



# "Hydraulische Auswirkungen künstlicher Riffe auf Tsunami Wellen - Laboruntersuchungen"

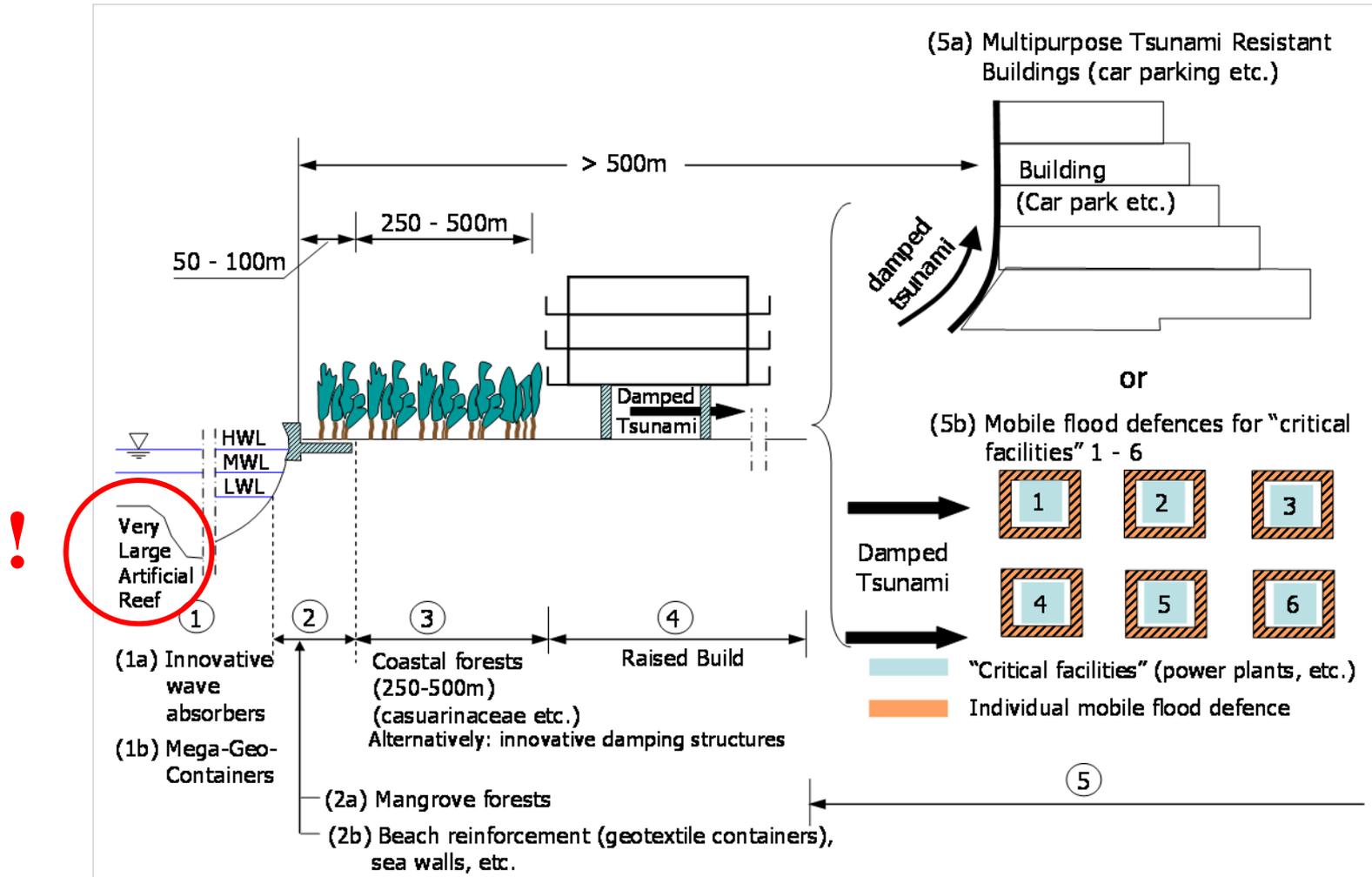
**A. Strusińska**  
**H. Oumeraci**

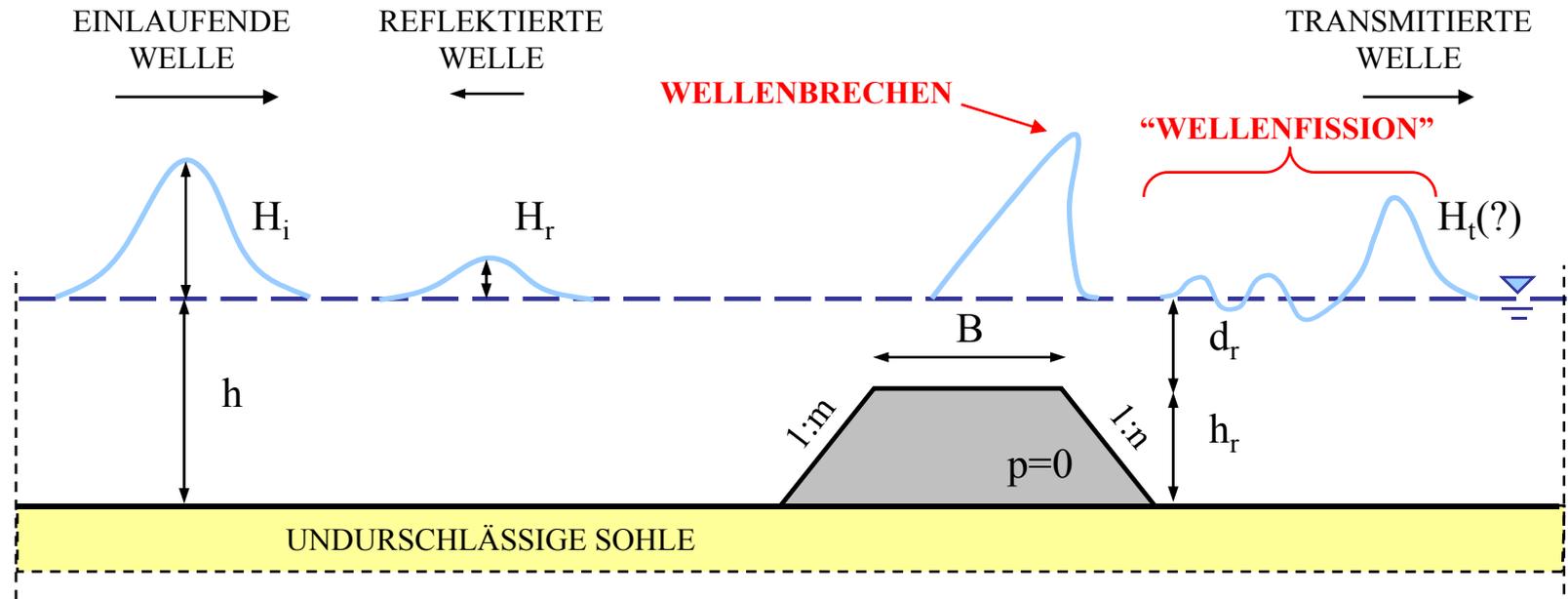
Leichtweiß-Institute für Wasserbau (LWI)  
Abteilung Hydromechanik und Küsteningenieurwesen  
Technische Universität Braunschweig

- 1. Problemstellung und Zielsetzung**
2. Versuchsaufbau und Versuchsprogramm
3. Ergebnisse
4. Ausblick

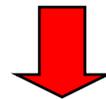


