



Einfluss der Wellenangriffsrichtung auf den Wellenauflauf

KFKI - Forschungsprojekt (BMBF KIS 015)

J. Möller, N. Ohle

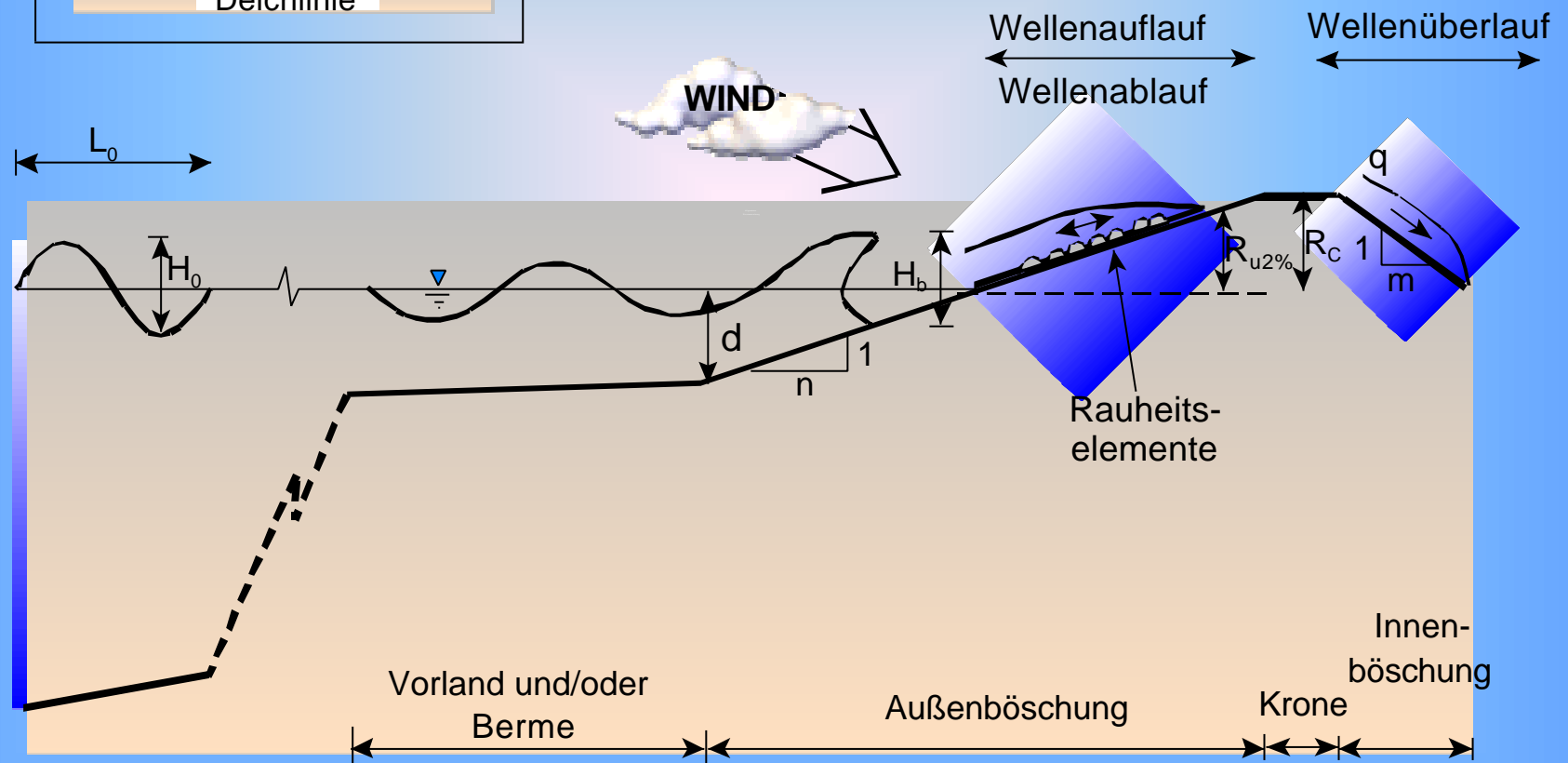
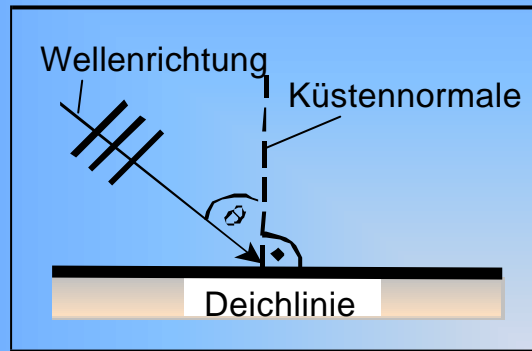
H. Oumeraci, C. Zimmermann



Inhalt

- Darstellung des allgemeinen Zusammenhangs
- Beschreibung der Modellversuche in Kanada
- Ergebnisse der Kanada-Versuche
- Beschreibung der Modellversuche in Hannover
- Erste Ergebnisse der Hannover-Versuche
- Zusammenfassung der Versuchsergebnisse
- Ausblick auf die weitere Versuchsphase

Allgemeiner Zusammenhang



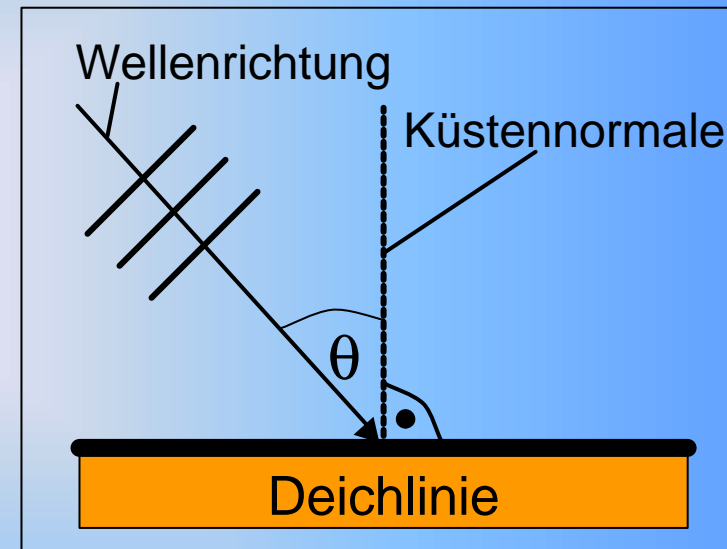
Allgemeiner Zusammenhang

Schräger Wellenangriff

Bisherige Vorgehensweise:

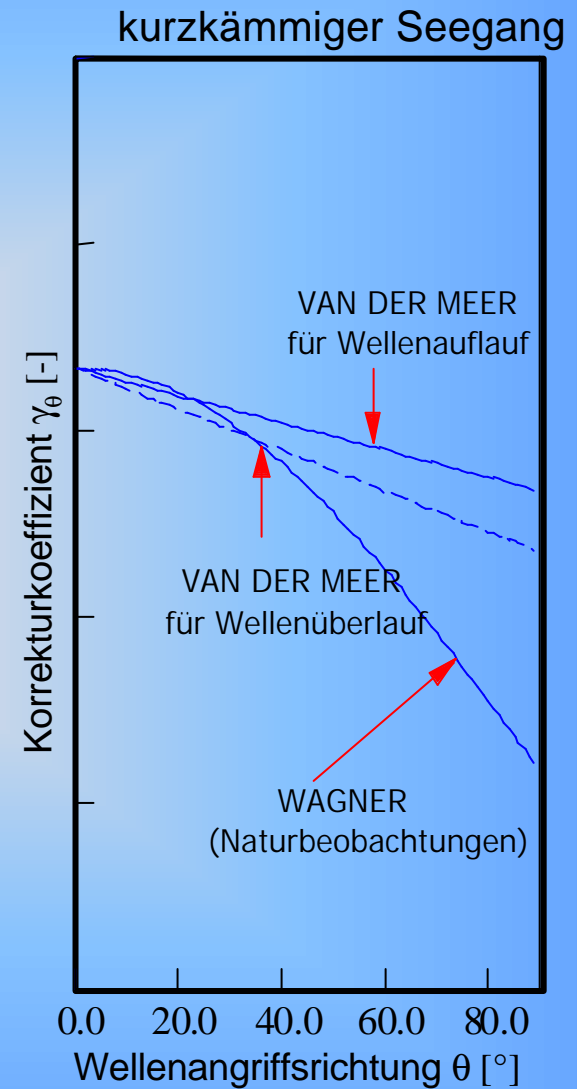
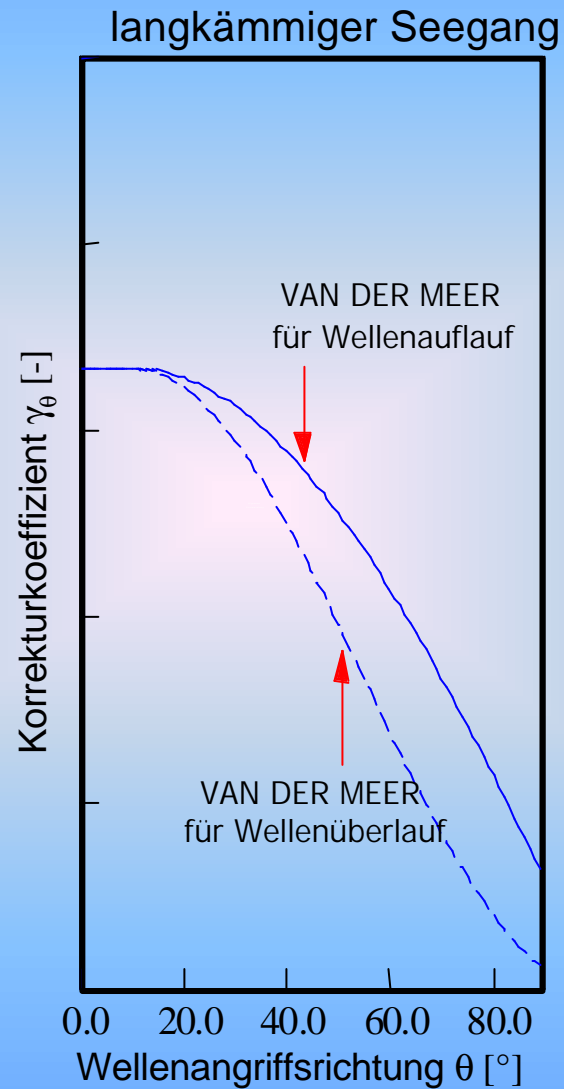
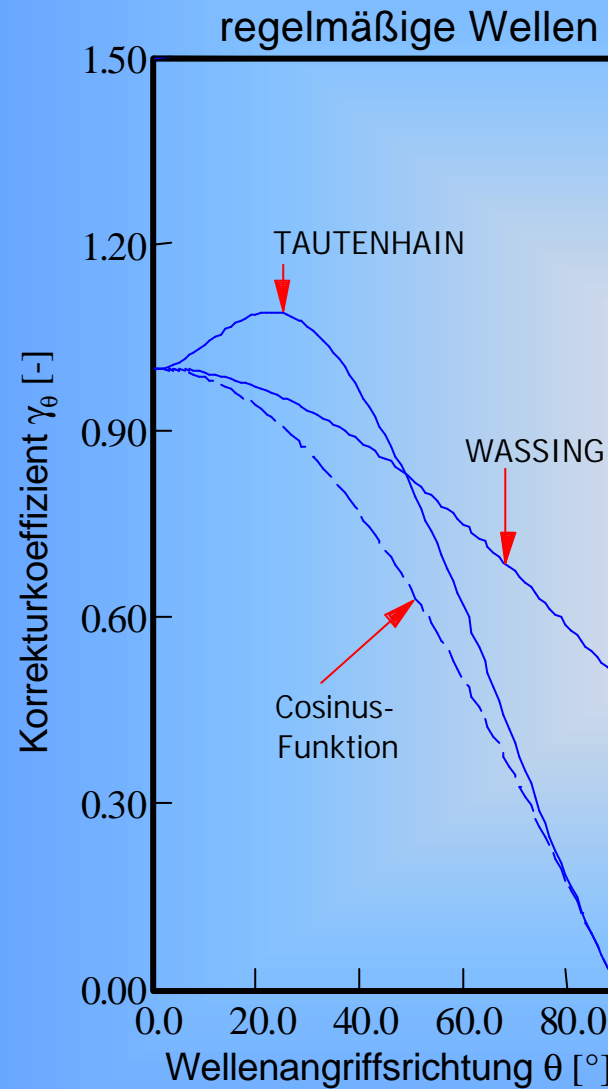
$R_{u,2\%}$: Wellenaufhöhe, die von 2% aller ankommenden Wellen überschritten wird

