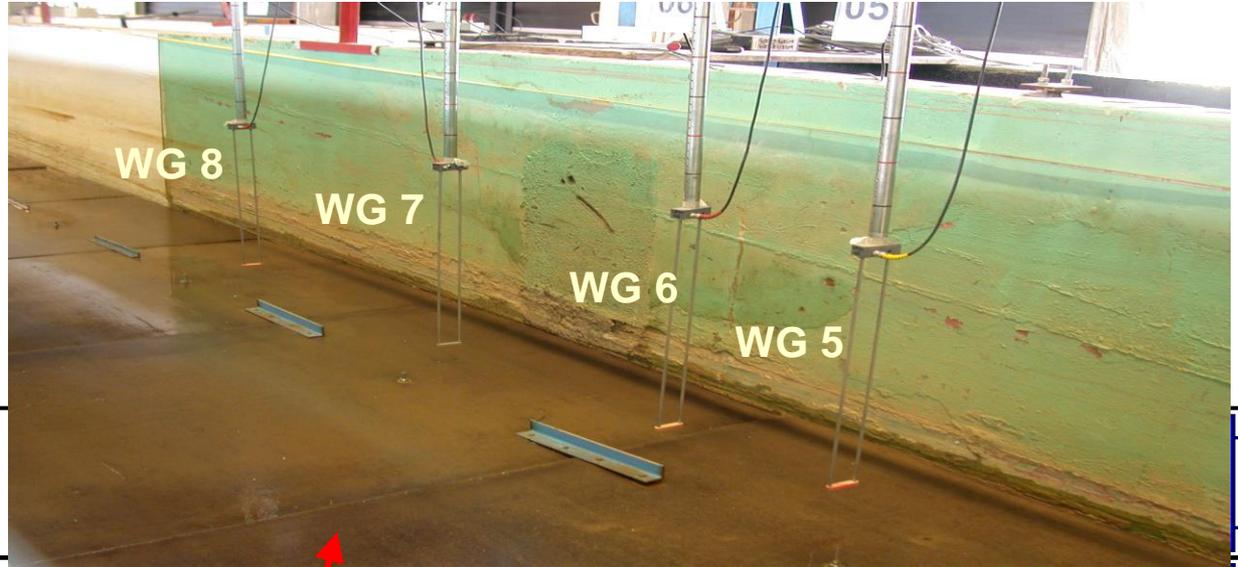
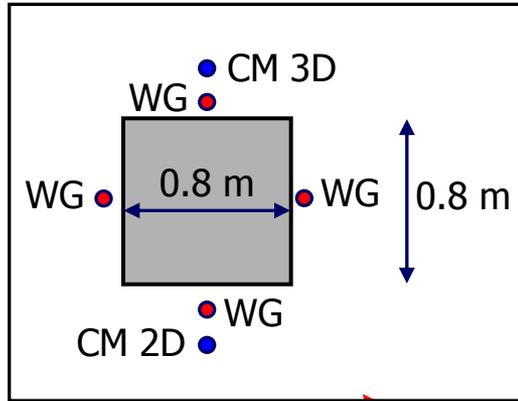
- Seegangsbelastung auf die OBS-Struktur mit und ohne Monopile
- Stabilität der OBS-Struktur
- Stabilität der Steinschüttung



Versuchsaufbau und -durchführung



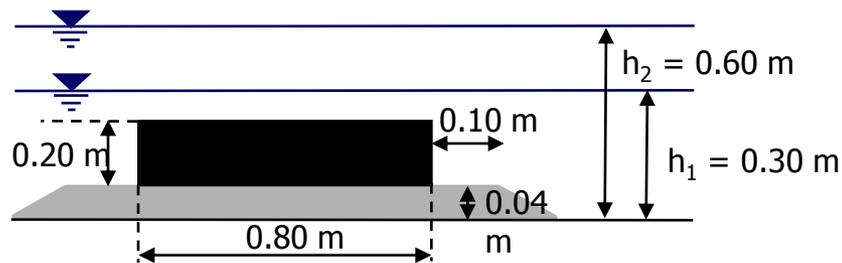
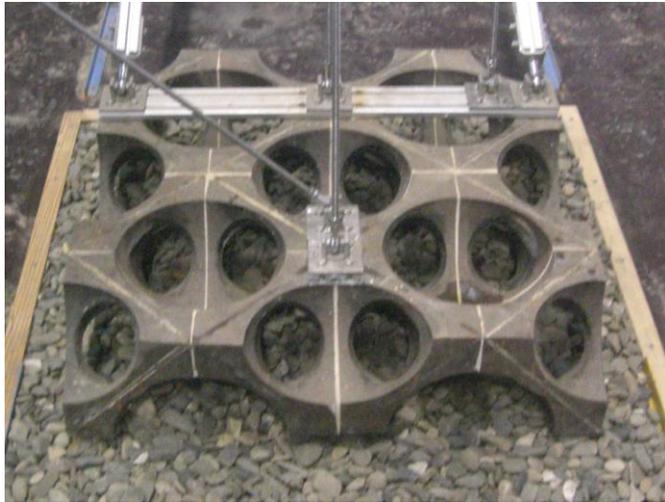
Überblick über den Versuchsaufbau



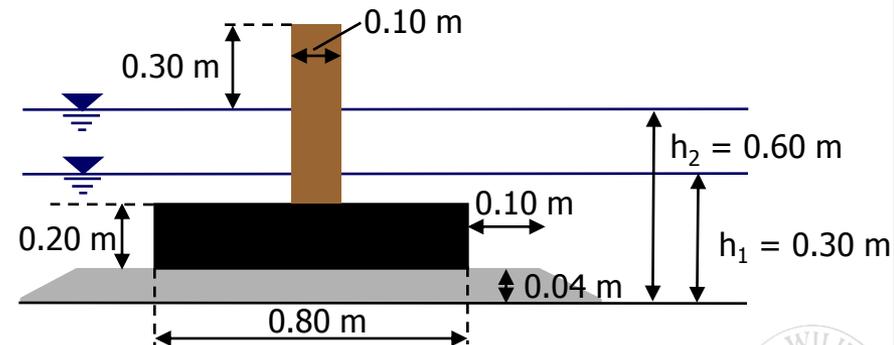
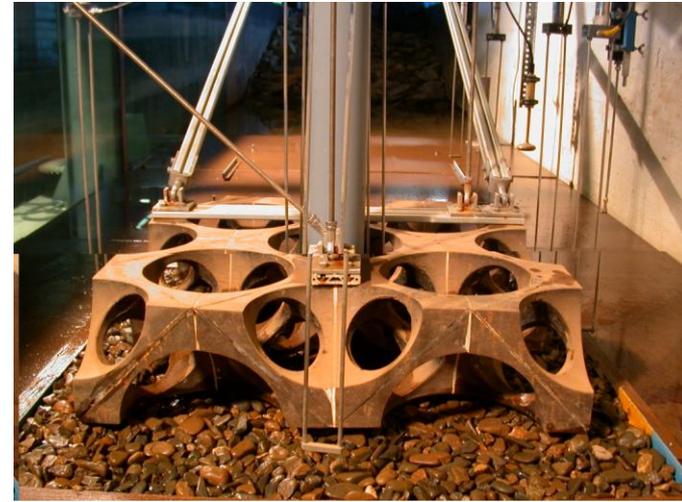
WG = Wave gauge
CM = Current meter