## “MULTI DEFENCE LINE STRATEGY“ (Oumeraci, 2006)





**NICHTLINEARE TRANSFORMATION VON TSUNAMI-  
ÄHNLICHEN SOLITÄRE WELLE ÜBER  
UNTERWASSERBAUWERK VON ENDLICHER BREITE**

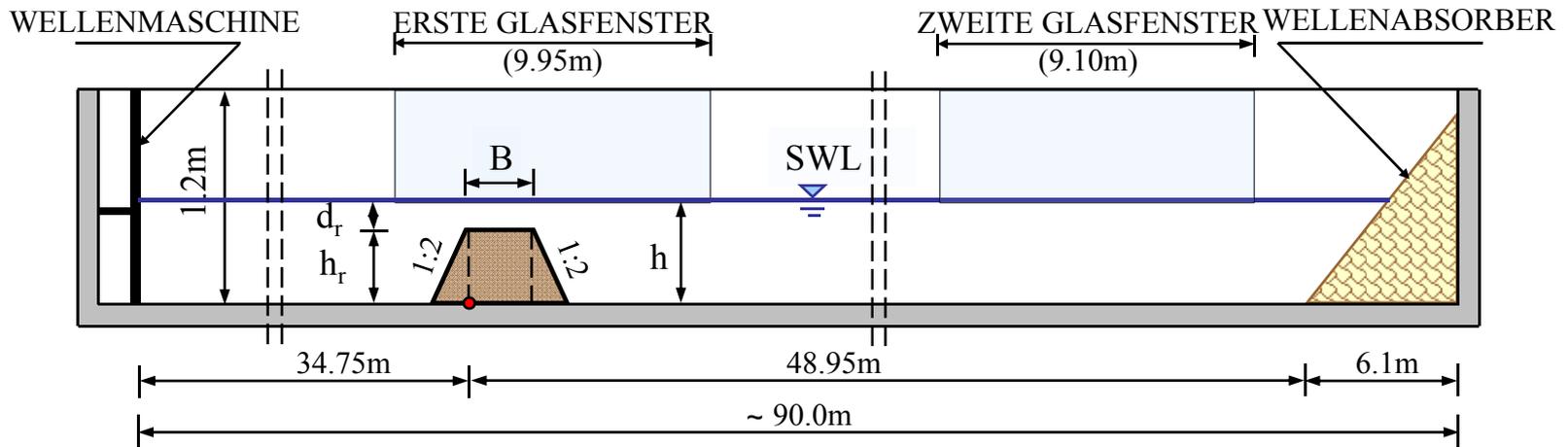


**KEINE ZUVERLÄSSIGE BRECHERKRITERIEN !**  
**KEINE UNTERSUCHUNGEN ZUR “WELLENFISSION“!**



1. Problemstellung und Zielsetzung
- 2. Versuchsaufbau und Versuchsprogramm**
3. Ergebnisse
4. Ausblick





STAHLRAHME DES RIFFS



RIFFABDECKUNG



TRAPEZFÖRMIGES RIFF (1:2)