$$R_{u,2\%} = 1,6 \sqrt{\frac{g}{2p}} \sqrt{H_S} T_P g_b \boxed{g_q} g_f$$



$$\gamma_\theta = 1 - 0,0022 \cdot \theta \quad \text{für kurzkämmigen Seegang}$$

Allgemeiner Zusammenhang



Allgemeiner Zusammenhang

- Unsicherheiten über den Einfluss der Wellenangriffsrichtung auf die Wellenaufhöhe
- Breite Streuung bei vorhandenen Ansätzen
- Bisher keine physikalische Erklärung für die Erhöhung des Wellenaufbaus infolge schräger Wellenangriffsrichtung und langkämmigen Seegangs

➤ Modellversuche zum schrägen Wellenaufbau

Zielsetzung

- Ermittlung des Einflusses der Kurzkämmigkeit auf den Wellenauflauf

Modellversuche zum Wellenauflauf im Wellenbecken des NRC-CHC in Ottawa Kanada mit kurz- und langkämmigem Seegang und schrägem Wellenangriff an einer 1:6 geneigten Böschung

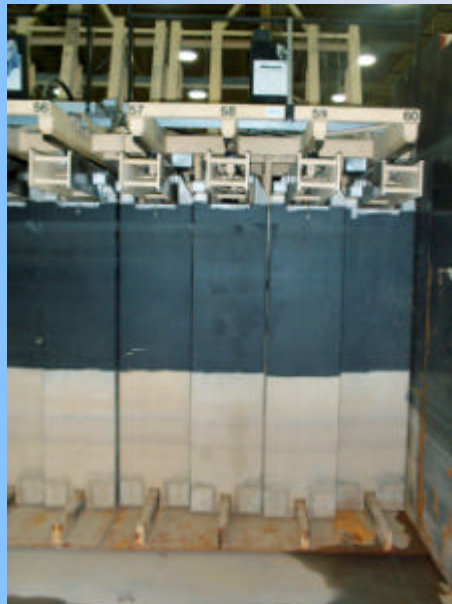
- Bestimmung des Einflusses der Wellenangriffsrichtung auf den Wellenauflauf

Modellversuche im Wellenbecken des Franzius-Instituts in Hannover mit langkämmigem Seegang und schrägem Wellenangriff für verschiedene Neigungen und Geometrien

Modellversuche in Kanada

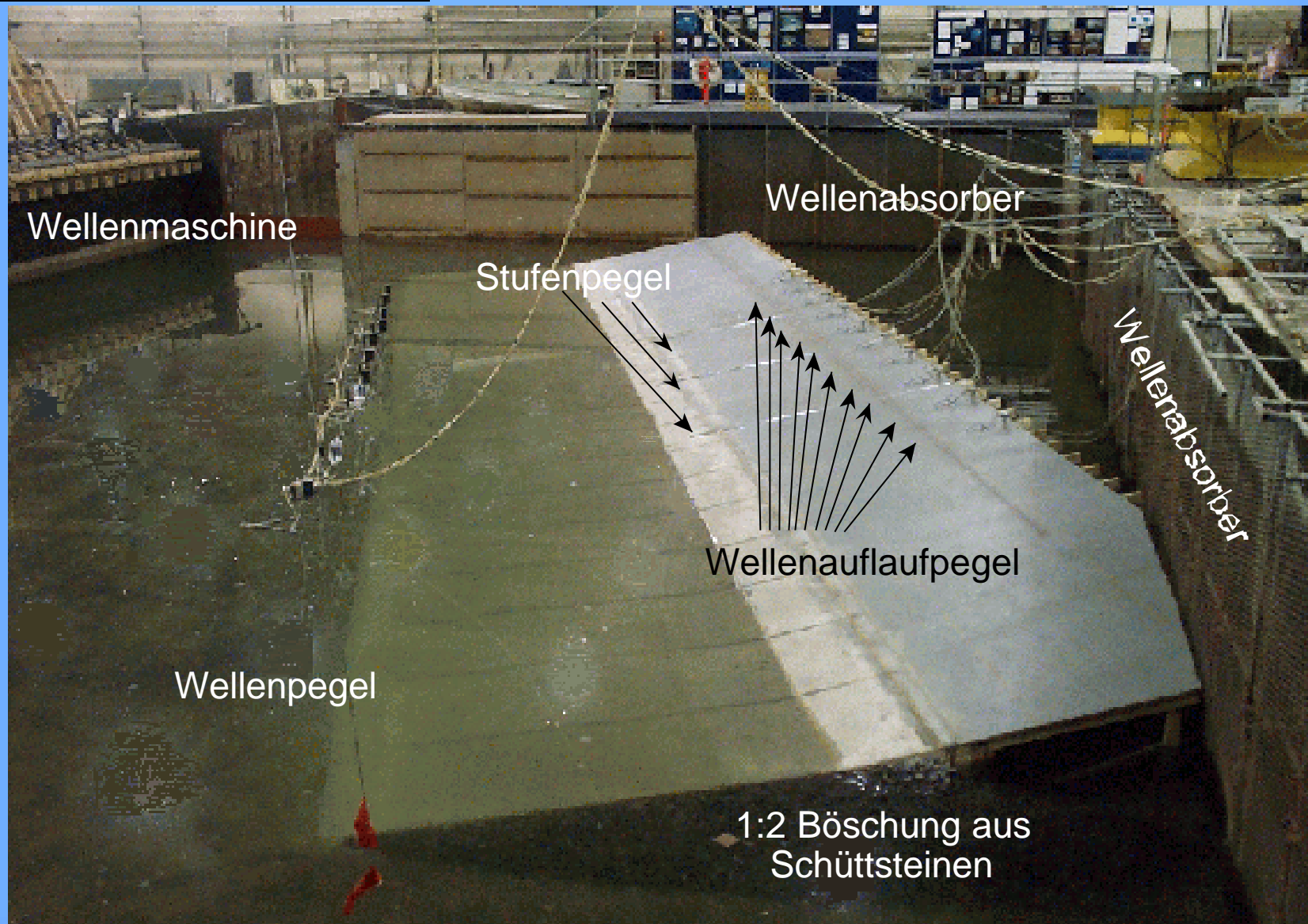
Wellenbecken: 50x 30m Wellenbecken des NRC - CHC in Ottawa Kanada

Wellenmaschine: 60 einzeln steuerbare Segmente (je 0,5m breit, 2m hoch) zur Erzeugung von kurz- und langkämmigem Seegang