drawing not to scale

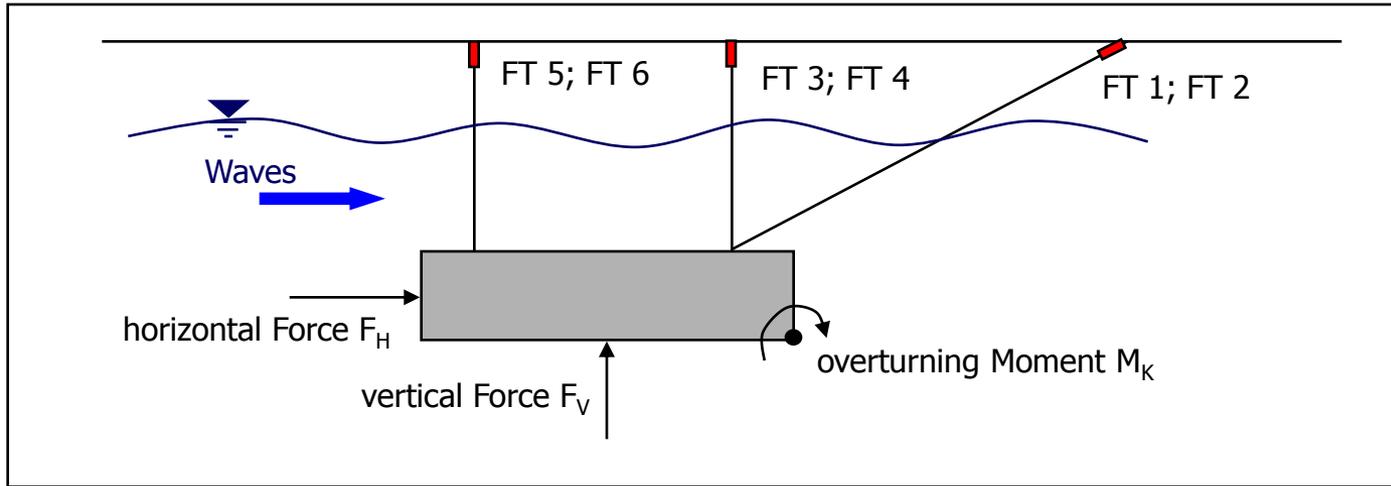
a) Mini-Offshore Model without monopile



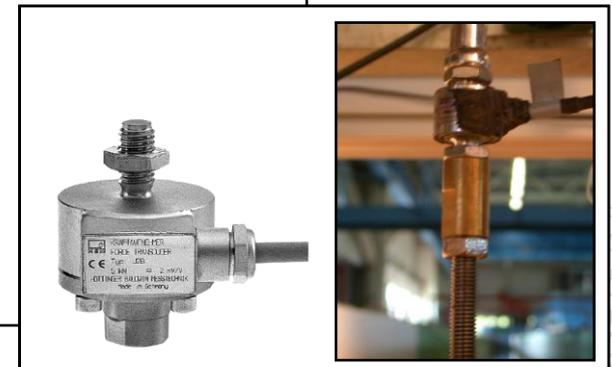
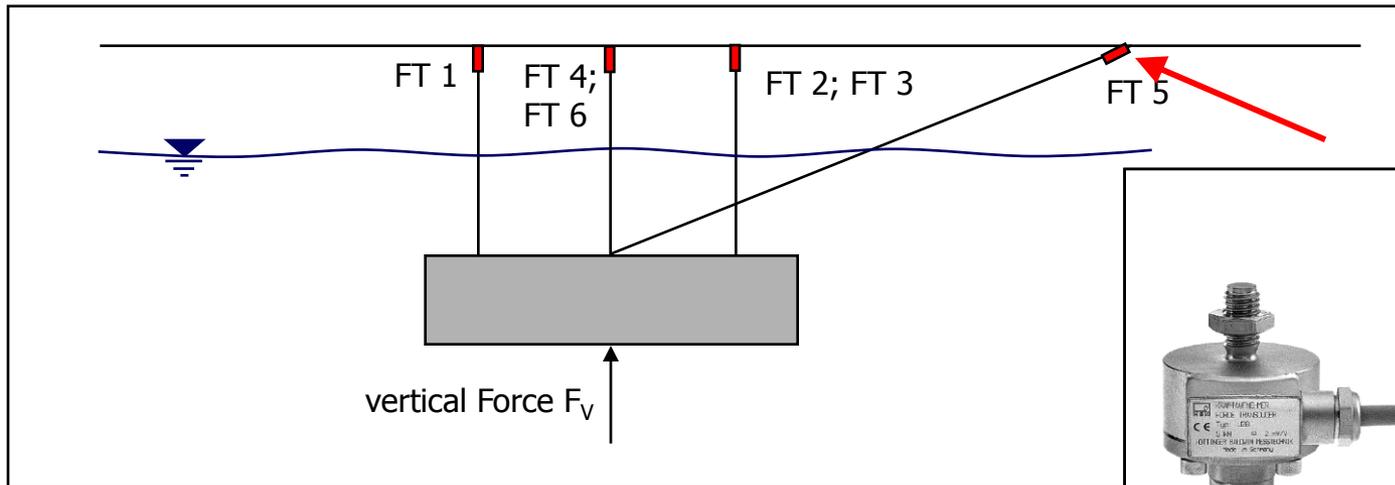
b) Mini-Offshore Model with monopile