RECHTECKFÖRMIGES RIFF



## VORVERSUCHE:

- Bestimmung der Wirkung der Bauwerksgeometrie auf Wellentransformation
- vorläufige Analyse des Wellenbrechens und der “Wellenfission“
- Basis für detaillierte Versuche

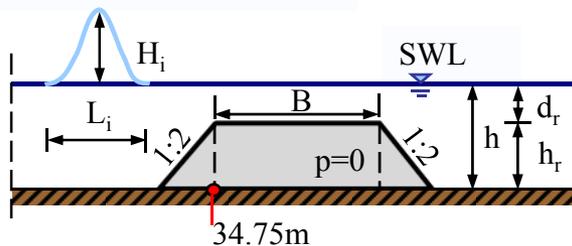
	TRAPEZFÖRMIGES RIFF (NEIGUNG 1:2)	RECHTECKFÖRMIGES RIFF
$H_i$ [m]	0.06, 0.12, 0.18, 0.22	0.06, 0.12, 0.18, 0.22
$h$ [m]	0.6	0.6
$B$ [m]	0.0, 1.0, 2.0	0.0, 1.0, 2.0
$h_r$ [m]	0.0, 0.3, 0.4, 0.5	0.0, 0.3, 0.4, 0.5

## DETAILLIERTE VERSUCHE:

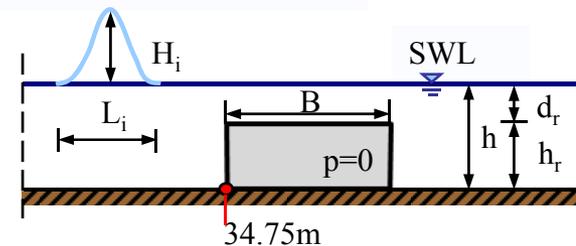
- Bestimmung der Wellenbrecherkriterien und Brechertypen
- Beschreibung der “Wellenfission“

	TRAPEZFÖRMIGES RIFF (NEIGUNG 1:2)	
	WELLENBRECHEN	“WELLENFISSION“
$H_i$ [m]	0.06 – 0.22 ( $\Delta=0.02$ m)	0.06 – 0.22 ( $\Delta=0.02$ m) nichtbrechende Wellen
$h$ [m]	0.5, 0.6, 0.7	0.6
$B$ [m]	1.0, 2.0	1.0, 2.0
$h_r$ [m]	0.3, 0.4, 0.5	0.3, 0.4, 0.5