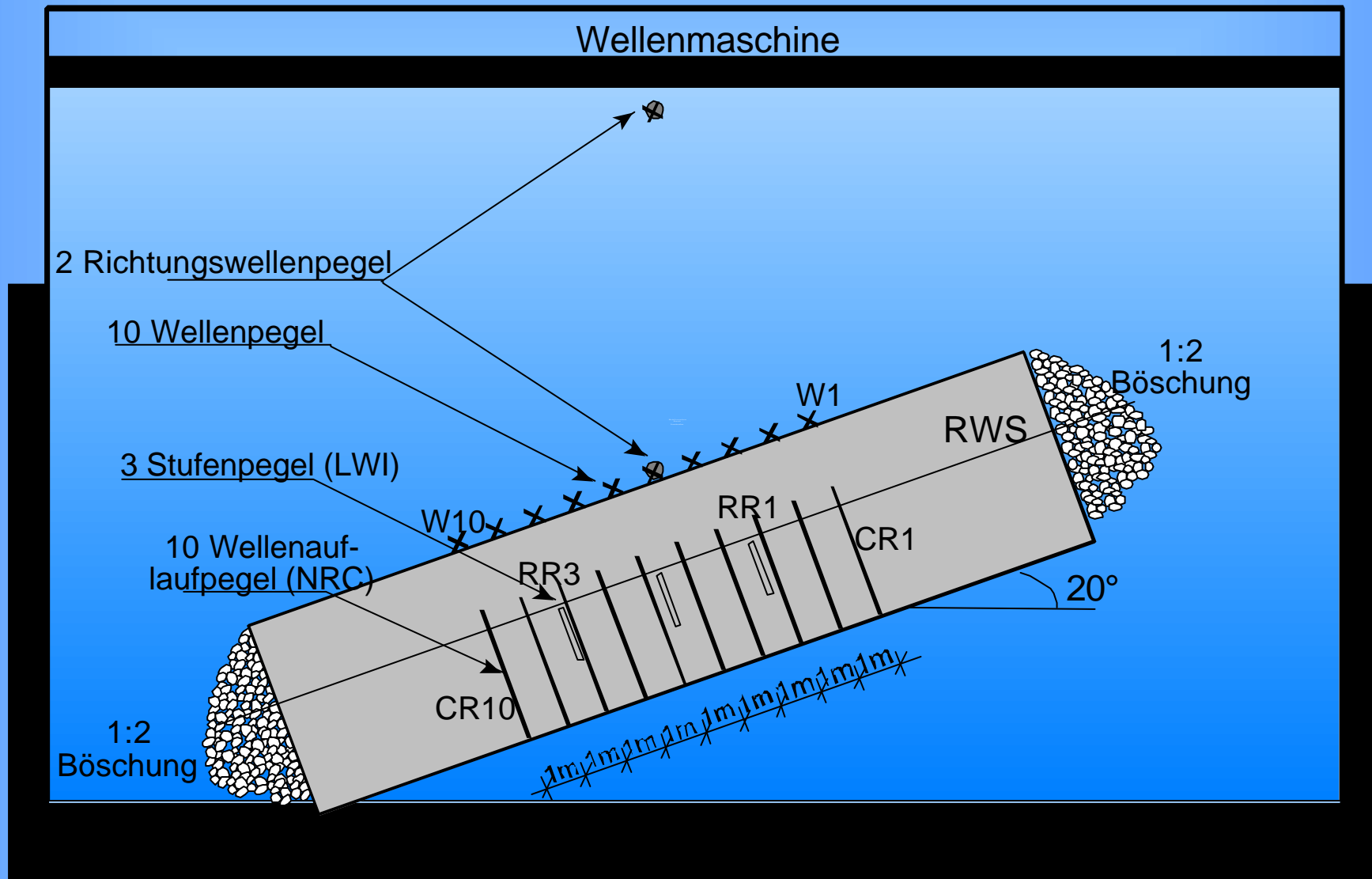


Modelldeich: 1:6 geneigte 20m lange glatte Böschung

Modellversuche in Kanada - Versuchsaufbau



Modellversuche in Kanada - Versuchsaufbau

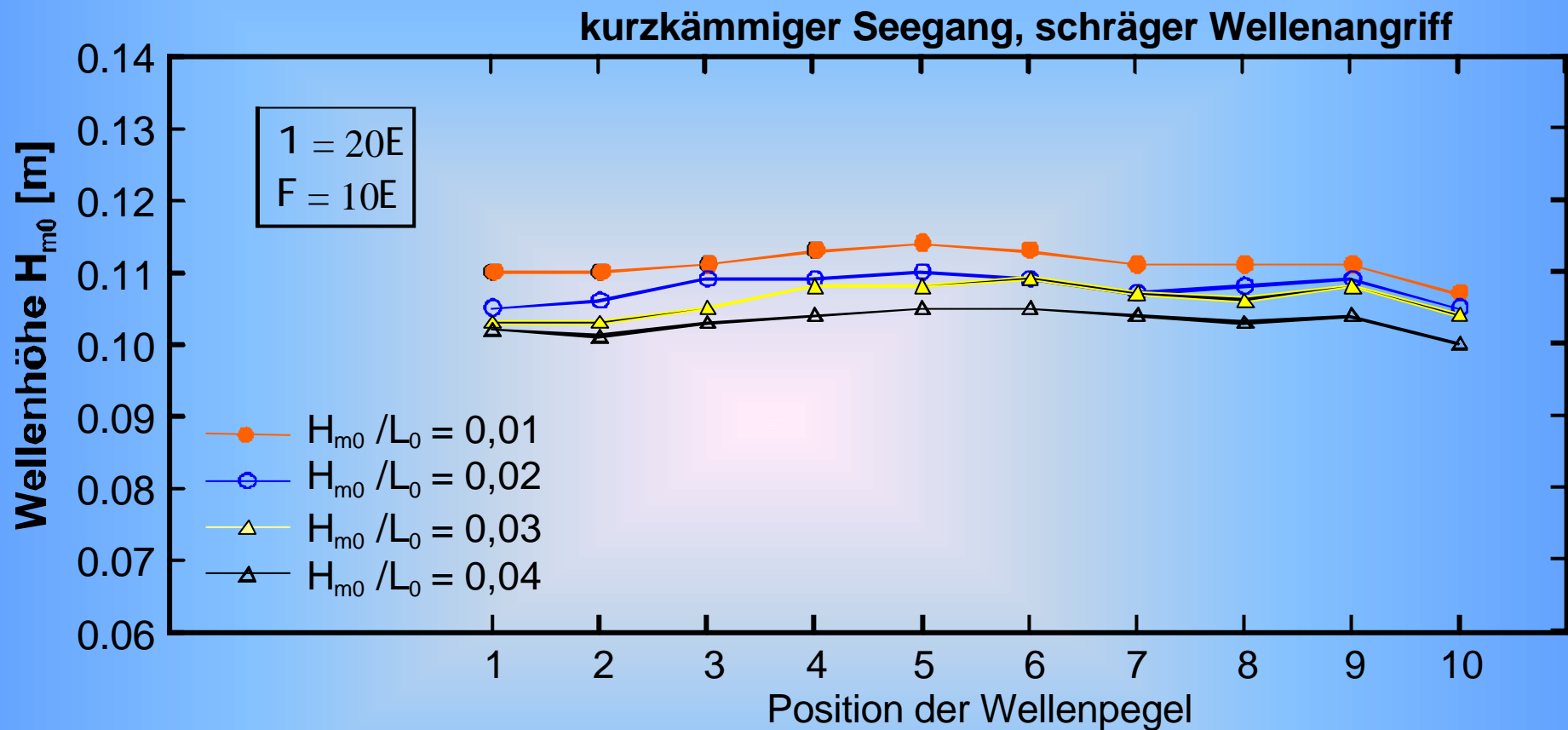


Modellversuche in Kanada - Analyse der Ergebnisse

Die Analyse der Daten aus den Modellversuchen wird unterteilt in 3 Teilaspekte:

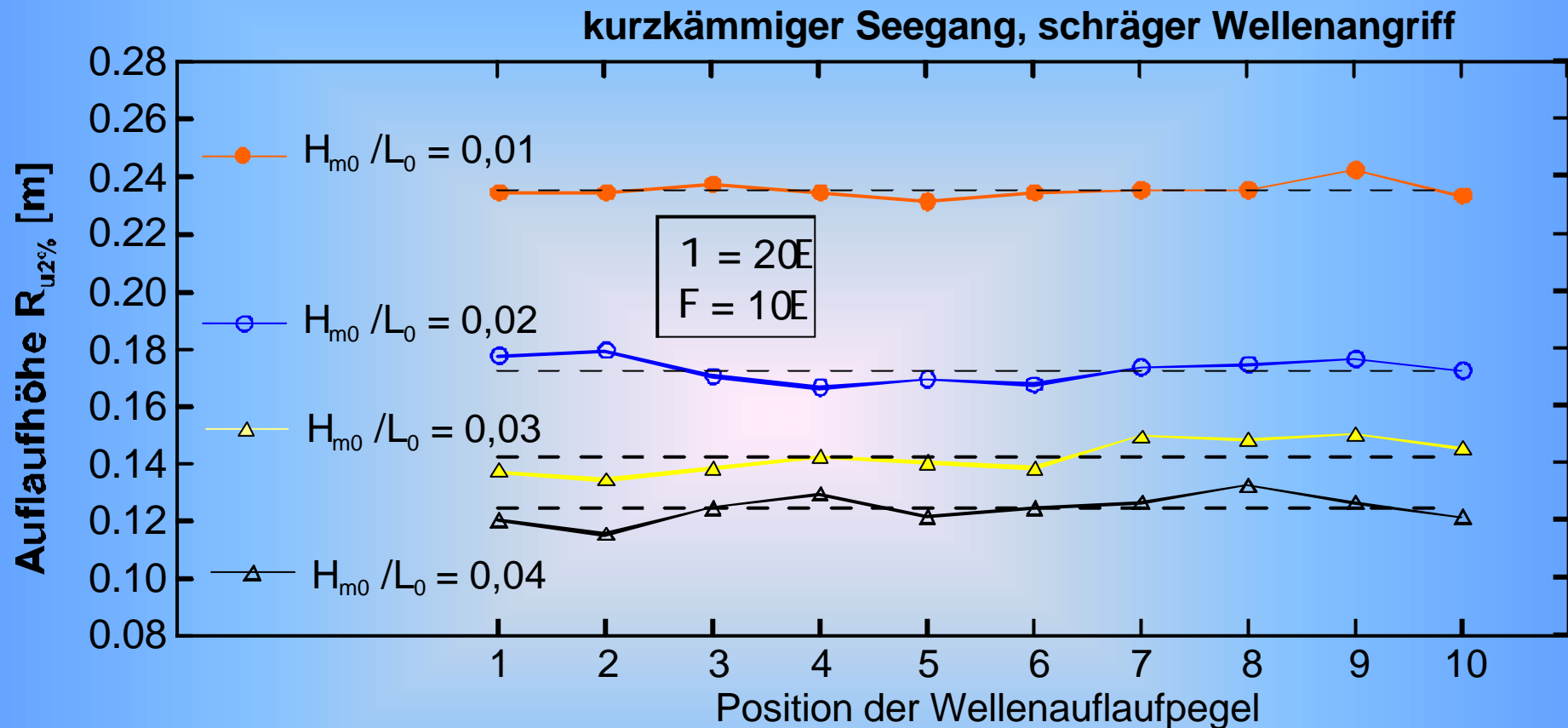
- a) Homogenität des Wellenfeldes entlang des Deiches
- b) Bestimmung der α -Werte zum Wellenauflauf
- c) Bestimmung der γ -Werte zum Wellenauflauf