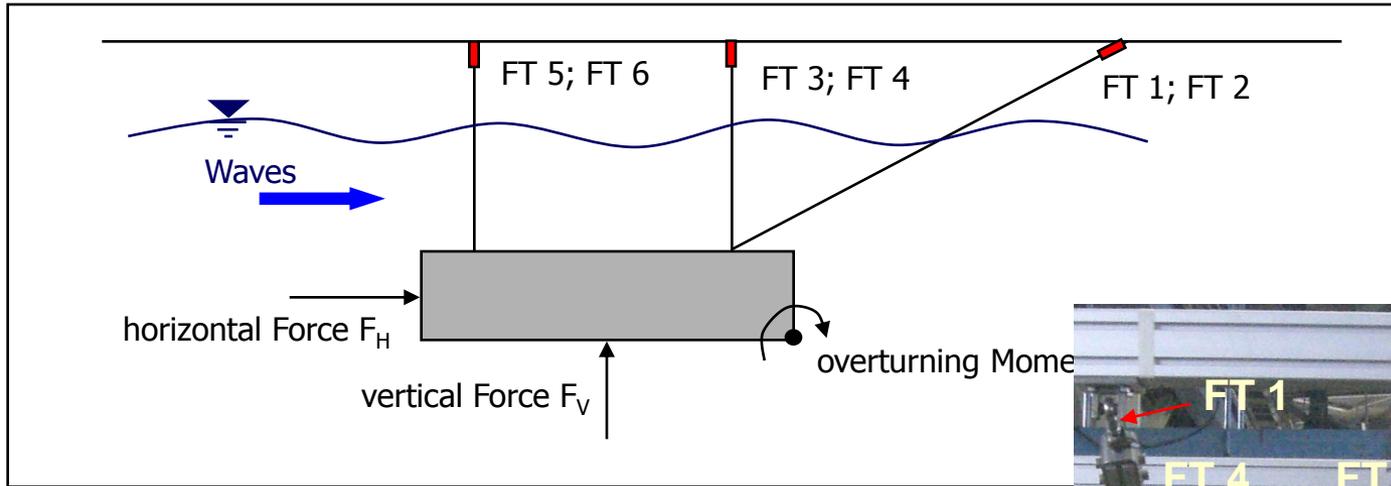
a) Longitudinal view along the flume



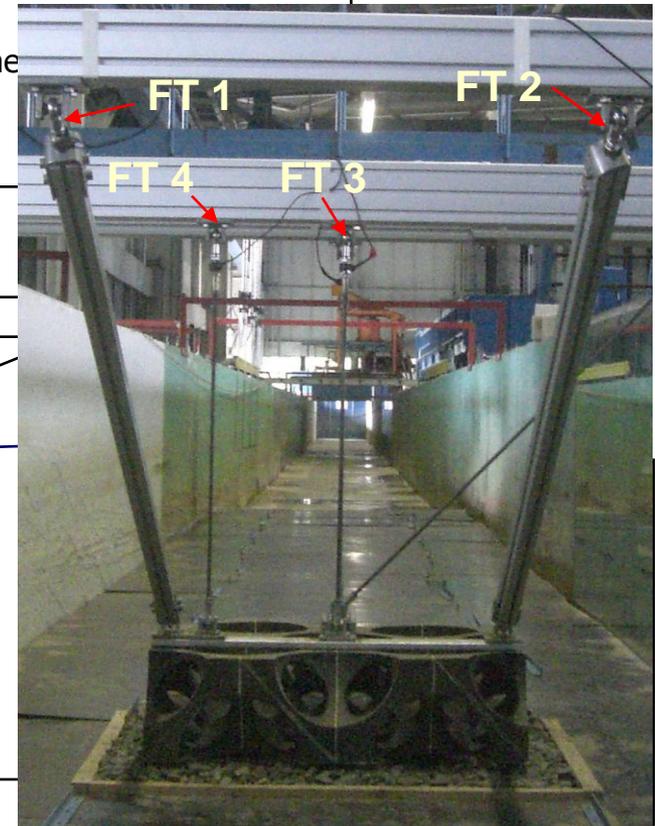
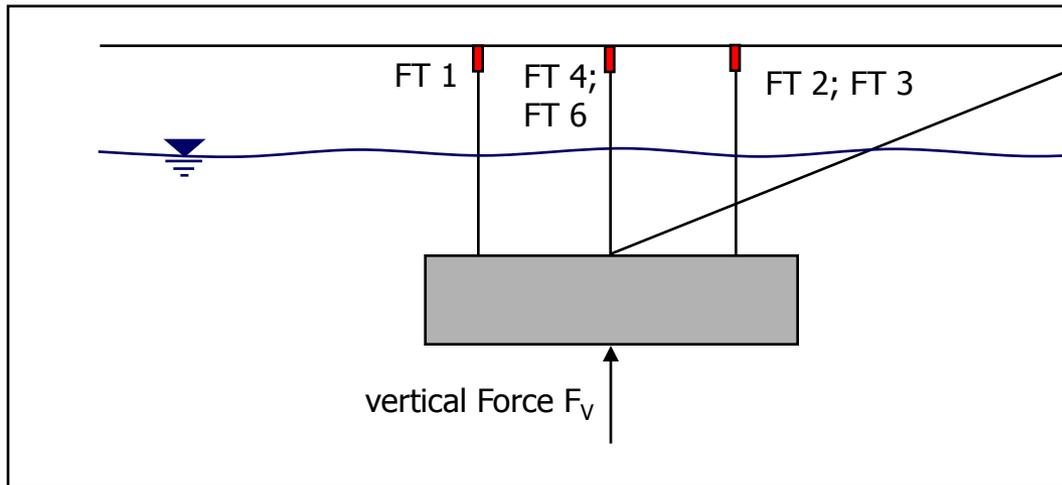
b) Cross-section in the flume

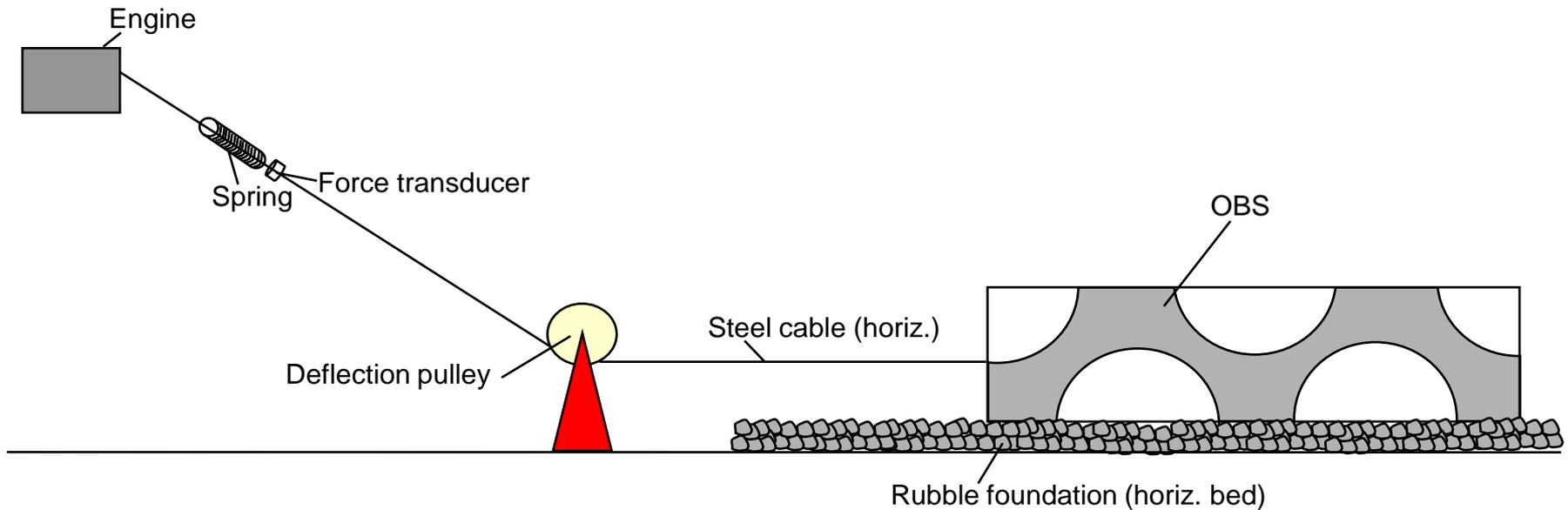
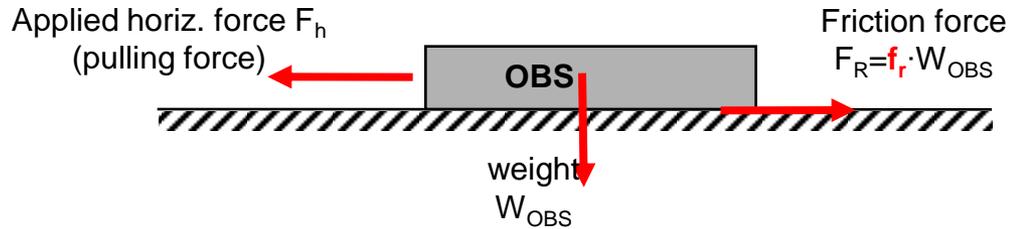