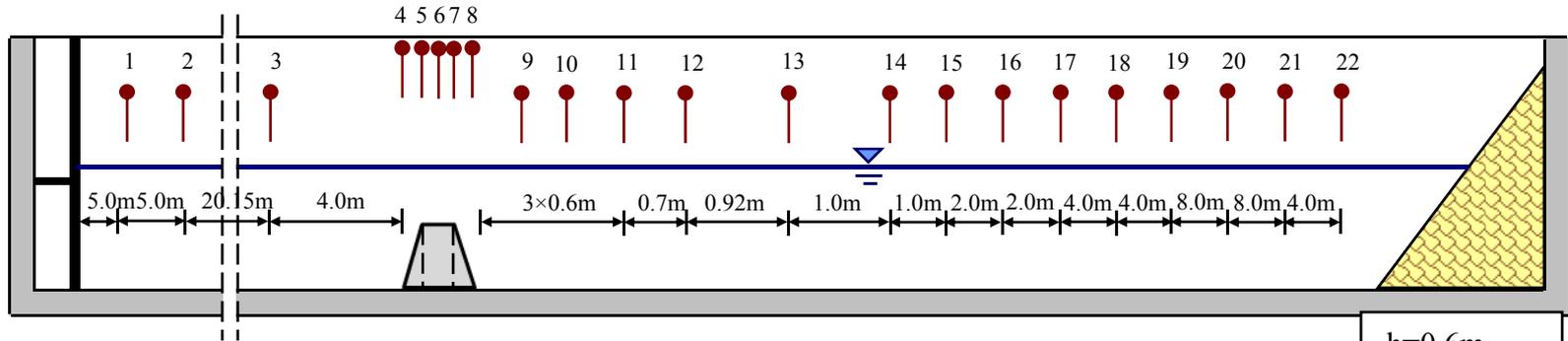
SOLITÄRE WELLE



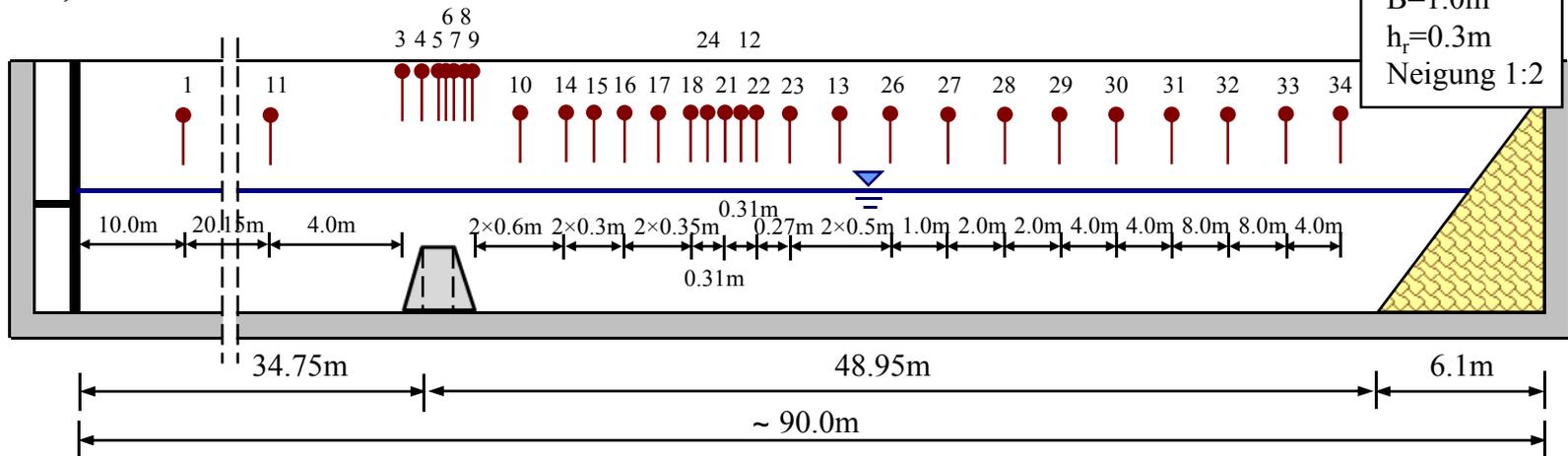
SOLITÄRE WELLE



## a) VORVERSUCHE

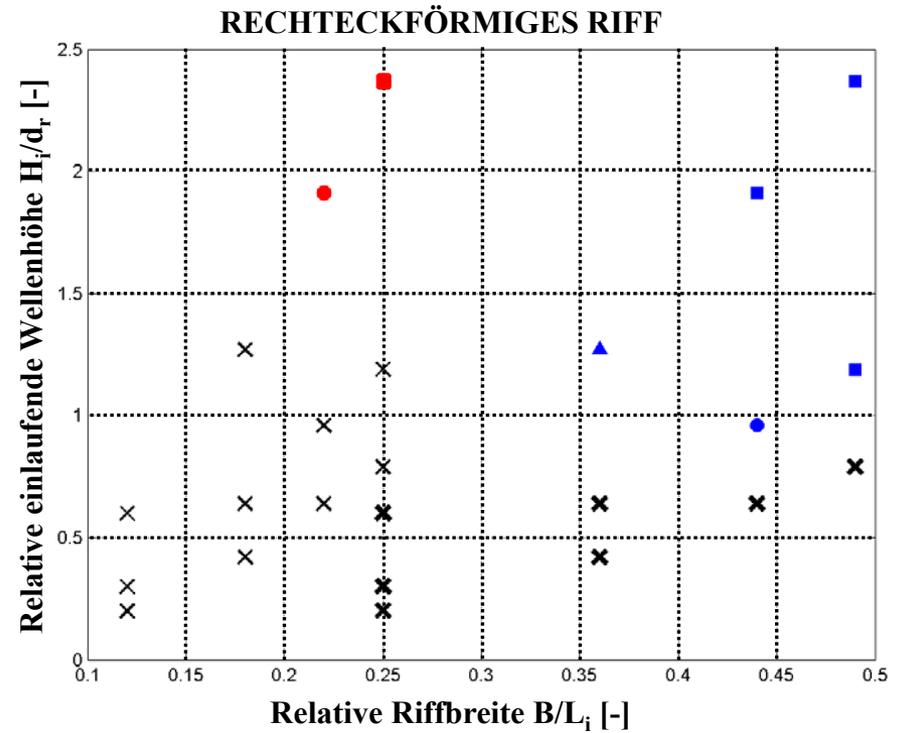
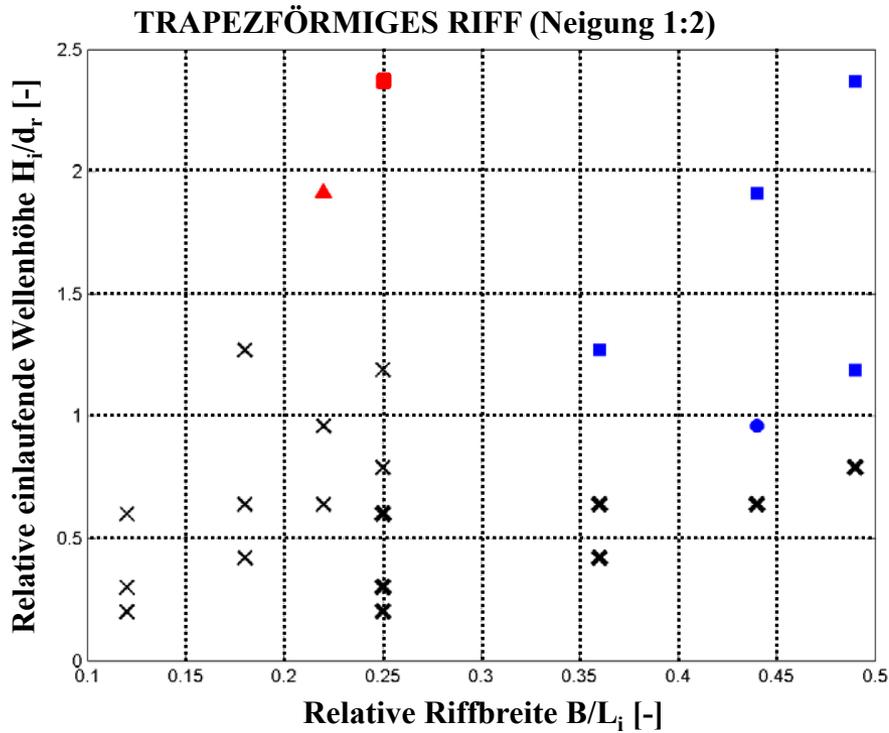