Modellversuche in Kanada - Homogenität des Wellenfeldes



c Variation der Wellenhöhen zwischen 1,4% und 2,0% entlang des Deiches

Modellversuche in Kanada - Homogenität des Wellenfeldes



c Variation der Wellenauflaufhöhen zwischen 1,1% und 3,7% entlang des Deiches

Bestimmung der Wellenaufbauparameter

Ermittlung des Einflusses von schrägem Wellenangriff und kurzkämmigem Seegang auf den Wellenaufbau

Vorgehen: Ermittlung der Koeffizienten a und γ_θ anhand der bestehenden Ansätze zum Wellenaufbau

$$R / H_{m0} = a \xi_{0p}$$

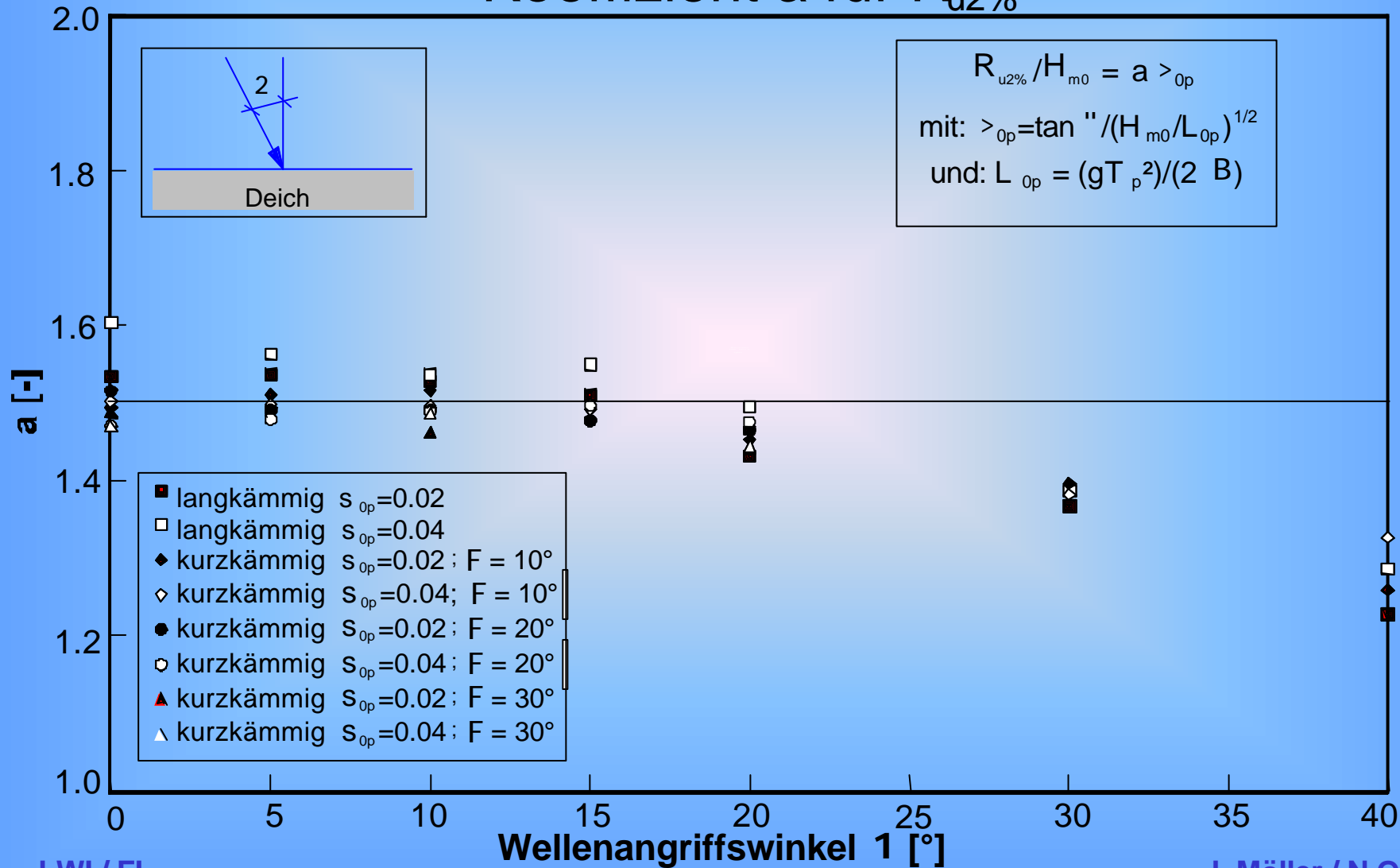
Einfluss der Kurzkämmigkeit

$$a(\theta) = \gamma_\theta a(\theta=0)$$

Einfluss der Wellenangriffsrichtung

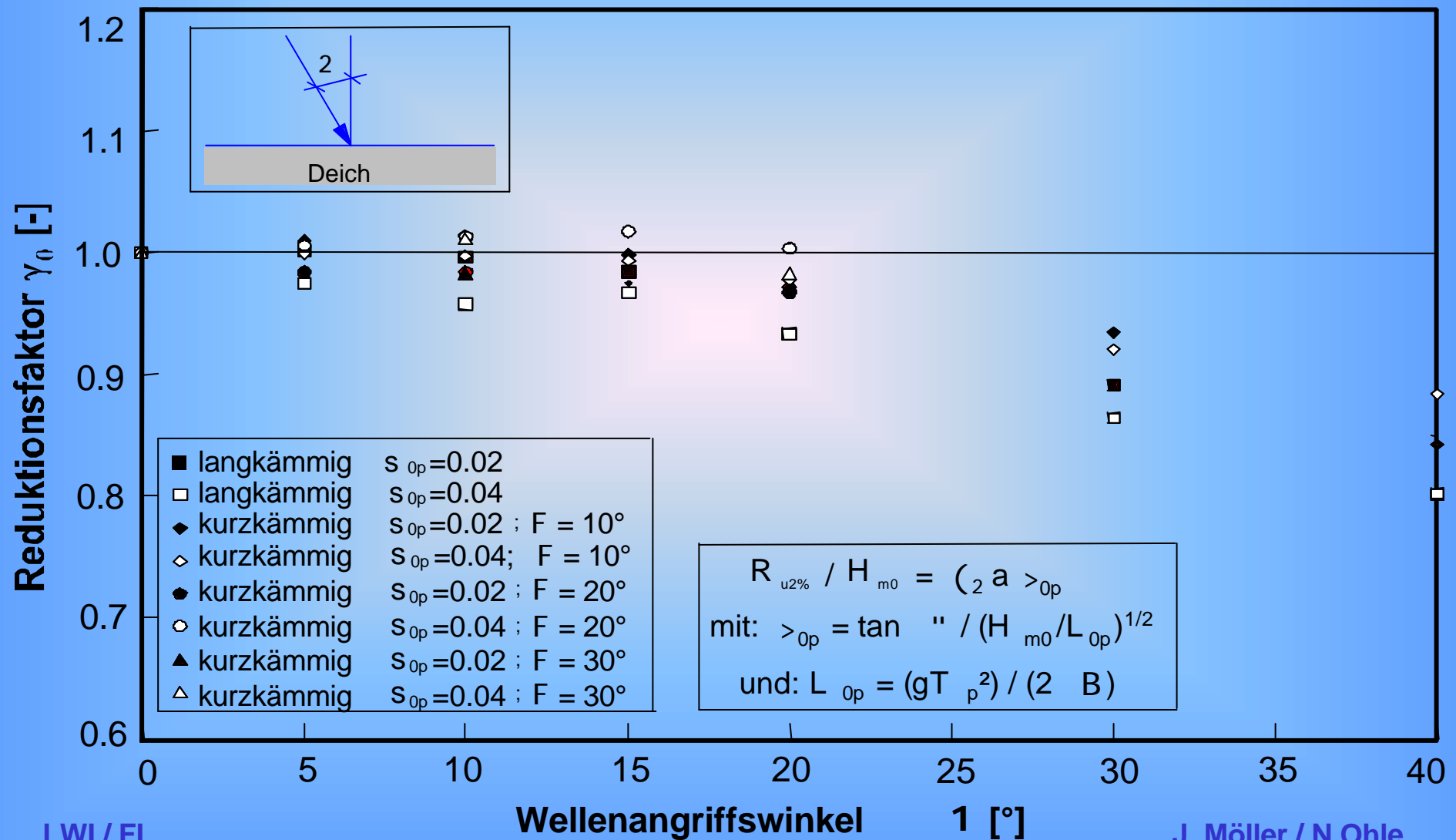
Modellversuche in Kanada - Analyse der Ergebnisse

Koeffizient a für $R_{u2\%}$



Modellversuche in Kanada - Analyse der Ergebnisse

Reduktionsfaktor γ_0 für $R_{u2\%}$



Ergebnisse zum Einfluss der Wellenangriffsrichtung auf den Wellenauflauf

- ⊘ keine generelle Erhöhung des Wellenaufbaus
- ⊘ keine signifikanten Unterschiede zwischen kurz- und langkämmigen Versuchen

Modellversuche in Hannover

Wellenbecken des Franzius-Instituts in Hannover, Marienwerder
Länge: 45m, Breite: 25m

Wellenmaschine: 5 Segmente (Breite je 5,0m)

Kenndaten:

Hergestellt vom
Danish Hydraulics Institute
für:

Wassertiefe bis max. 0,7m

Wellenhöhe bis $H=0,45\text{m}$

bei Wellenperioden bis $T = 2,2\text{s}$

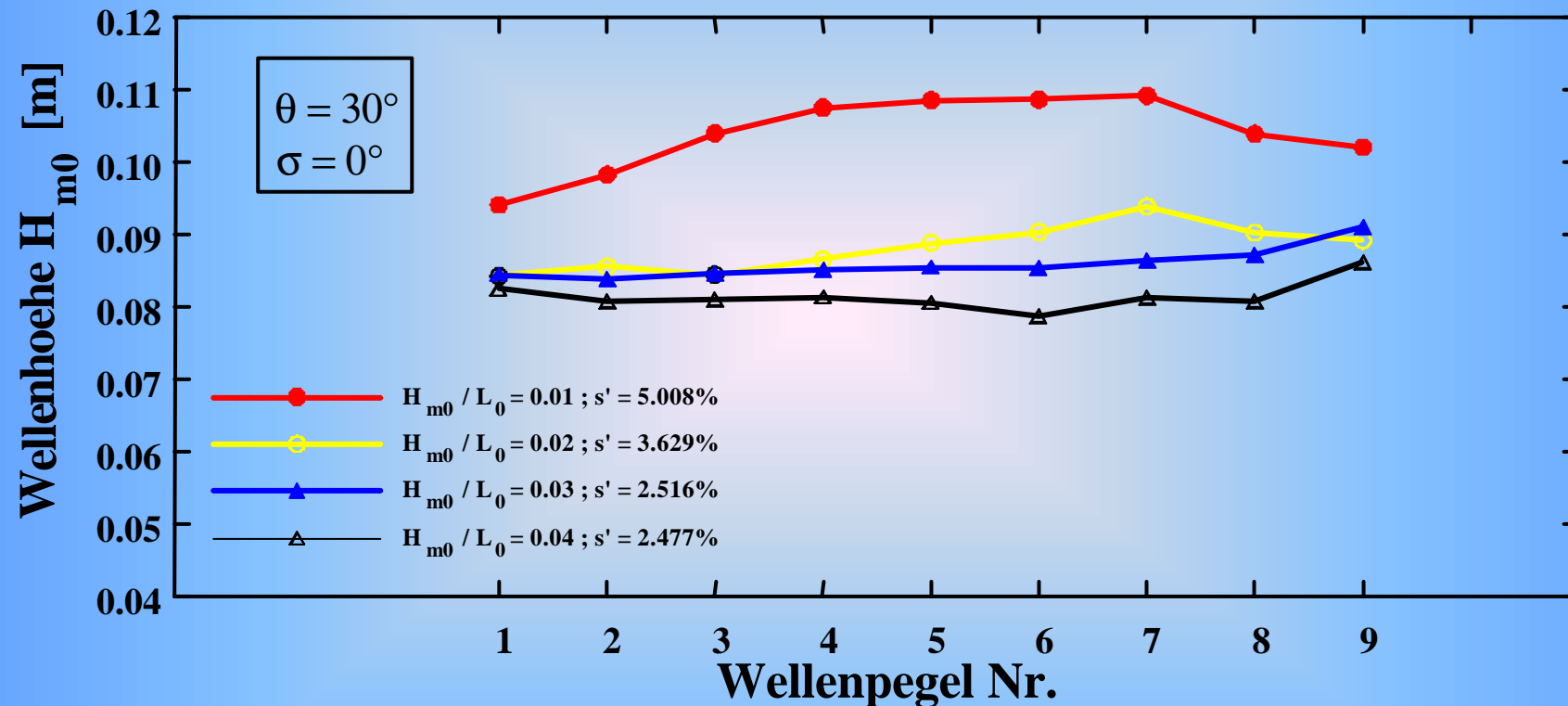


Modelldeich: glatte geneigte Böschung (derzeit 1:6)

Länge: 15m

Modellversuche in Hannover - Homogenität des Wellenfeldes

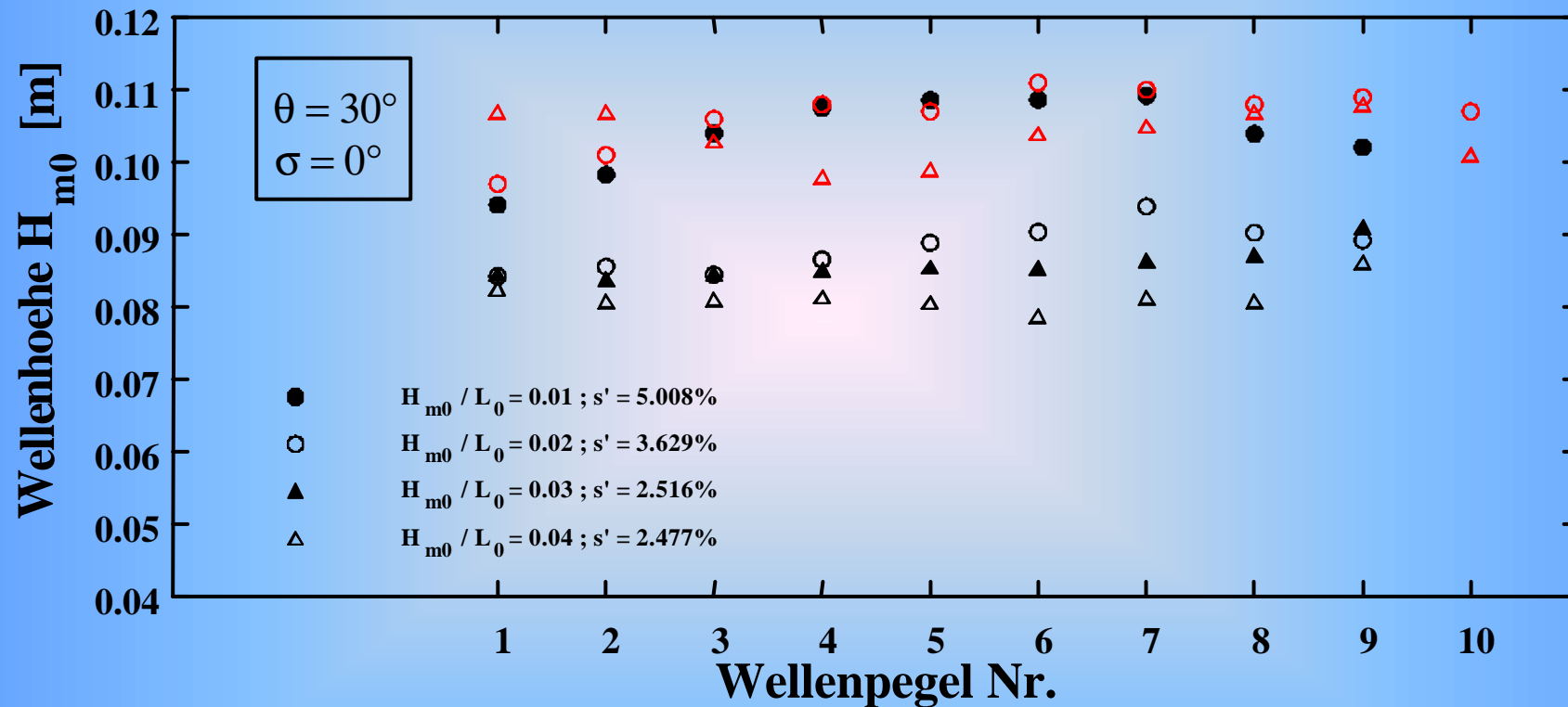
Wellenhöhe H_{m0} Versuch: $q = 30^\circ$ langkämmiger Seegang