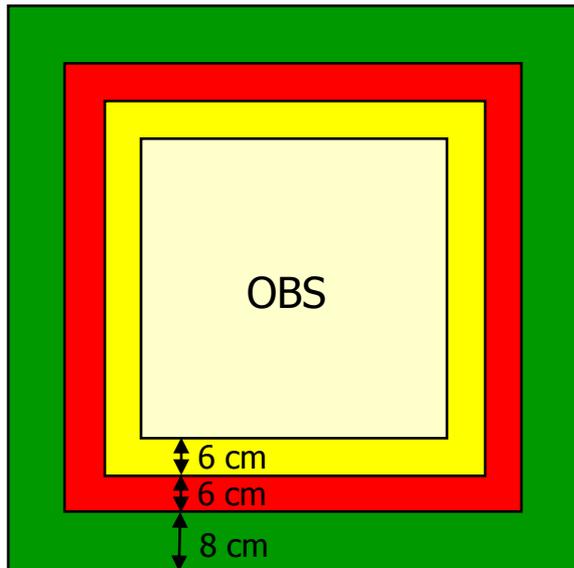
a) Longitudinal view along the flume



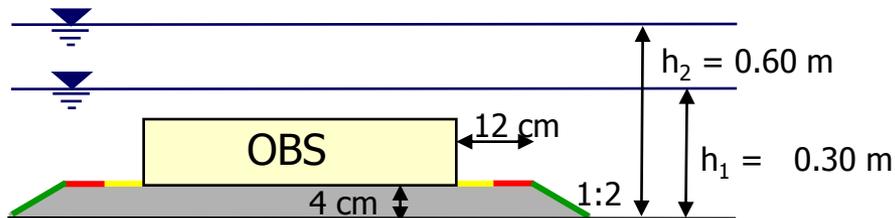
b) Cross-section in the flume







crushed gravel $D_{50} = 0.0052 \text{ m}$

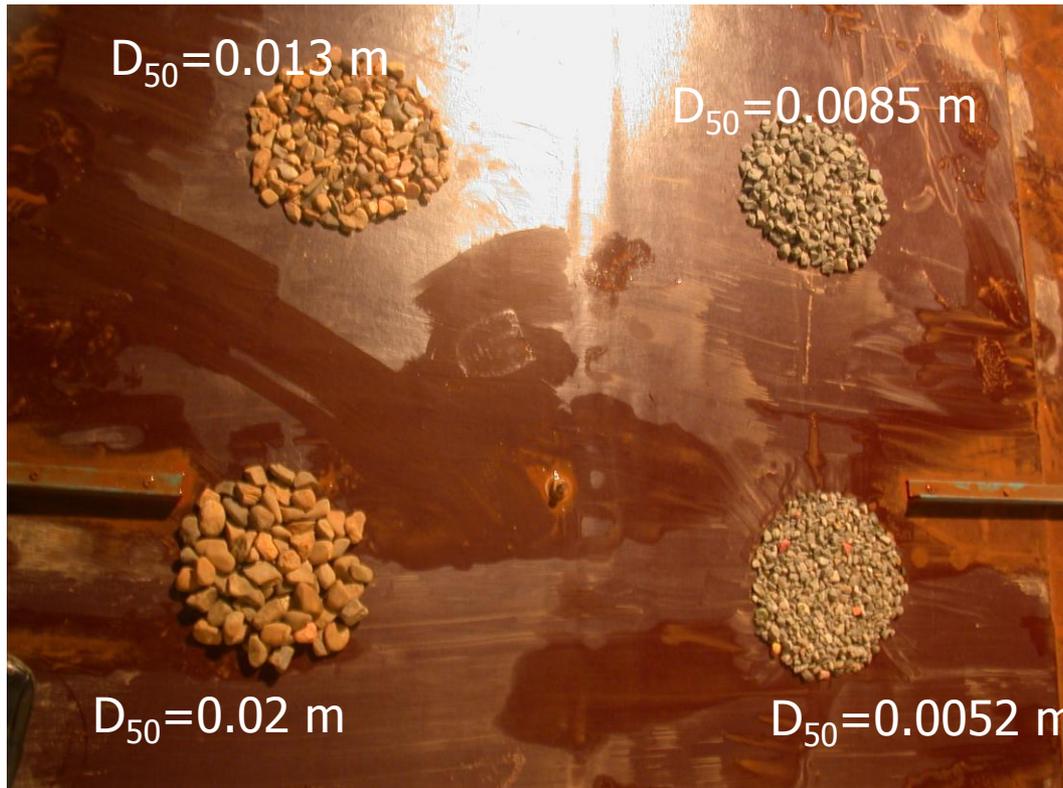


- Versuchsaufbau für 2 Wasserstände
- Versuchsdauer: 600 Wellen je Versuch
- Seegang: stufenweise Erhöhung der Wellenhöhen bis zur Bemessungswellenhöhe und für $h=30 \text{ cm}$ Wellenhöhen 14% größer als die Bemessungswellen



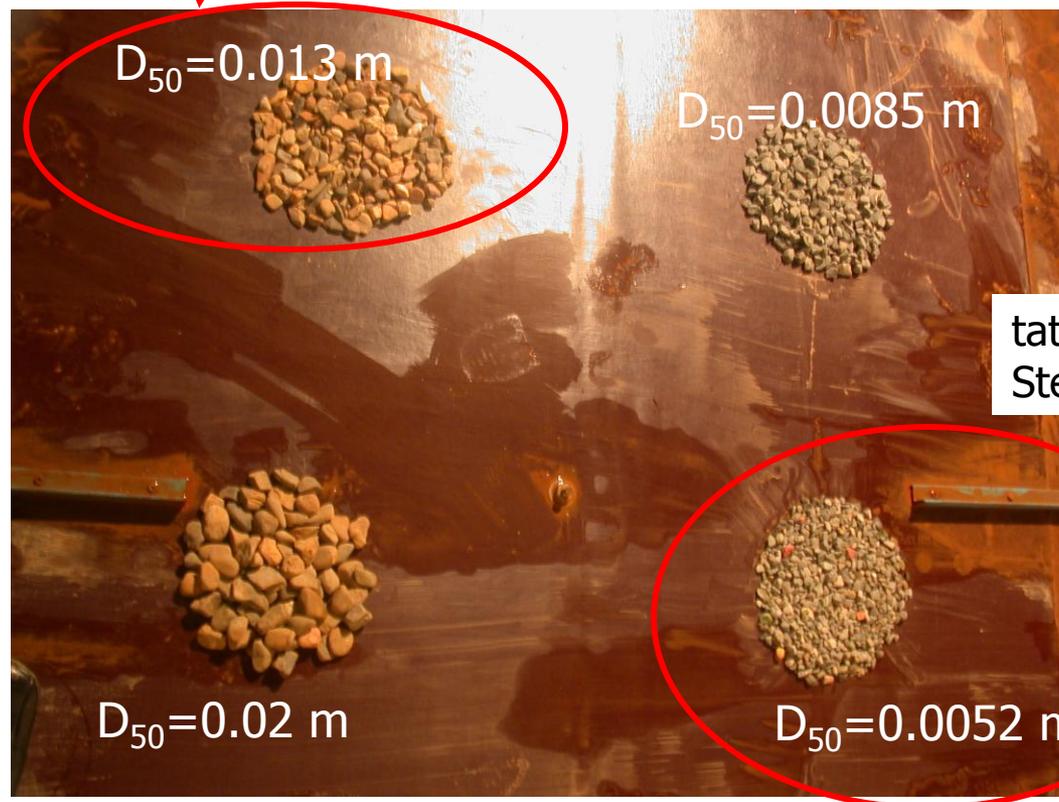
Madrigal & Valdés (1995):
$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = \left(5.8 \frac{h_s}{h_b} - 0.6 \right) N_{od}^{0.19}$$