## b) DETAILLIERTE VERSUCHE



1. Problemstellung und Zielsetzung
2. Versuchsaufbau und Versuchsprogramm
- 3. Ergebnisse**
4. Ausblick





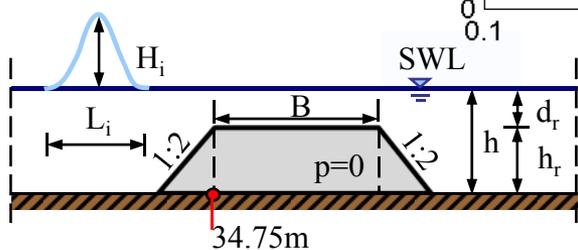
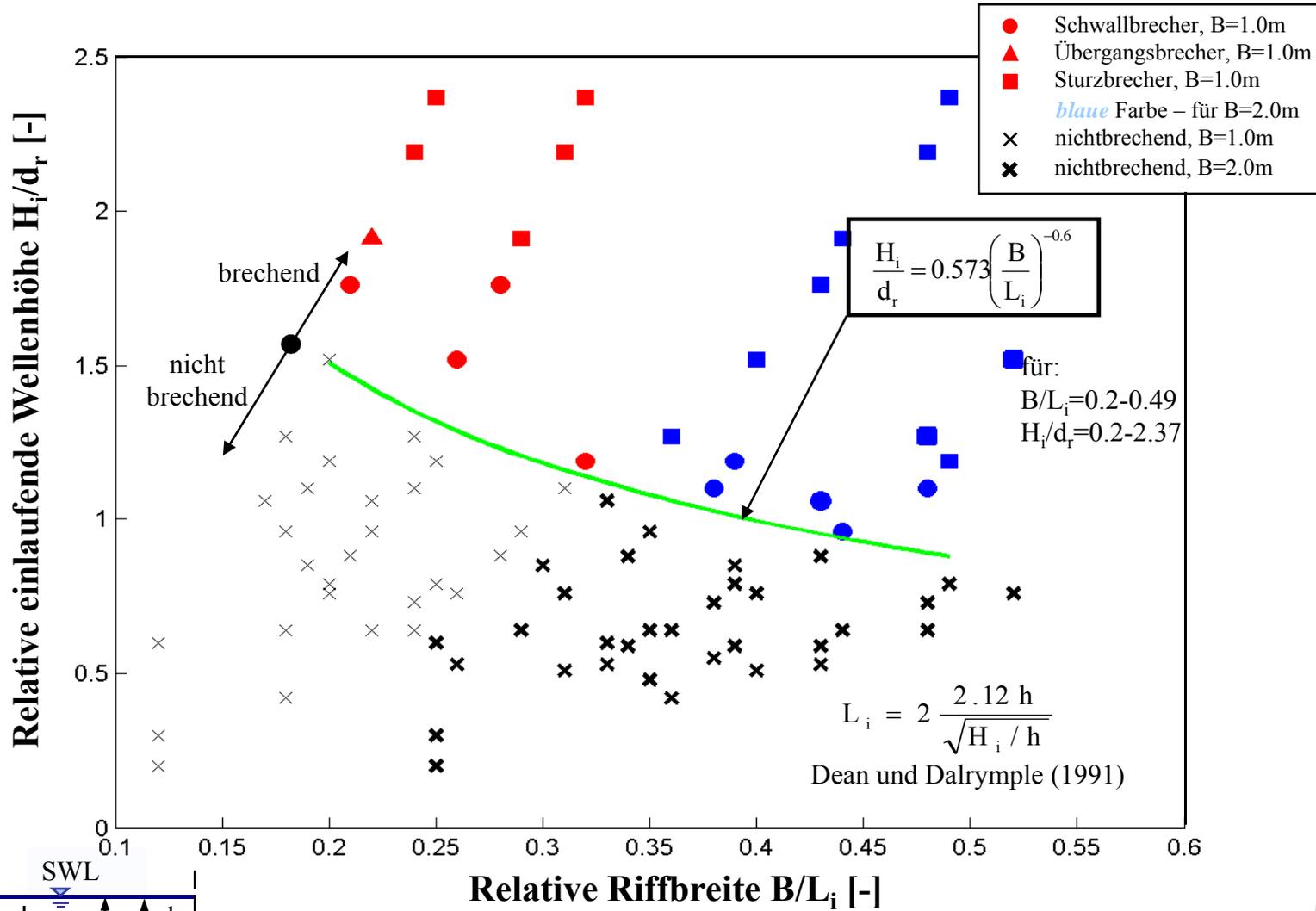
- Schwallbrecher,  $B=1.0\text{m}$
- ▲ Übergangsbrecher,  $B=1.0\text{m}$
- Sturzbrecher,  $B=1.0\text{m}$
- blaue Farbe – für  $B=2.0\text{m}$
- × nichtbrechend,  $B=1.0\text{m}$
- ⊗ nichtbrechend,  $B=2.0\text{m}$