c Variation der Wellenhöhen zwischen 2,5% und 5,0% entlang des Deiches

Modellversuche in Hannover - Homogenität des Wellenfeldes

Wellenhöhe H_{m0} Versuch: $q = 30^\circ$ langkämmiger Seegang

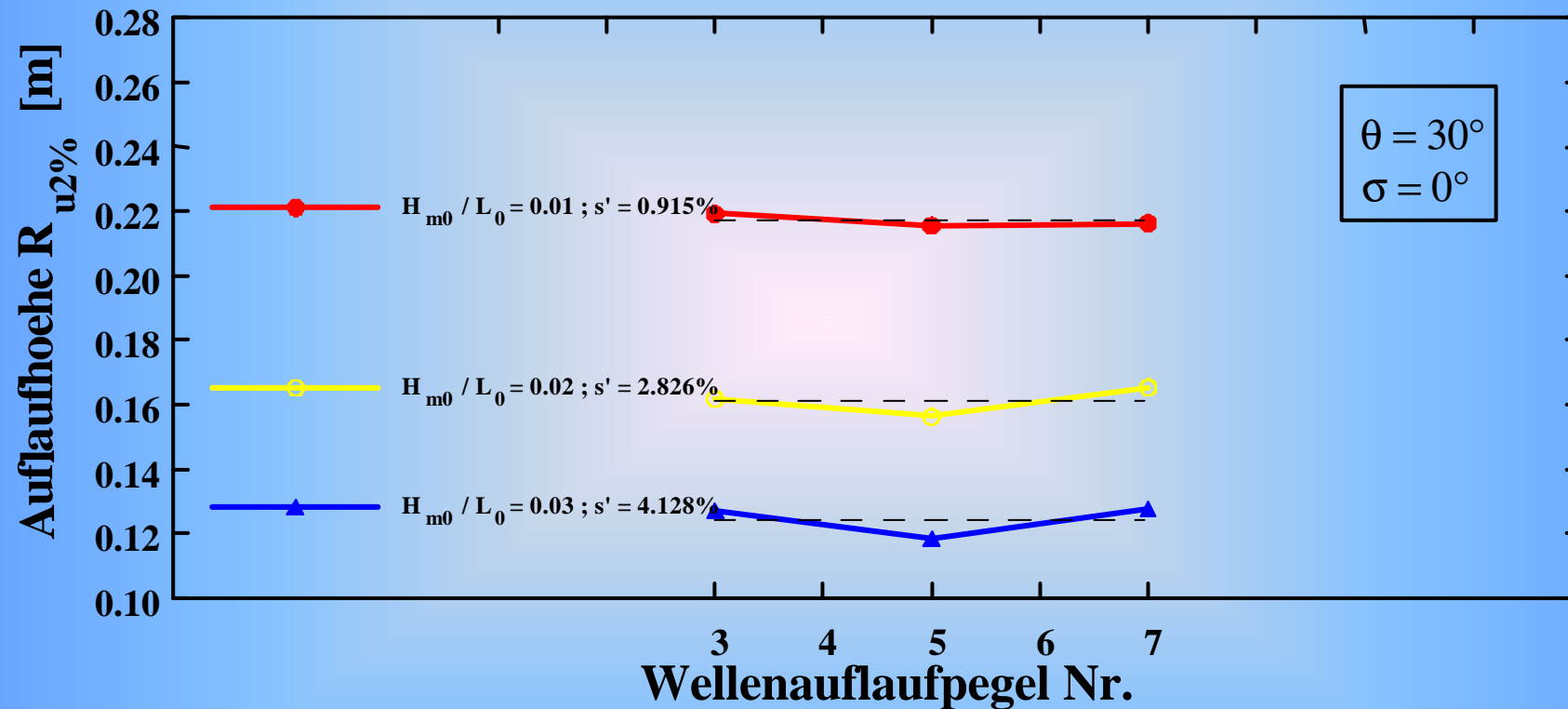


C Untersuchungen in Hannover

C Untersuchungen in Kanada

Modellversuche in Hannover - Homogenität des Wellenfeldes

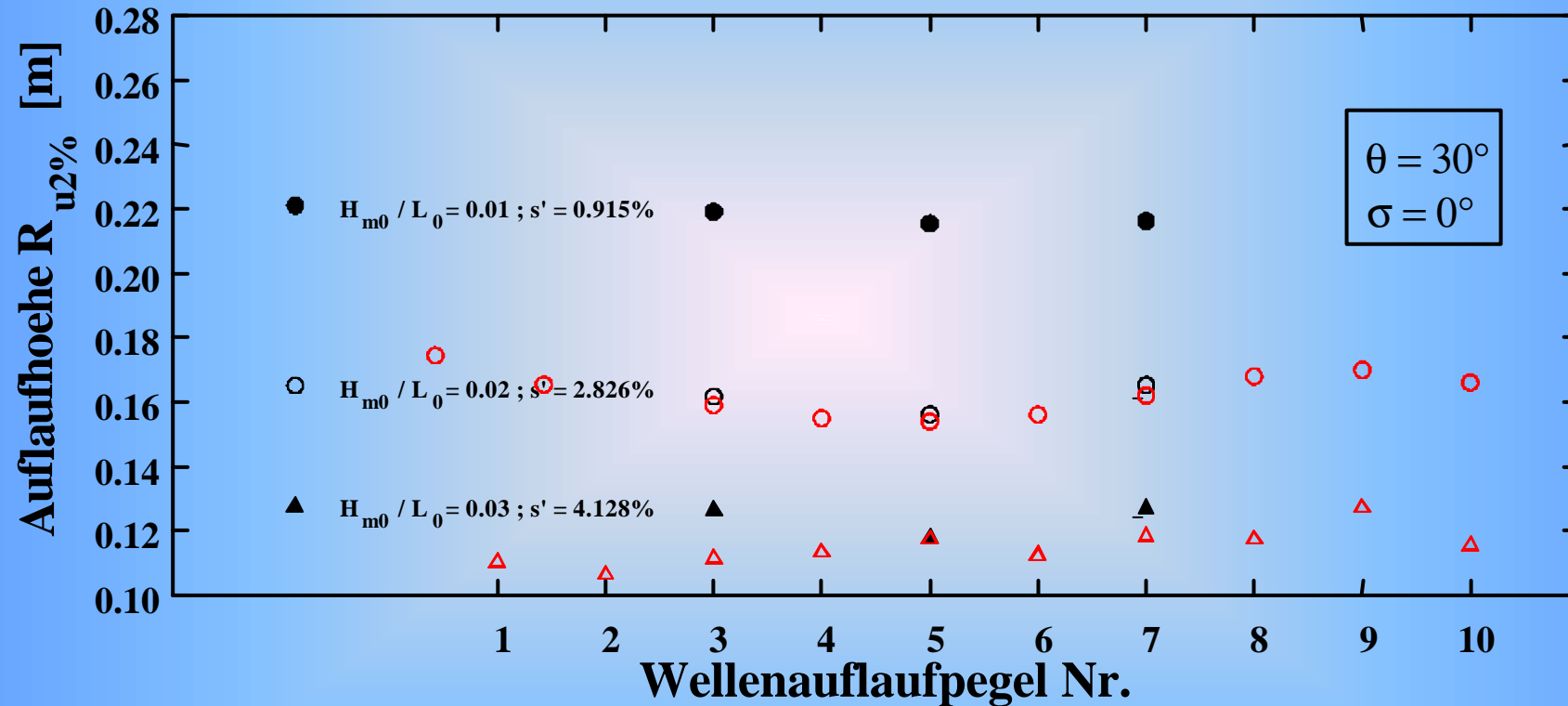
Wellenaufbauhöhe $R_{u2\%}$ Versuch: $q = 30^\circ$ langkämmiger Seegang