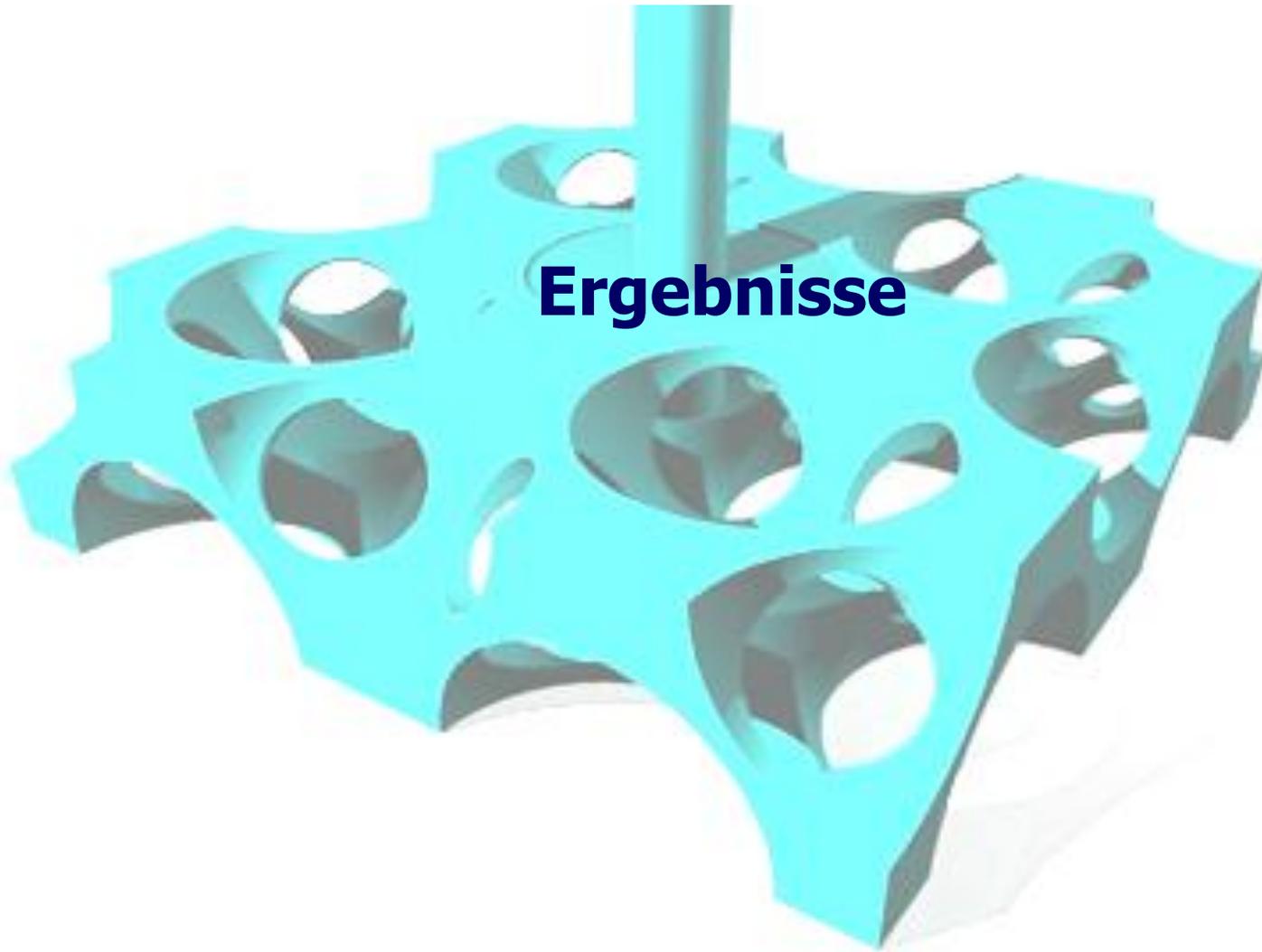
Tanimoto et al. (1982):
$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = \max \left\{ 1.8, 1.3a \frac{h'}{H_s} + 1.8 \exp \left(-1.5a \left(1 - \kappa \frac{h'}{H_s} \right) \right) \right\}$$



Madrigal & Valdés (1995):
$$\frac{H_S}{\Delta D_{n50}} = \left(5.8 \frac{h_s}{h_b} - 0.6 \right) N_{od}^{0.19}$$

Tanimoto et al. (1982):
$$\frac{H_S}{\Delta D_{n50}} = \max \left\{ 1.8, 1.3a \frac{h'}{H_S} + 1.8 \exp \left(-1.5a \left(1 - \kappa \frac{h'}{H_S} \right) \right) \right\}$$