**VERNACHLESSIGBARER EINFLUß DER RIFFGEOMETRIE  
AUF WELLENTTRANSFORMATION !**



**DETAILLIERTE VERSUCHE NUR FÜR DIE  
TRAPEZFÖRMIGES RIFF !**





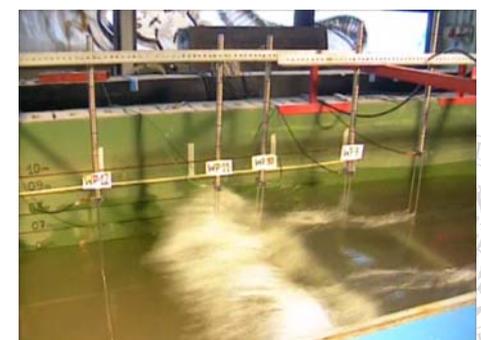
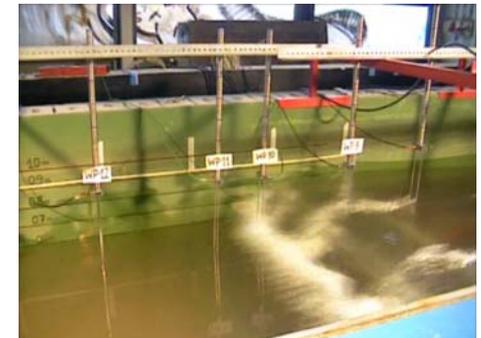
## SCHWALLBRECHER (SCHWACH)