C Variation der Wellenaufbauhöhen zwischen 1,0% und 4,1% entlang des Deiches

Modellversuche in Hannover - Homogenität des Wellenfeldes

Wellenaufbauhöhe $R_{u2\%}$ Versuch: $q = 30^\circ$ langkämmiger Seegang

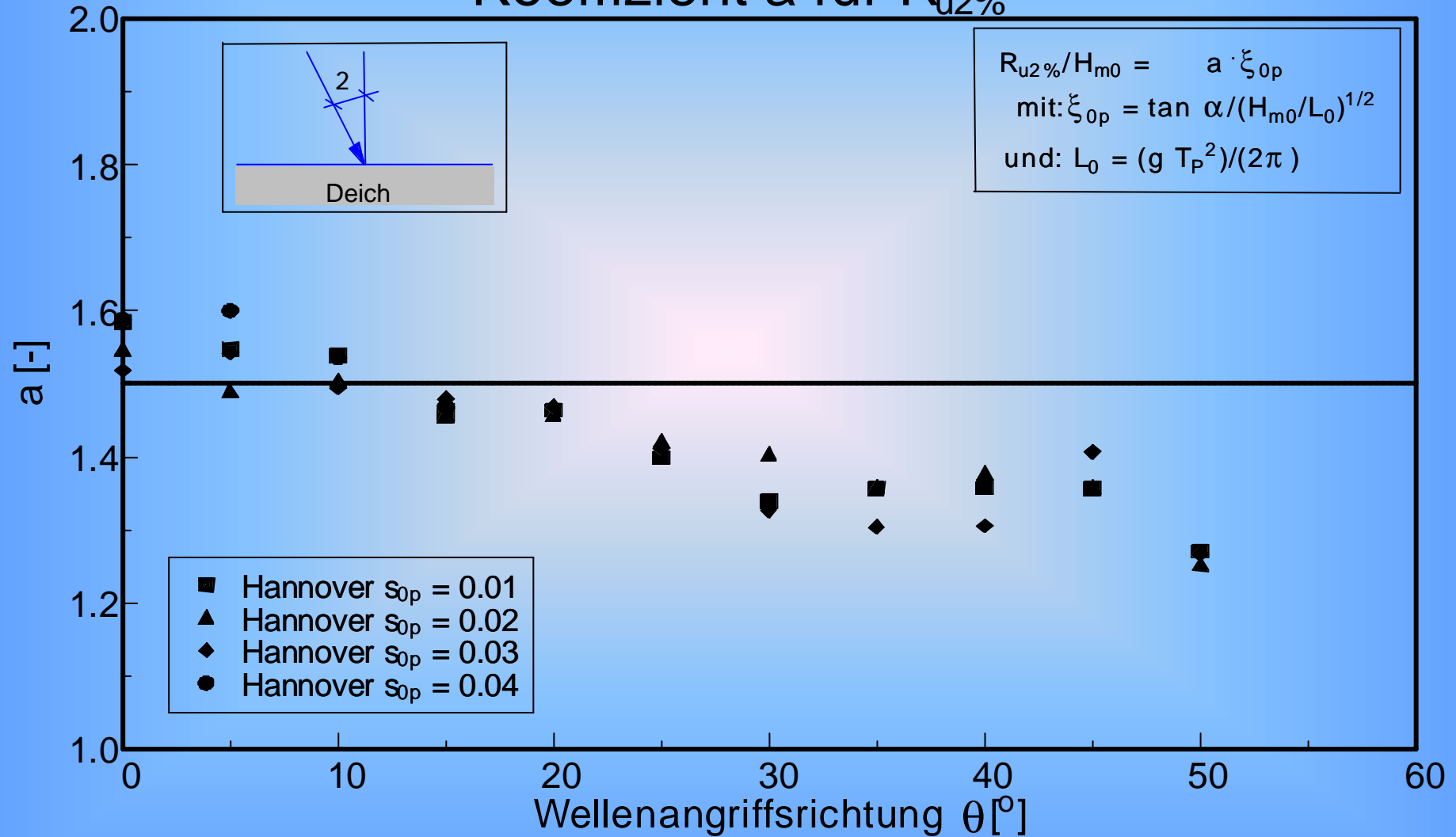


C Untersuchungen in Hannover

C Untersuchungen in Kanada

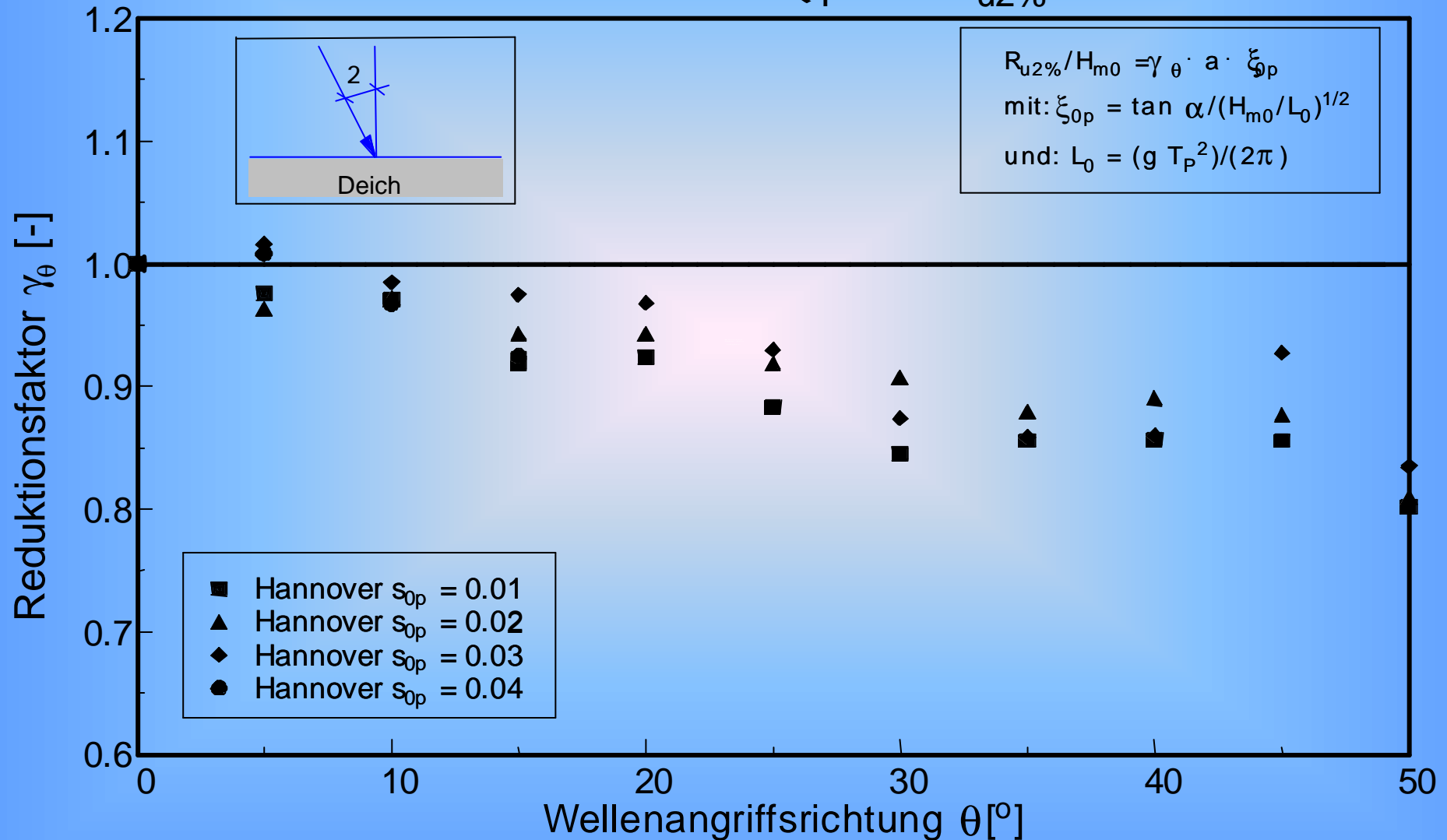
Modellversuche in Hannover - Analyse der Ergebnisse