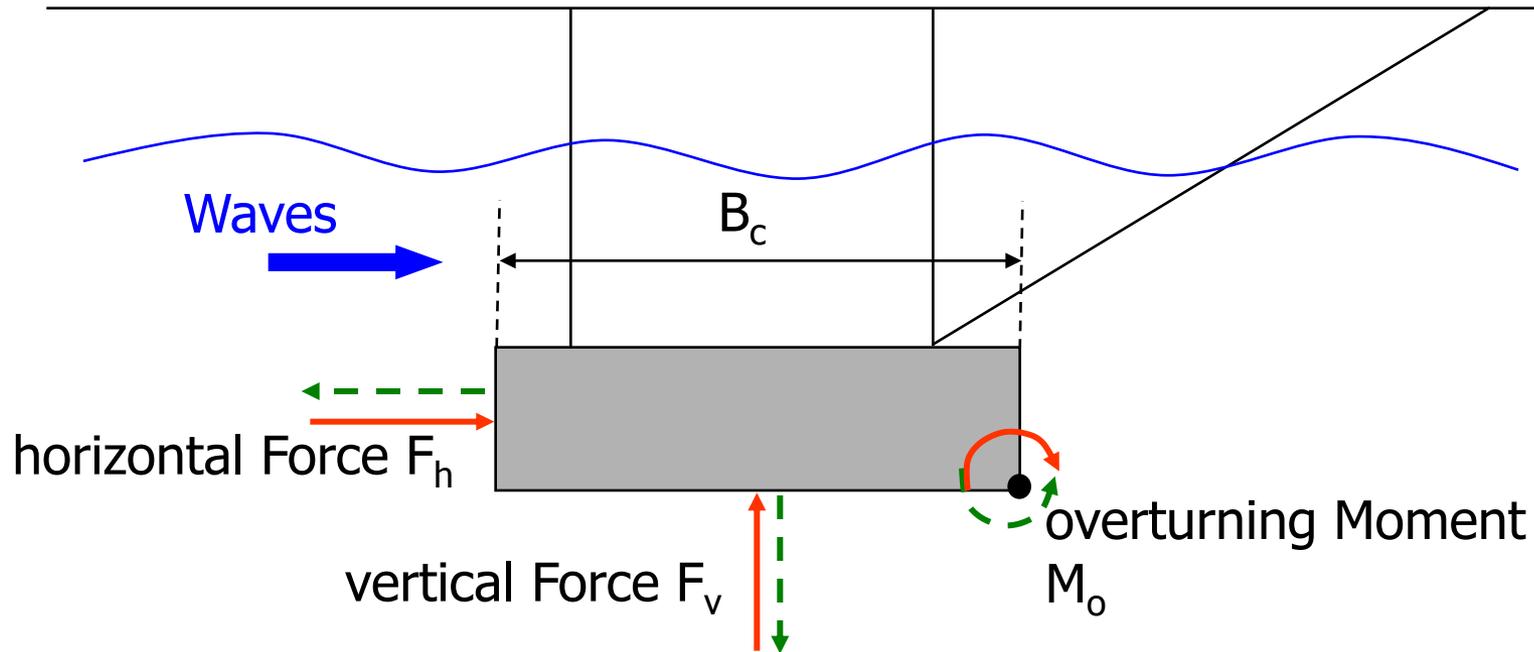


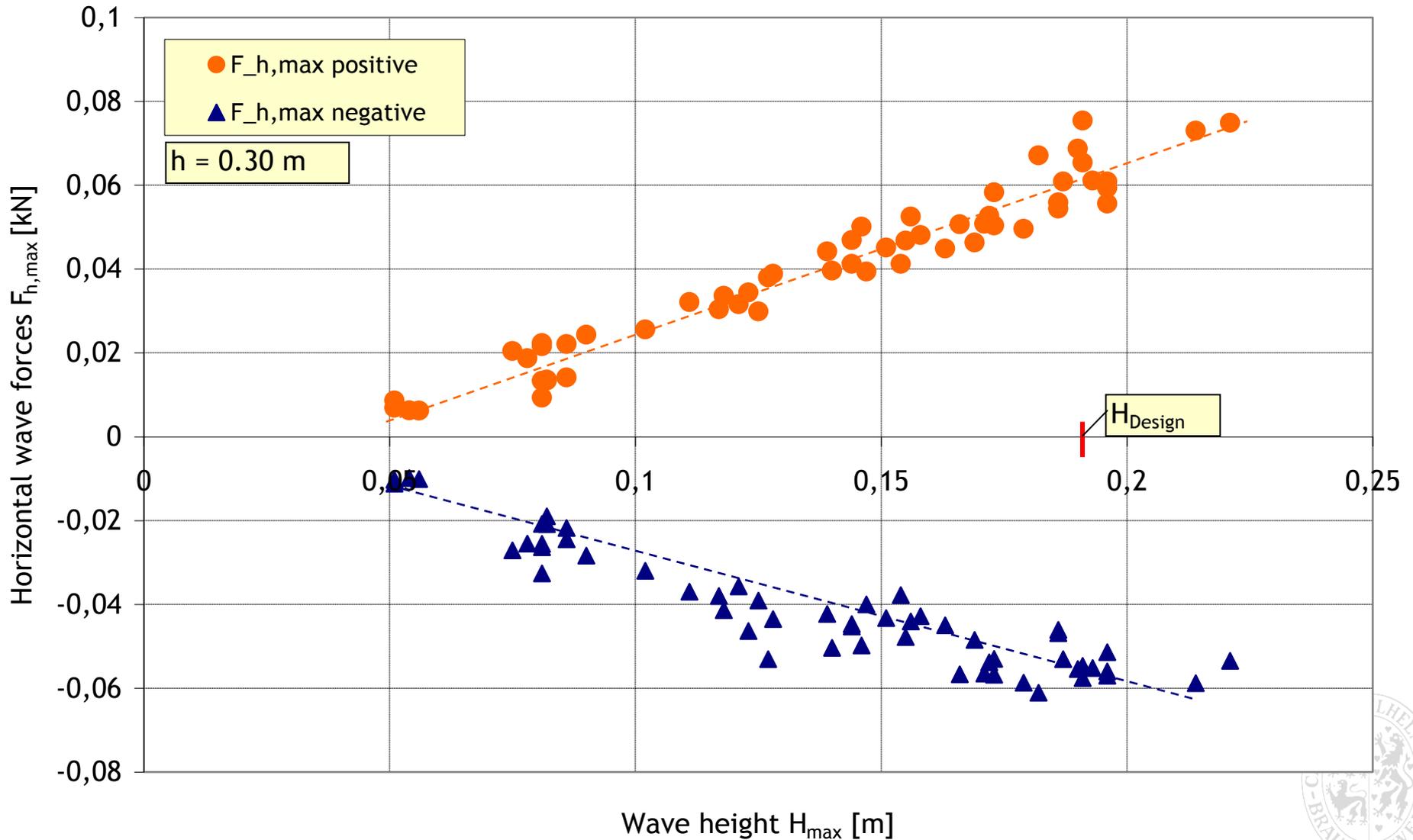


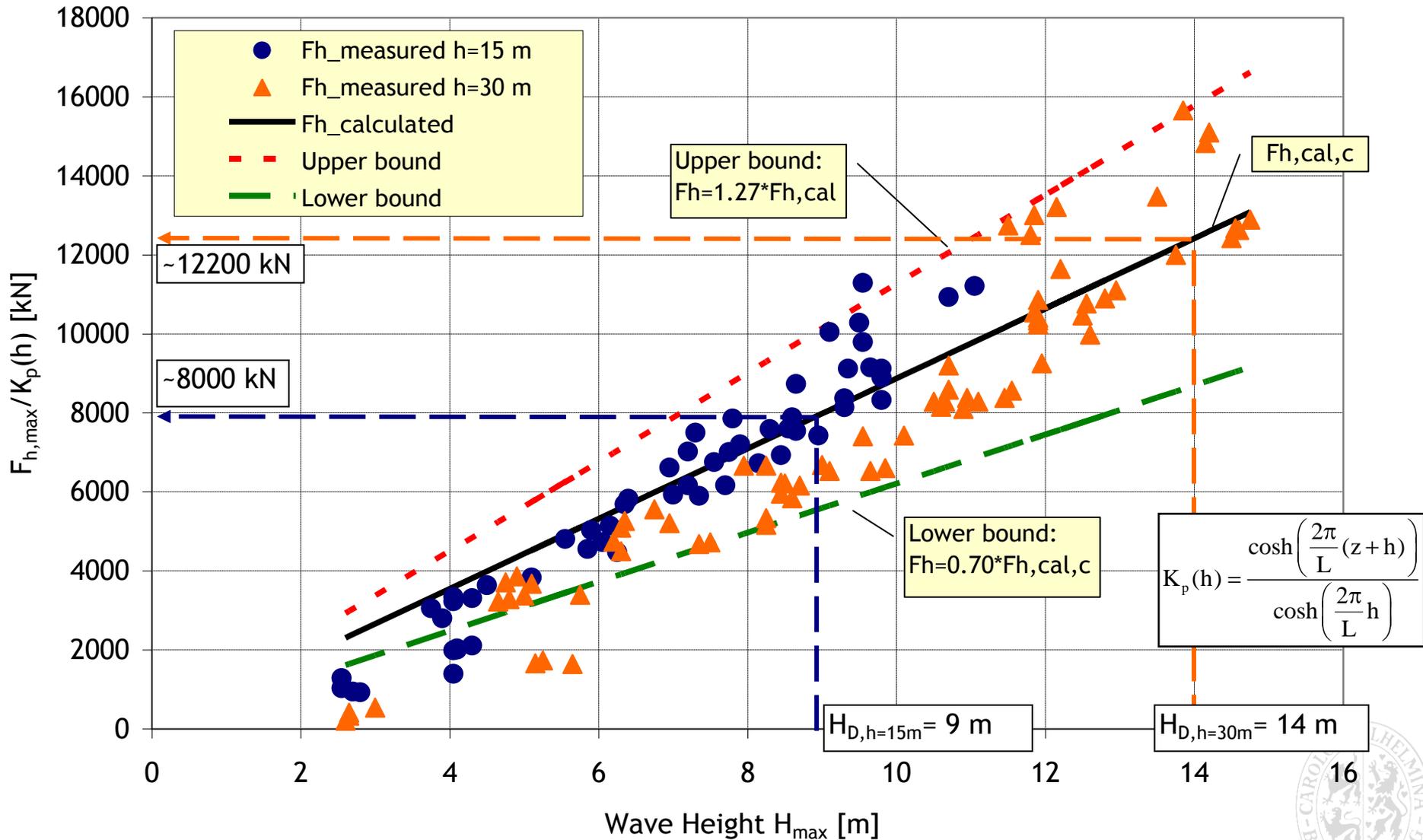
Ergebnisse

Legend:

- wave direction
- positive direction
- - - negative direction





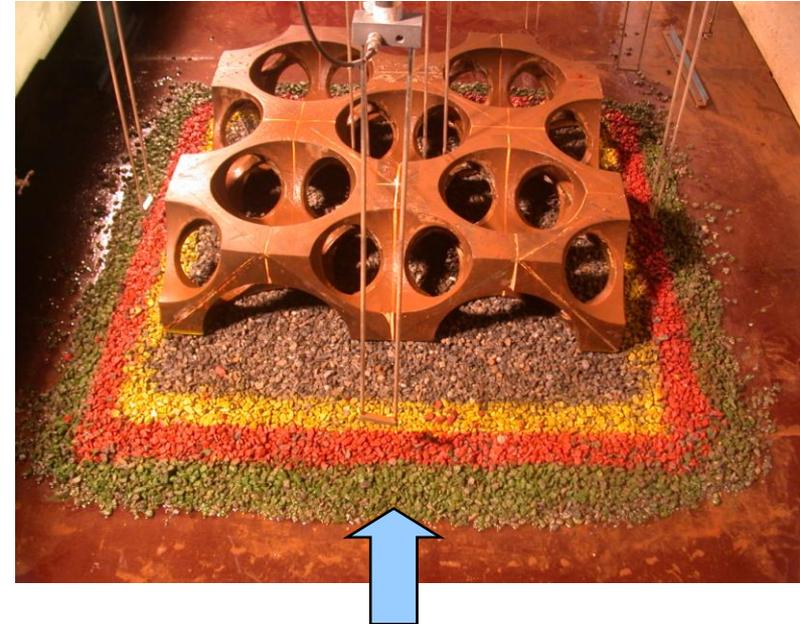
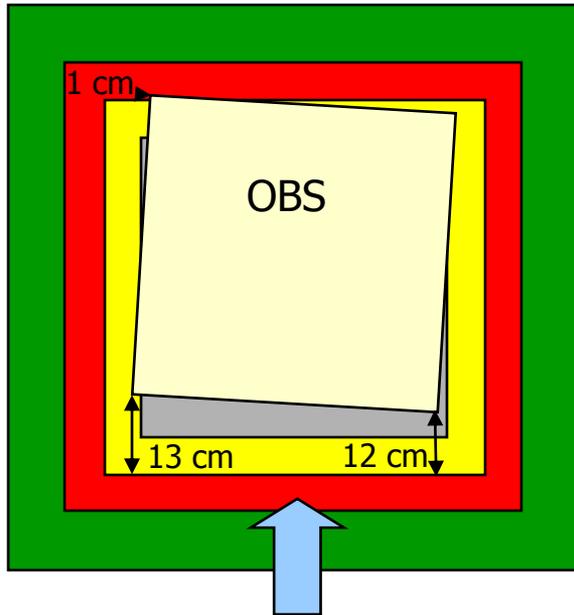


Ergebnisse der Seegangbelastung der OBS-Struktur unter Bemessungsseegang:

Bemessungsbedingungen:

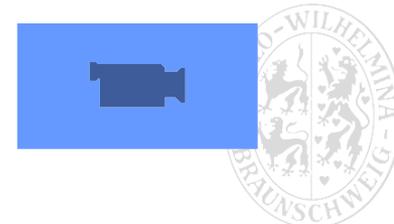
- Bei Wassertiefe $h=15$ m: Wellenhöhe $H_s=7$ m, Wellenperiode $T_p=11.3$ s
- Bei Wassertiefe $h=30$ m: Wellenhöhe $H_s=10$ m und Wellenperiode $T_p=17.6$ s

h = 30 m	h = 15 m
$F_{h,max} = 8540 \text{ kN} + 2306 \text{ kN}$ - 2562 kN	$F_{h,max} = 6640 \text{ kN} + 1793 \text{ kN}$ - 1992 kN
$F_{v,max} = 4410 \text{ kN} + 2426 \text{ kN}$ - 2249 kN	$F_{v,max} = 3320 \text{ kN} + 1826 \text{ kN}$ - 1693 kN
$M_{o,max} = 42000 \text{ kNm} + 16800 \text{ kNm}$ - 14700 kNm	$M_{o,max} = 74700 \text{ kNm} + 20169 \text{ kNm}$ - 14940 kNm

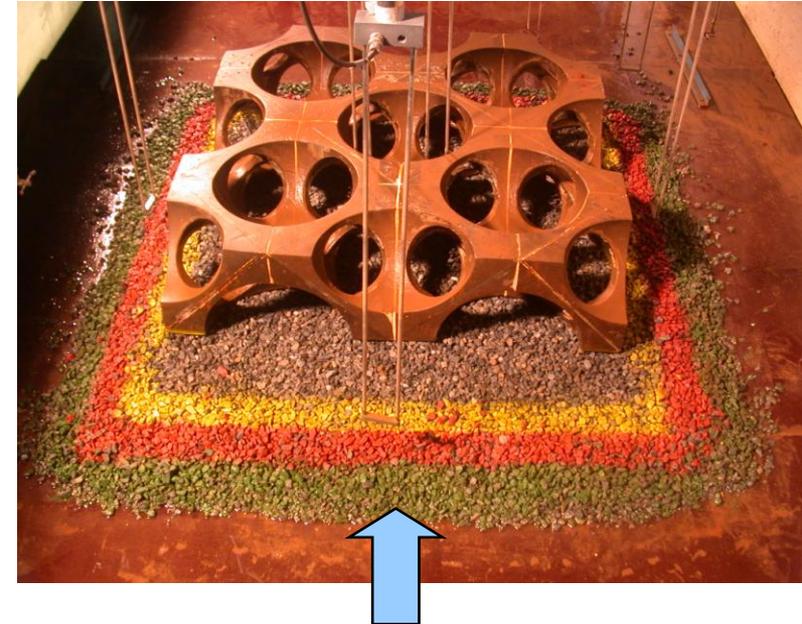
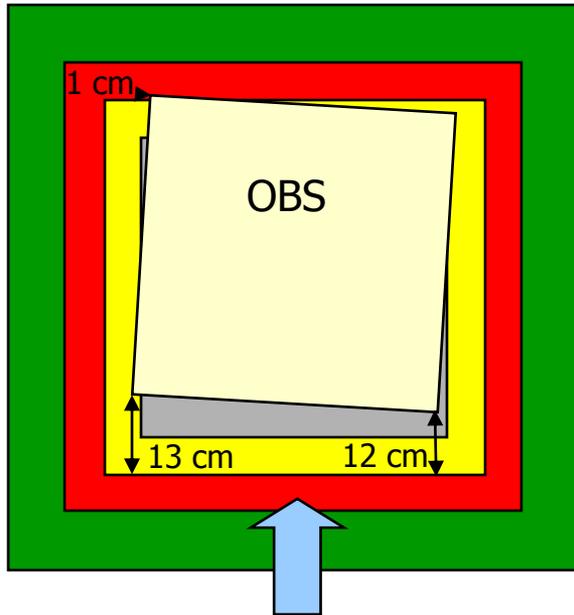


Solitary wave: $H=0.25$ m

Water level: $h=0.40$ m

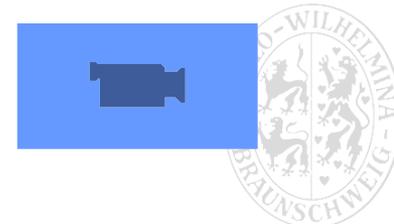






Solitary wave: $H=0.25$ m

Water level: $h=0.40$ m



(i) Stabilität gegen Kippen



Stabilität gegen Kippen ist gegeben für beide untersuchte Wassertiefen mit dem jeweils dazugehörigen Bemessungsseegang.

(ii) Stabilität gegen Gleiten



- Stabilität gegen Gleiten ist für beide untersuchten Wassertiefen mit den jeweils dazugehörigen Bemessungsseegang nicht immer gegeben.
- Gegenmaßnahmen: z.B. Vergrößerung der Abmessungen der OBS-Struktur, Ausfüllen der Hohlräume mit geeignetem Steinmaterial, etc.