$h=0.6\text{m}$ ,  $H_i/h=0.3$ ,  $B/L_i=0.22$   
 $d_r/h=0.17$ , Neigung 1:2



## STURZBRECHER (STARK)

$h=0.6\text{m}$ ,  $H_i/h=0.37$ ,  $B/L_i=0.48$   
 $d_r/h=0.17$ , Neigung 1:2

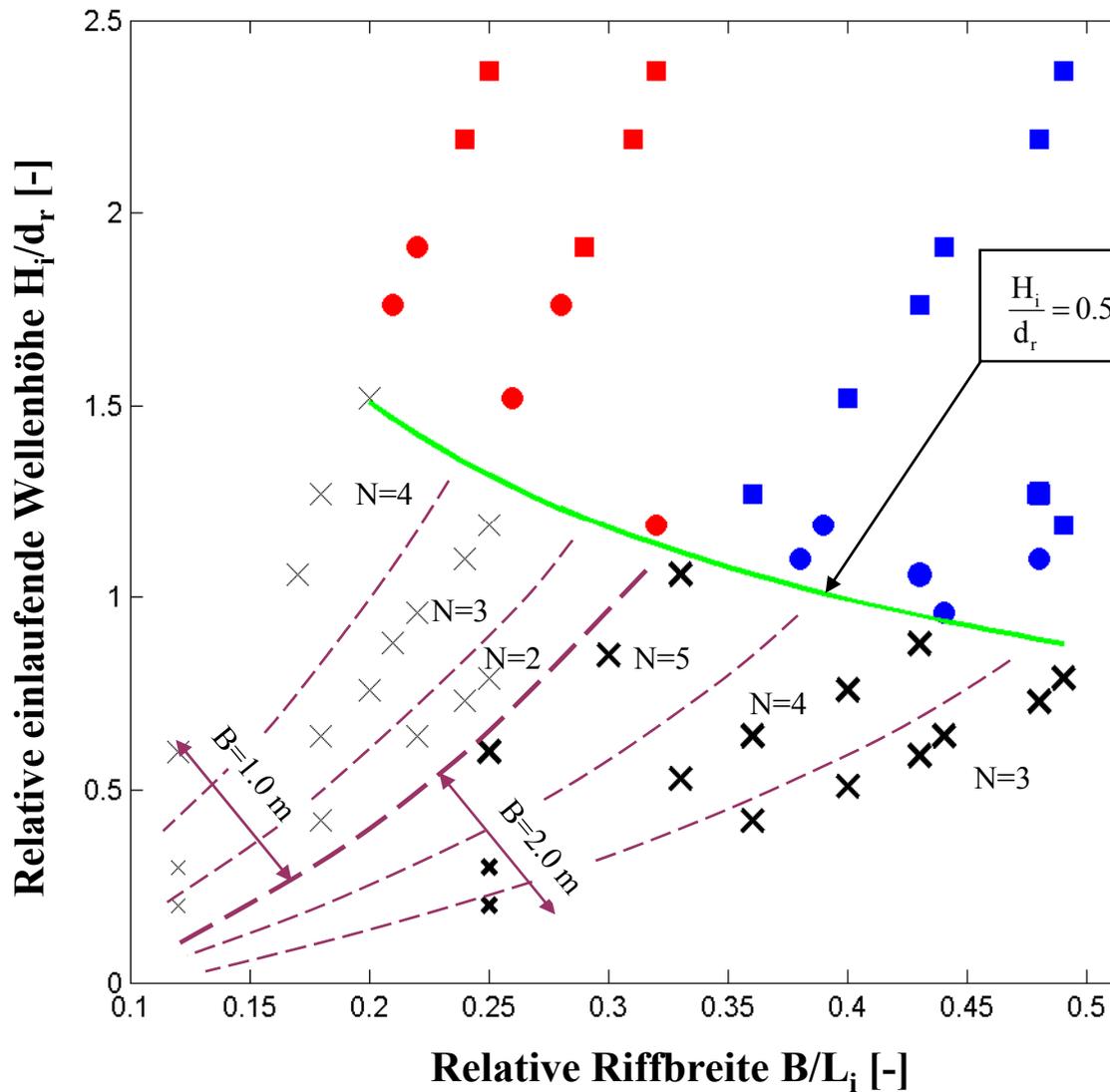


## BRECHERTYPEN:

- Schwallbrecher
- Übergangsbrecher
- Sturzbrecher

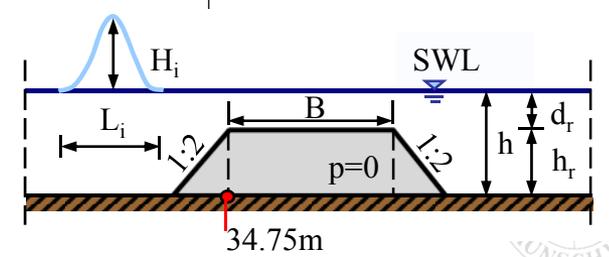
**gebrochene solitäre Welle  
breitet sich als stabile  
Welle aus (nicht als  
turbulente Bore) !**