Koeffizient a für $R_{U2\%}$

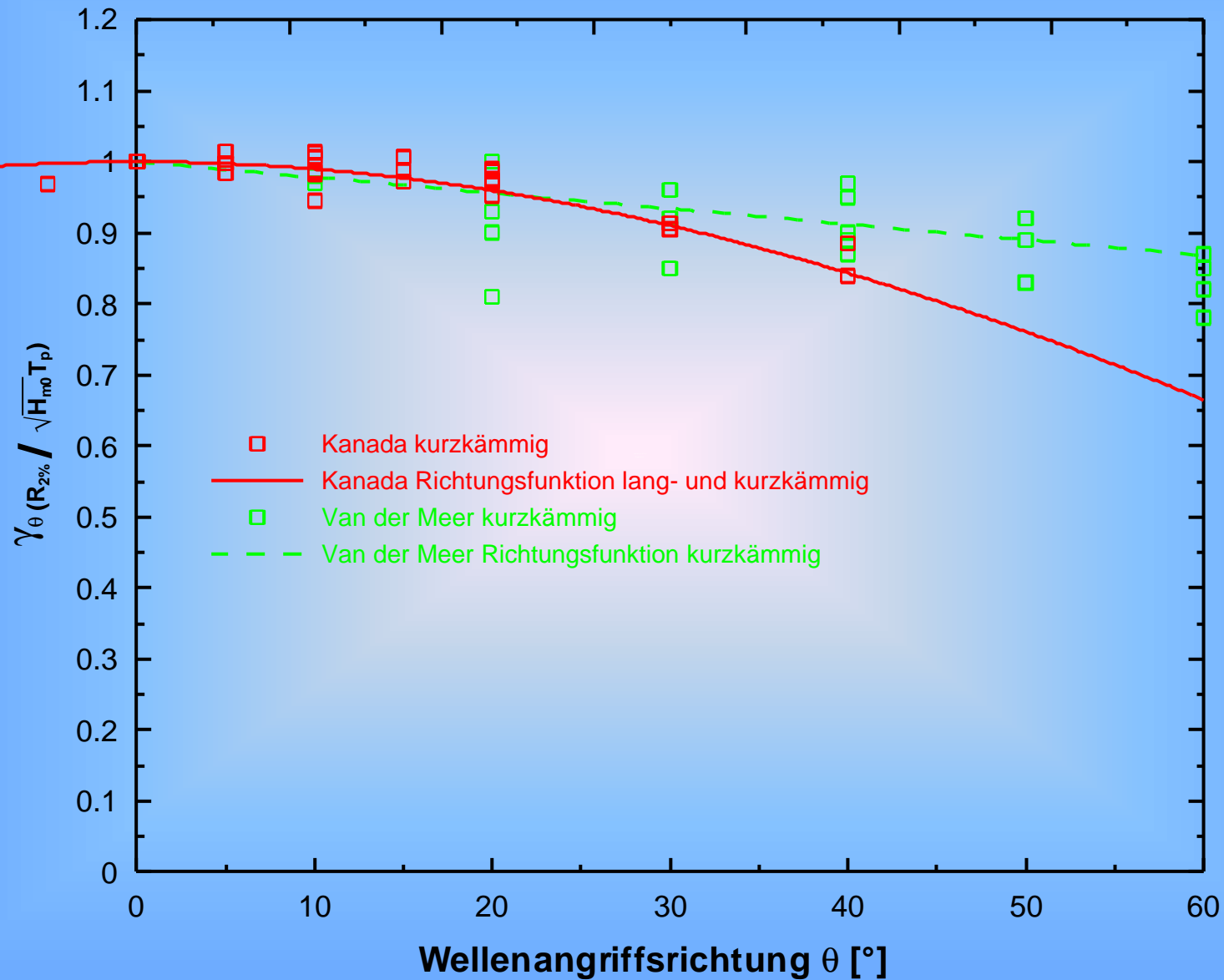


Modellversuche in Hannover - Analyse der Ergebnisse

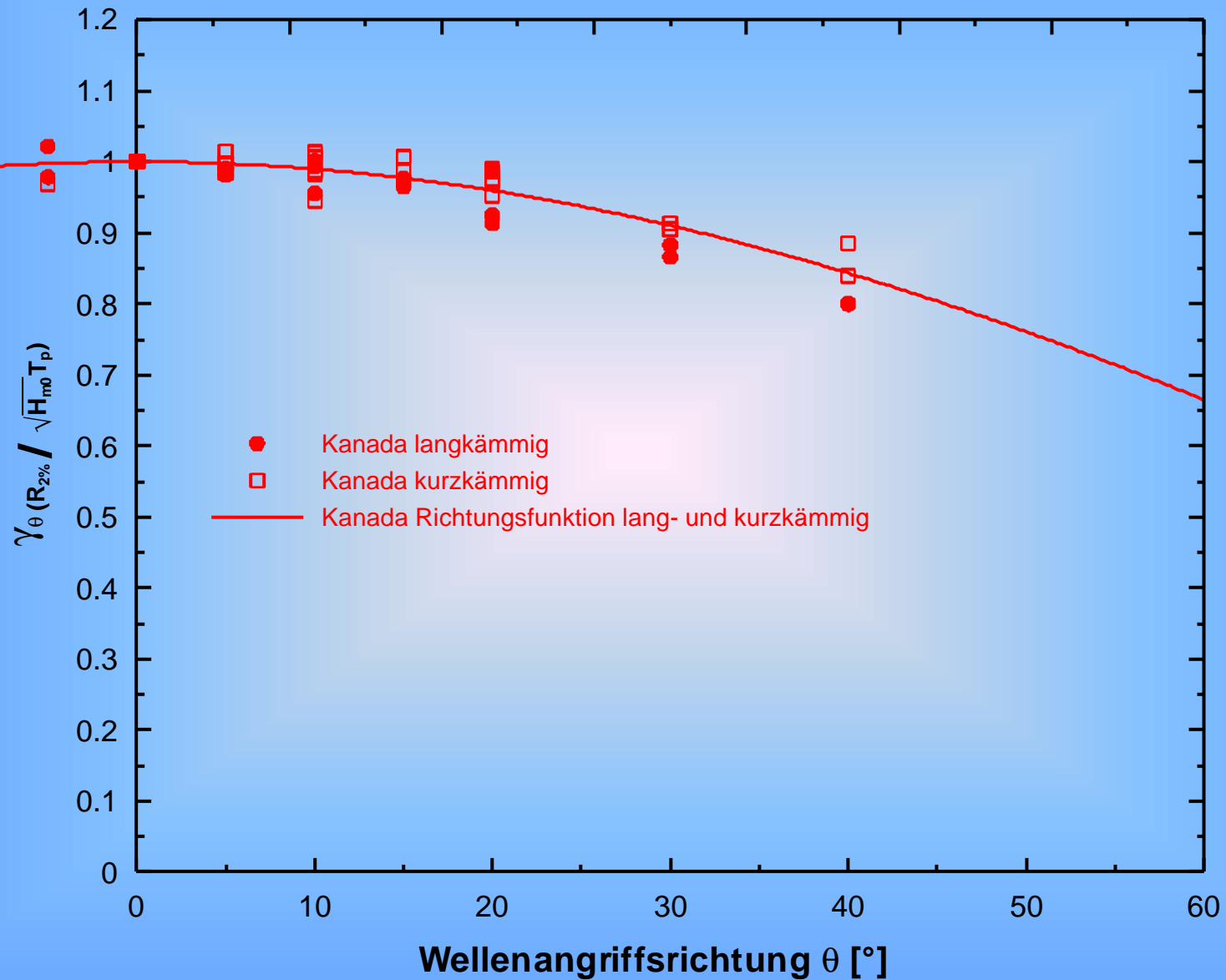
Reduktionsfaktor ζ_1 für $R_{u2\%}$



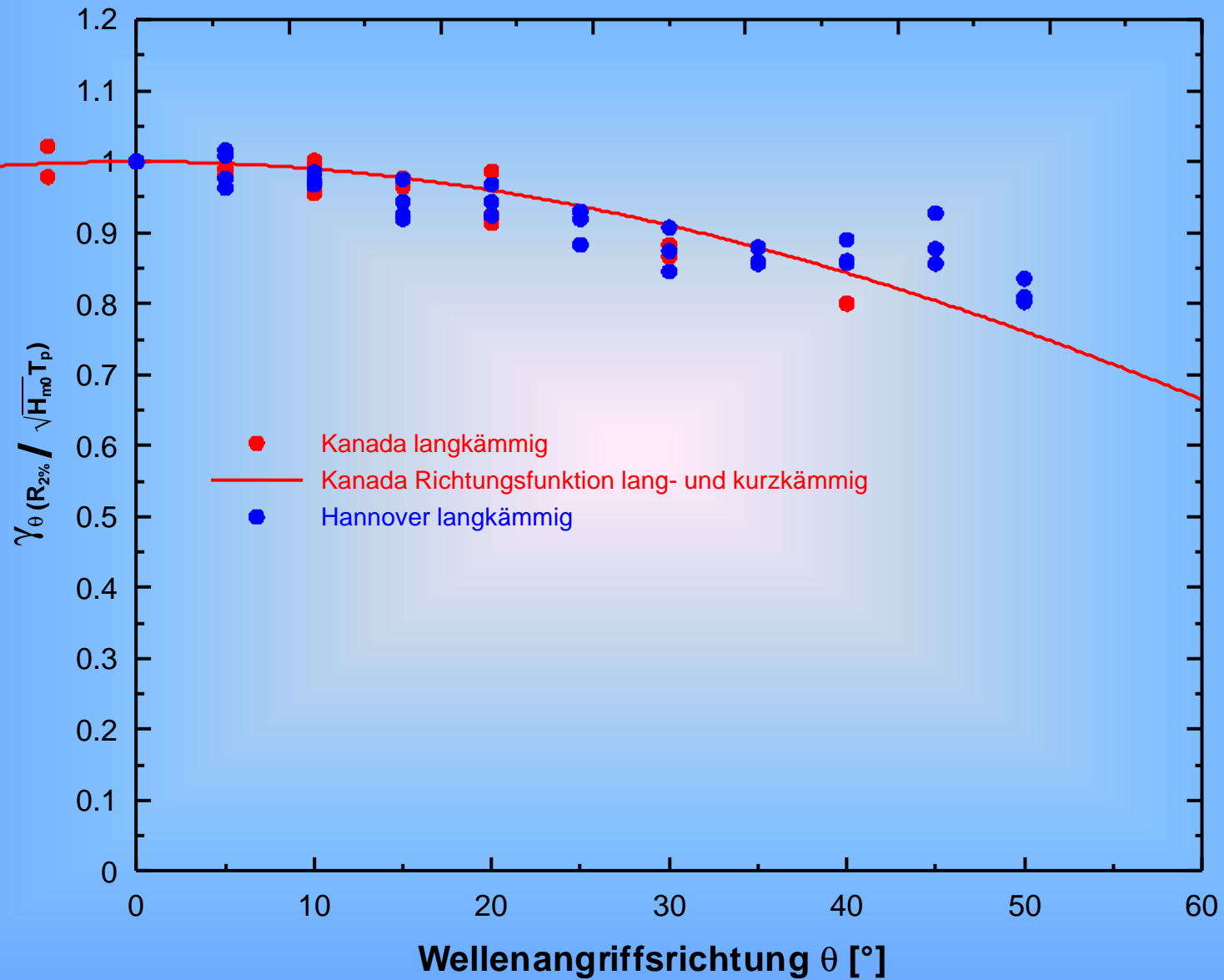
Analyse aller Ergebnisse



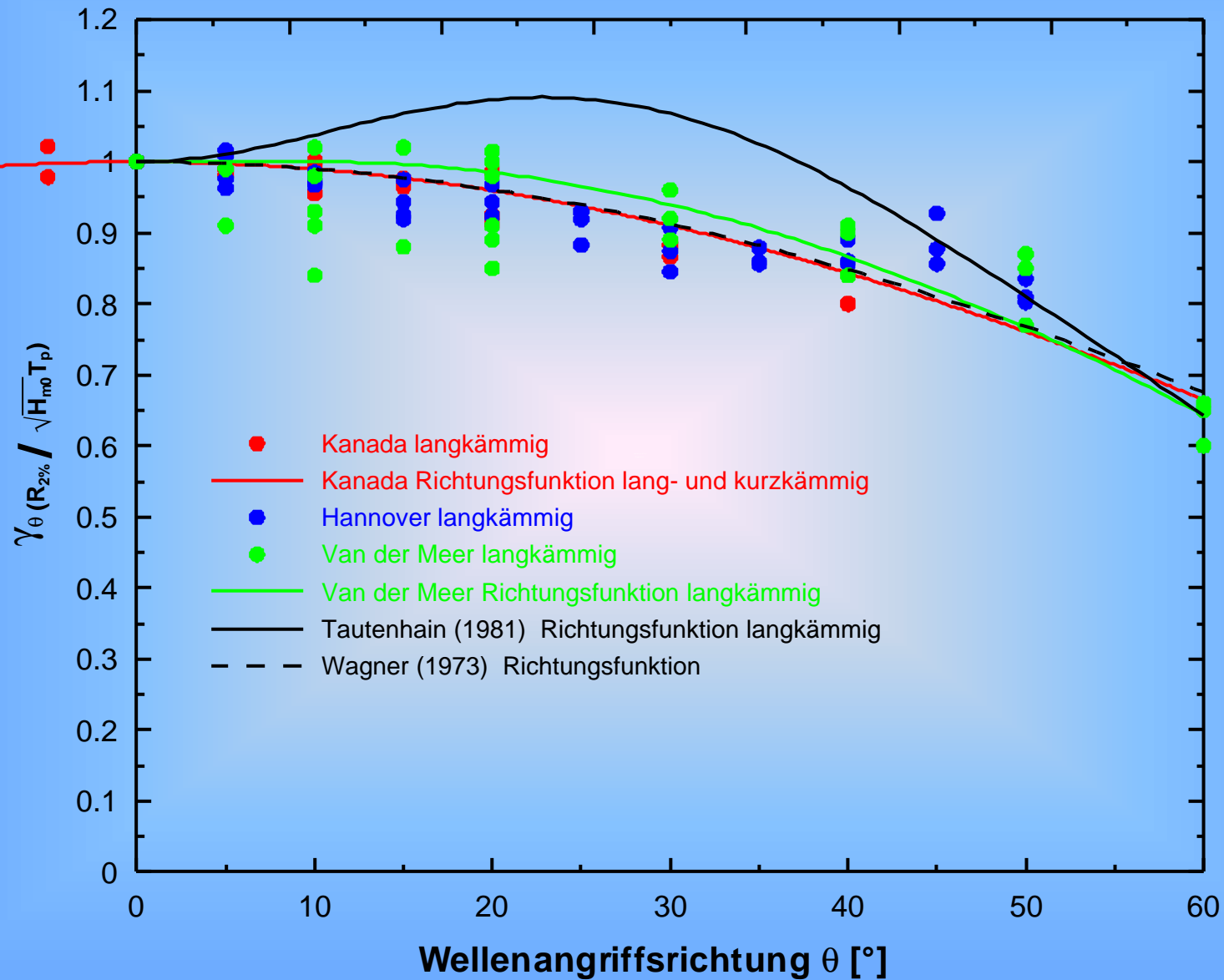
Analyse aller Ergebnisse



Analyse aller Ergebnisse



Analyse aller Ergebnisse



Analyse aller Ergebnisse

Homogenität des Wellenfeldes

Die mittleren Abweichung der untersuchten Parameter (H_{m0} , T_P , $R_{u2\%}$) entlang des Deiches betragen 3% ohne klaren Trend.

Kein signifikanter Einfluss von Rand- und Endeffekten auf die Messergebnisse!

Einfluss der Kurzkämmigkeit

Kein signifikanter Unterschied beim Koeffizienten a zwischen Versuchen mit lang- und kurzkämmigem Seegang, die Unterschiede in der Wellenaufbauhöhe liegen im Bereich der ermittelten Streuungen.

Kein signifikanter Unterschied beim Wellenaufbau für lang- und kurzkämmigen Seegang!

Einfluss des schrägen Wellenangriffs

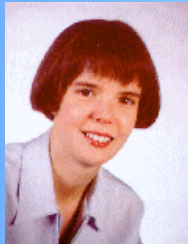
Erhöhung der Wellenaufbauhöhe für kleine Wellenangriffswinkel maximal in der Größenordnung der Standardabweichungen der Messergebnisse.

Ausblick

- Detaillierte Auswertung der Versuche (Einfluss von Shoaling, Refraktion, etc.)
- Langkämmige Wellenaufbauversuche im Wellenbecken des Franzius-Instituts:
 - @ Einfluss verschiedener Deichprofile (Deichneigung, Berme, Knickprofil)
 - @ Einfluss des Wasserstands
 - @ Erweiterung der Wellenangriffsrichtung
 - @ Ergänzung der Wellensteilheiten

Kontakt

Leichtweiß-Institut der Technischen Universität Braunschweig:



Janine Möller

Telefon: +49 / 531 / 391-3985

Telefax: +49 / 531 / 391-8217

e-mail: Ja.Moeller@tu-bs.de

Franzius-Institut der Universität Hannover:



Nino Ohle

Telefon: +49 / 511 / 762-4295

Telefax: +49 / 511 / 762-3737

e-mail: Nino.Ohle@fi.uni-hannover.de