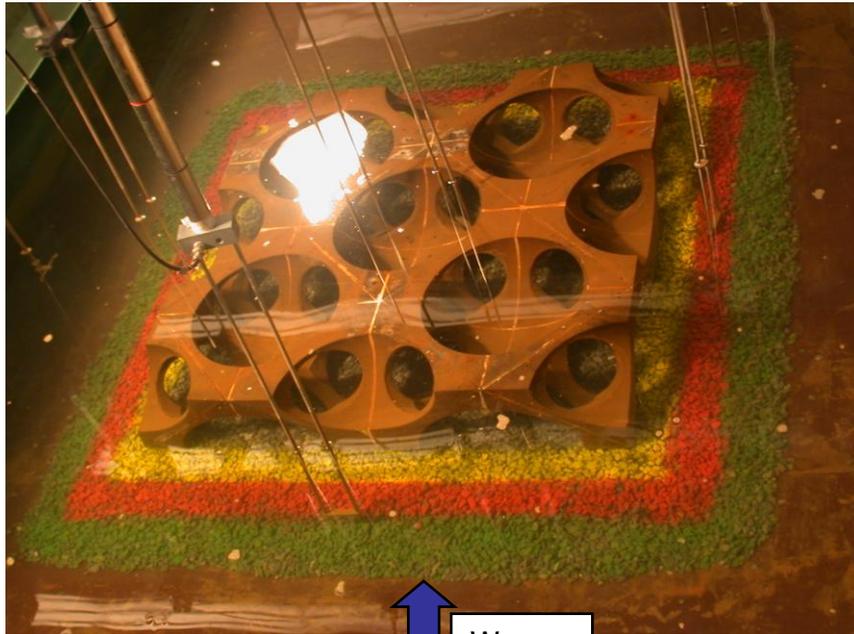


a) before the test with:

$h = 0.30 \text{ m};$

$H_s = 0.138 \text{ m};$

$T_p = 2.131 \text{ s}$



Waves

b) after the test with:

$h = 0.30 \text{ m};$

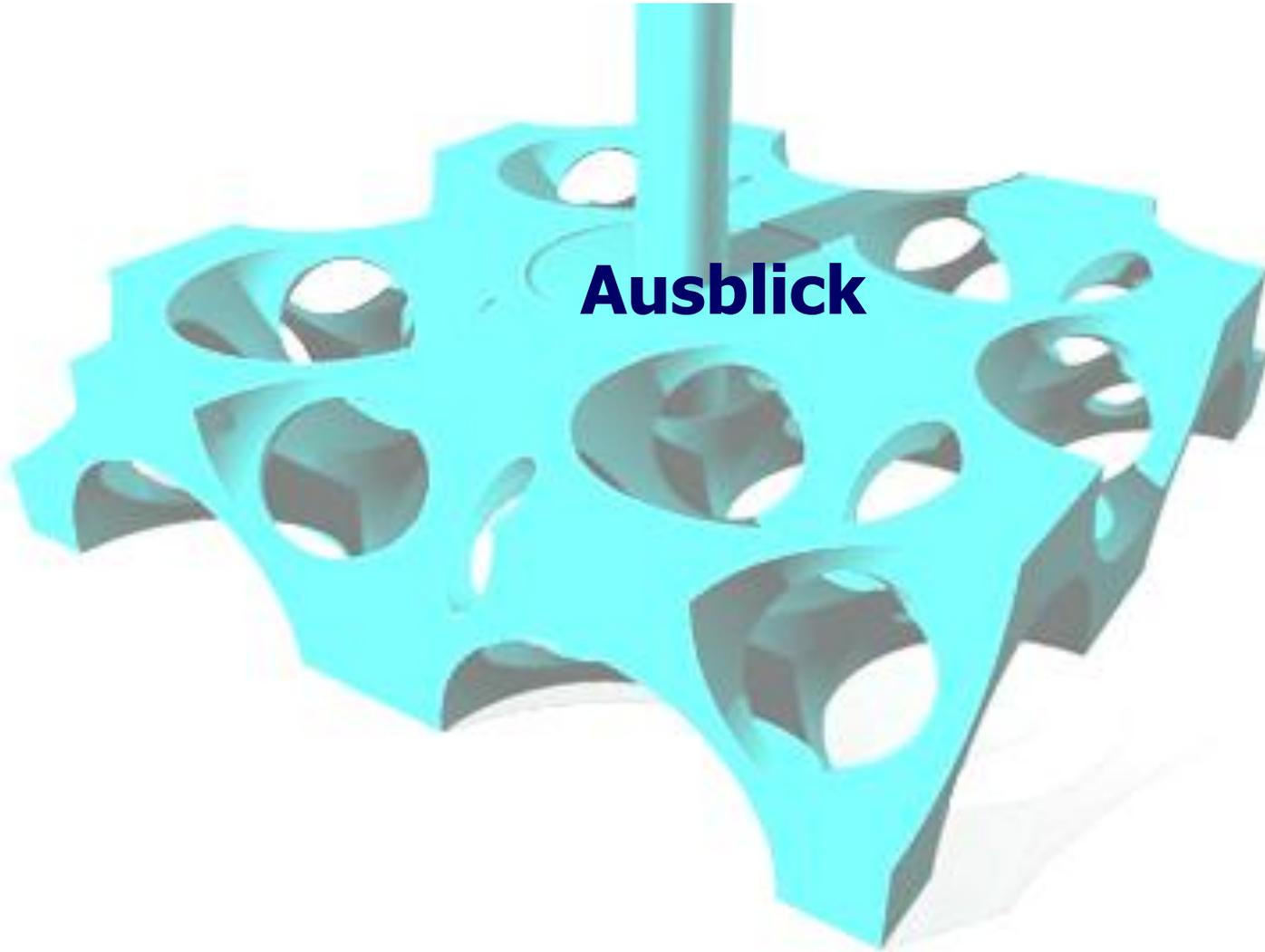
$H_s = 0.138 \text{ m};$

$T_p = 2.131 \text{ s}$



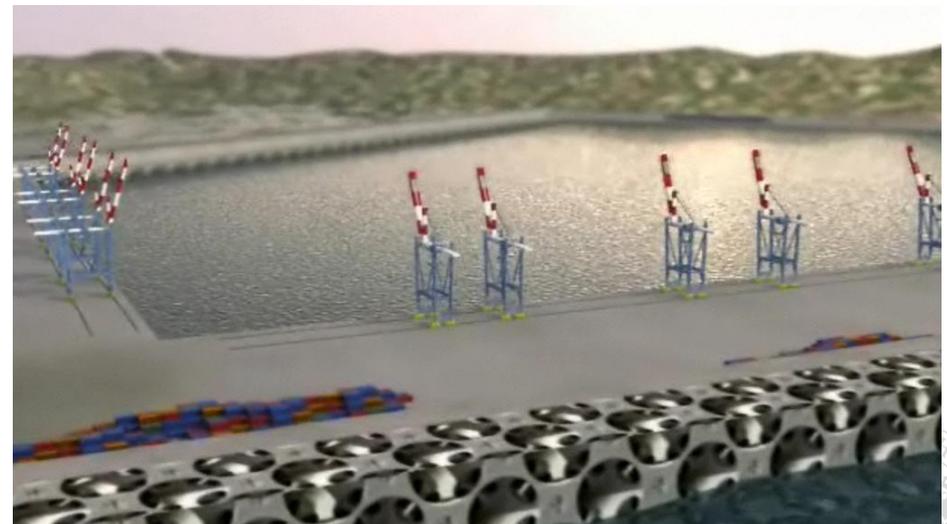
Waves

- je Wasserstand ca. 70 Steine nach komplettem Versuchsprogramm umgelagert
- Ergebnisse nur für Vorbemessung ausreichend: endgültige Steingröße von Einbausituation abhängig



Weitere Untersuchungen der OBS-Struktur zur Verwendung als Wellenbrecher, Kaimauer oder künstliche Inseln

- Wellentransmission
- Wellenreflektion
- Energiedissipation
- Wellenüberlauf
- Seegangbelastung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Saskia Pfoertner
Leichtweiß-Institut für Wasserbau
Technische Universität Braunschweig
Tel.: 0531 / 391-3966
E-mail: s.pfoertner@tu-bs.de



 Load transducer 1 used in the study (see Fig.4)
 Load transducer 2 used for verification