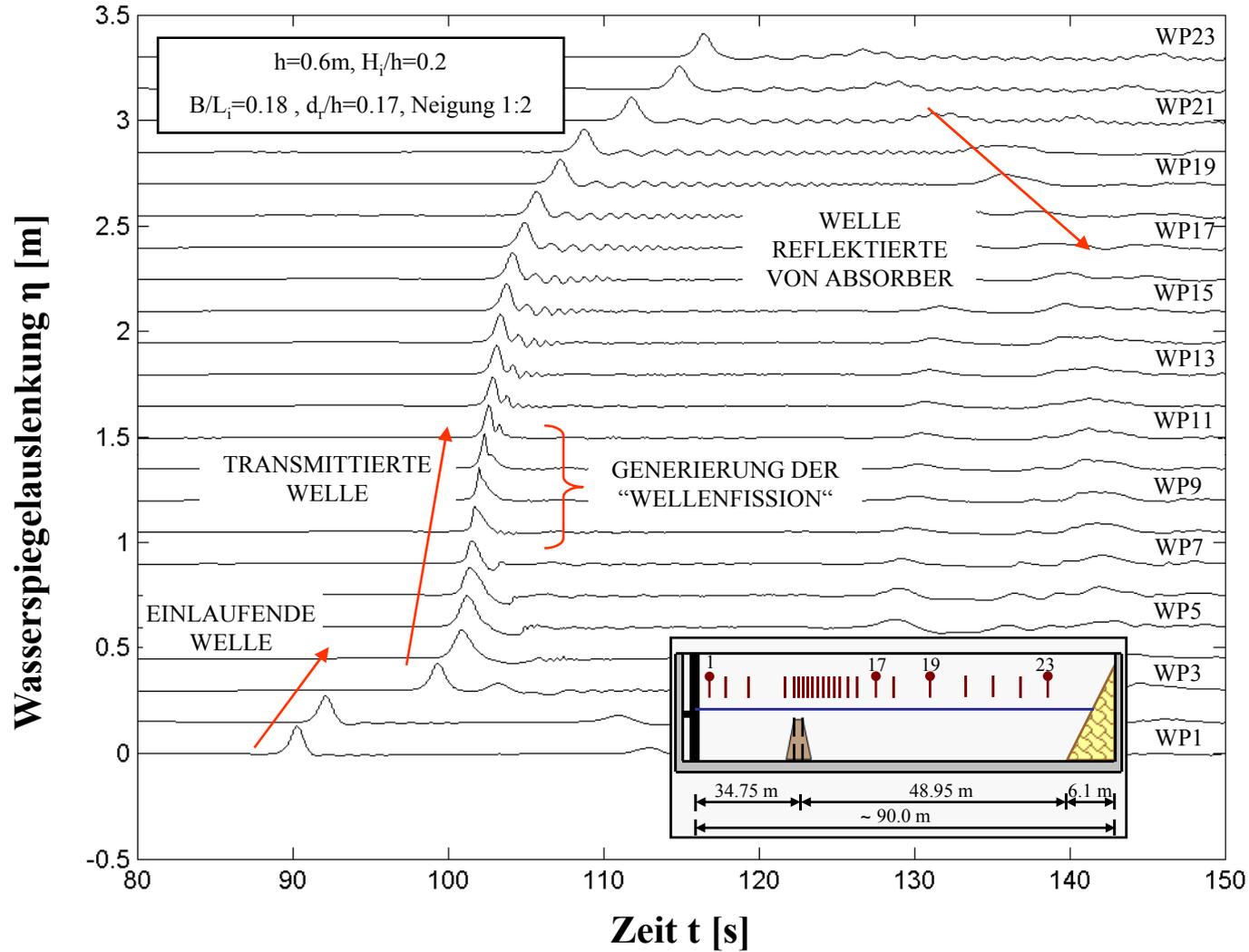
# "WELLENFISSION" UND ANZAHL $N$ DER RESULTIERENDEN SOLITONEN BEI NICHTBRECHENDEN WELLEN



- Schwallbrecher,  $B=1.0\text{m}$
- ▲ Übergangsbrecher,  $B=1.0\text{m}$
- Sturzbrecher,  $B=1.0\text{m}$
- blaue Farbe – für  $B=2.0\text{m}$
- × nichtbrechend, schwache Fission,  $B=1.0\text{m}$
- ✖ nichtbrechend, schwache Fission,  $B=2.0\text{m}$
- ⊗ nichtbrechend, Fission,  $B=1.0\text{m}$
- ⊗ nichtbrechend, Fission,  $B=2.0\text{m}$

$d_r/h$ [-]	$B=1.0\text{ m}$	$B=2.0\text{ m}$
0.50	$N=2$	$N=3$
0.33	$N=3$	$N=4$
0.17	$N=4$	$N=5$





- a) keine Fission der einzelnen, einlaufenden, nichtbrechenden Welle**  
(Versuche ohne Riff:  $B=0$  m,  $h_r=0$  m )
- b) schwache Fission der einzelnen, transmittierten, nichtbrechenden Welle:**  
teilweise Entstehung des zweiten Solitons ( $H_i/h=0.1$  and  $d_r/h=0.5, 0.33$  für  $B=1.0$   
und  $2.0$  m)
- c) Fission der einzelnen, nichtbrechenden Welle:** Zerfall der einlaufenden Welle  
auf zwei und mehr Solitons mit oscillatorischen Wellen
- d) Fission der brechenden solitäre Welle:**
- Fission der transmittierten Welle gefolgt von Brechen des führenden Solitons (?)
  - Brechen der transmittierten Welle gefolgt von Fission der gebrochenen Welle



1. Problemstellung und Zielsetzung
2. Versuchsaufbau und Versuchsprogramm
3. Ergebnisse
- 4. Ausblick**



## AUSBLICK:

- Verbesserung der Methode zur Bestimmung der Solitonzahl
- Verbesserung des Wellenbrecherkriterien durch weitere Versuche für  $B/L_i \rightarrow 0$  und  $B/L_i \rightarrow \infty$
- weitere Laborversuche zur Fission der brechenden Wellen
- Vergleich der experimentellen Daten zur “Wellenfission“ mit numerischen Ergebnisse aus RANS-model
- Entwicklung einer allgemeingültigen Formel zur Bestimmung der Anzahl der Solitonen für Riffe beliebiger Breite



DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT !

