



Kajak-Studie / Rodeowelle*

Im Auftrag des dt. Kanuverbandes e.V.

*Bechteler, Kulisch 2004: Erzeugung von Wellen und Walzen für den Kanusport

- **Aufgabe**
- **Konzept**
- **Modell**
- **Ergebnisse**
- **Anwendung**



Kajak-Studie / Rodeowelle*

Im Auftrag des dt. Kanuverbandes e.V.

*Bechteler, Kulisch 2004: Erzeugung von Wellen und Walzen für den Kanusport

Aufgabe:

“

Deckwalze mit kontrolliertem Rücklauf

Die Deckwalze mit dem rücklaufenden Wasser ist in Form und Kraft so zu gestalten, dass mit einem Kajak die Walze quer zur Hauptströmung gequert und aus dieser Position auch quer stromab verlassen werden kann. Links und rechts ausgebildete Kehrwasser oder Stromzungen ermöglichen das Ein- und Ausfahren aus der Wasserwalze.

Stehende Welle mit langgezogenem Anstieg

Die Welle muss in Länge, Höhe und Neigung so ausgebildet sein, dass auf ihrer, gegen die Hauptströmung gerichteten Flanke, ein Einerkajak durch sein Eigengewicht ausschließlich mit korrigierenden Paddelschlägen gehalten werden kann. Links und rechts der stehenden Welle muss sich ein Kehrwasser so ausbilden, dass es über den Wellenkamm der stehenden Welle gegen die Hauptstromrichtung hinaus reicht, dadurch soll ein Einfahren in die Welle oberhalb des Wellenkammes möglich sein.

“

Konzept:

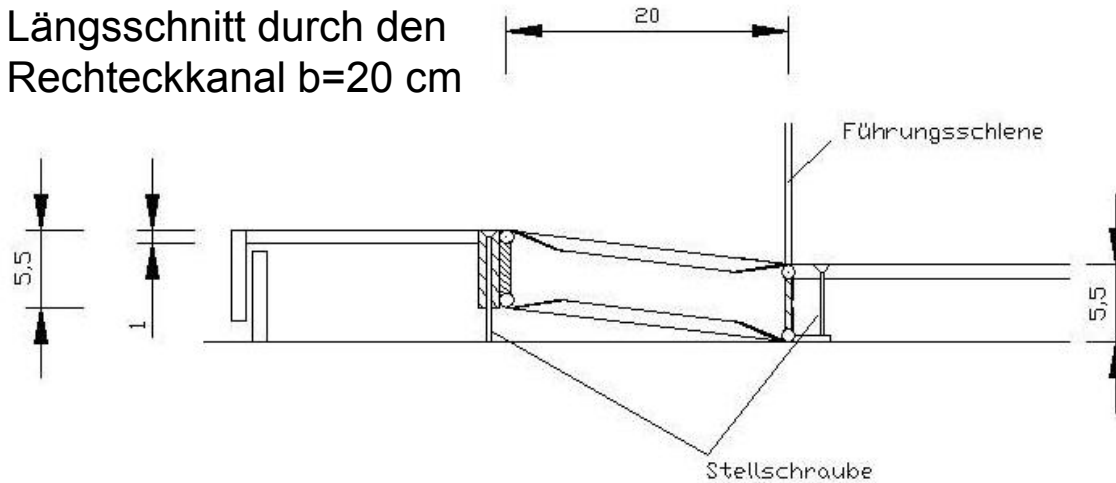
- **Voruntersuchung in einem Kleinmodell mit variabler Sohlgeometrie**
- Grundlage war die Sohlgeometrie an der Wittelsbacher-Brücke
- Definition der Sohlgeometrie für das physikalische Modell
- Definition der hydraulischen Randbedingungen
- **Aufbau und Durchführung eines 2d-Rinnenversuchs**
 - Reproduktion der Ergebnisse des Kleinmodells
 - Darstellung und messtechnische Erfassung der Welle
 - Systematische und separate Variation der maßgeblichen Parameter



Modell und Messtechnik:

Voruntersuchung:

Längsschnitt durch den
Rechteckkanal $b=20$ cm



Wellenausbildung
im Kleinmodell



Modell und Messtechnik:

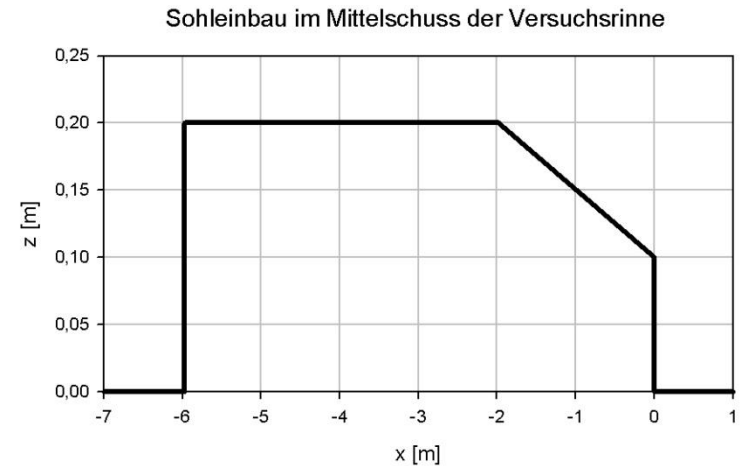
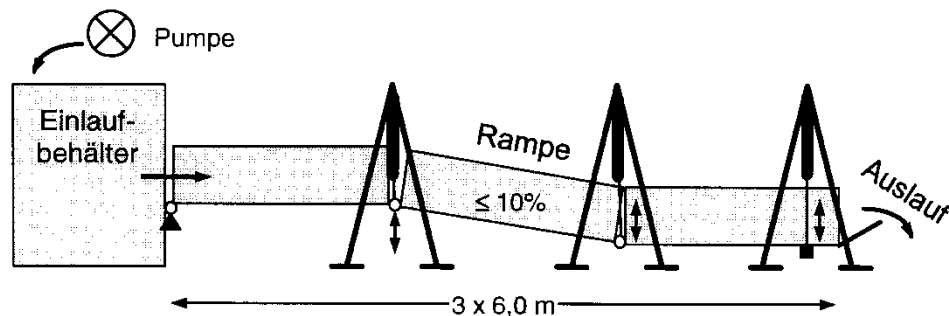
- 2d-Modell der Schwelle 

- Rechteckrinne:

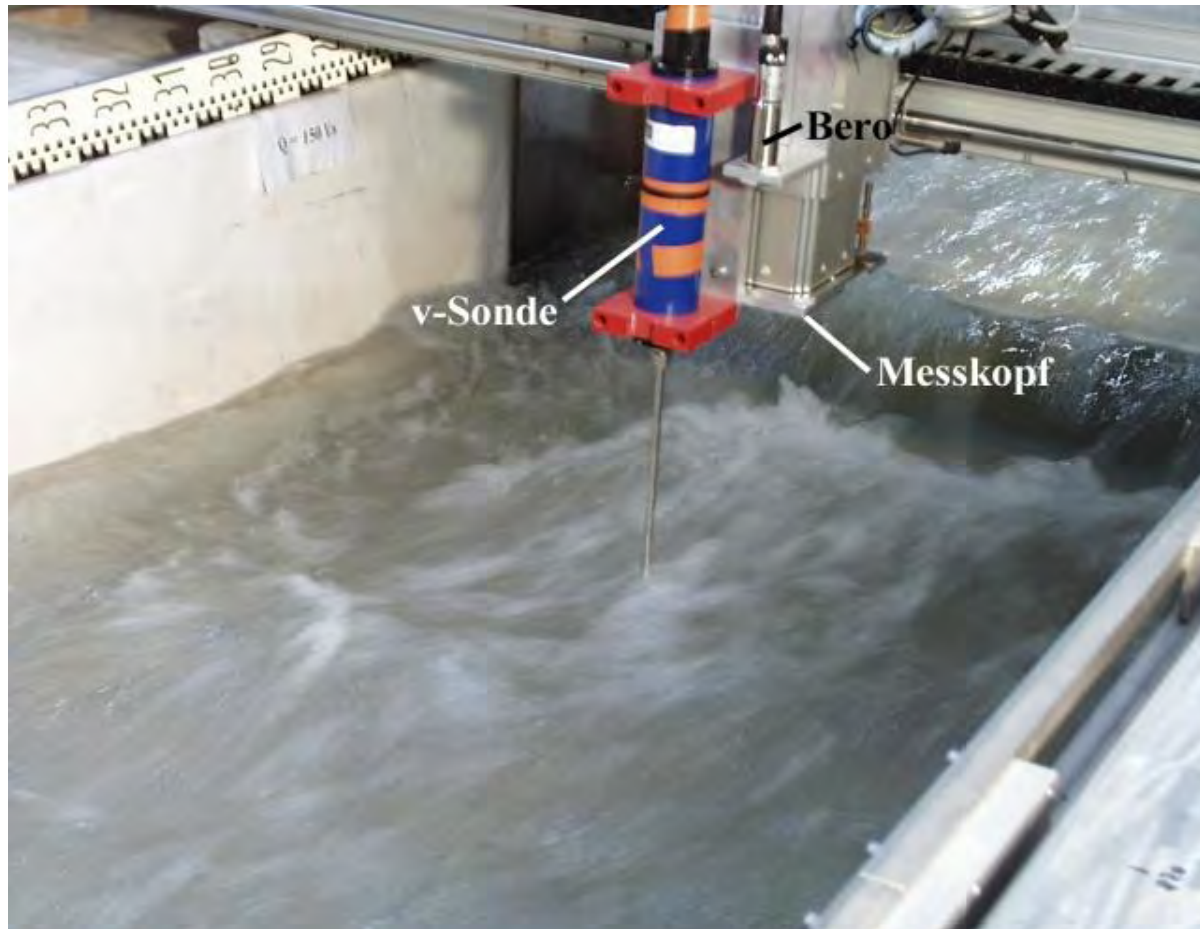
1,4 m breit / 0,8 m tief /

3 x 6 m lang / 3 fach neigbar bis 10%

Maximalzufluss $Q = 600 \text{ l/s}$



Modell und Messtechnik:

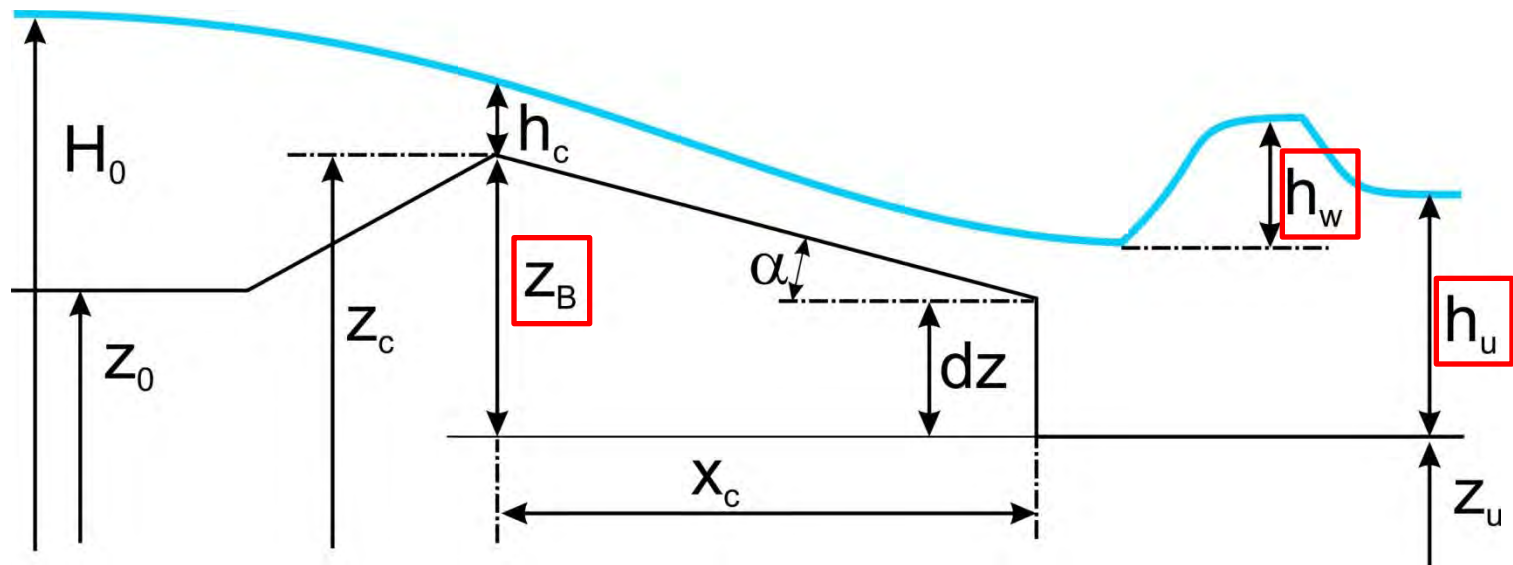


Messwagen:

SPS gesteuert,
3 Achsen,
mit v-Sonde (ADV)
und h-Sonden (US)

Ergebnisse:

Geometrische Bezeichnungen



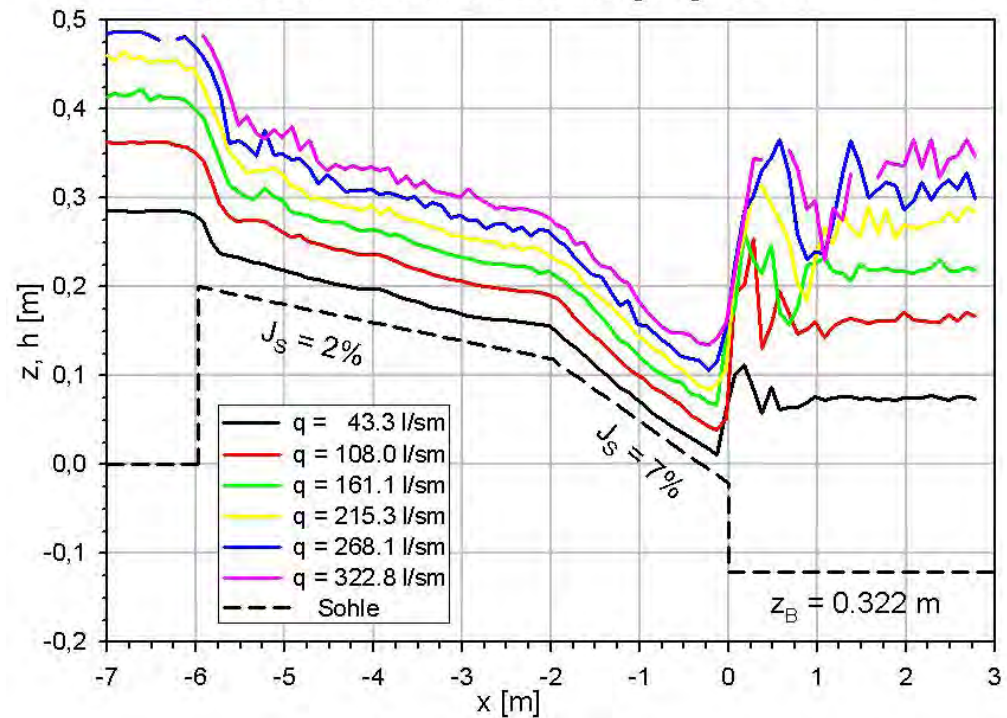
Ergebnisse: h-Messungen mit Messwagen (Spiegellinien)

„Grüne Welle“



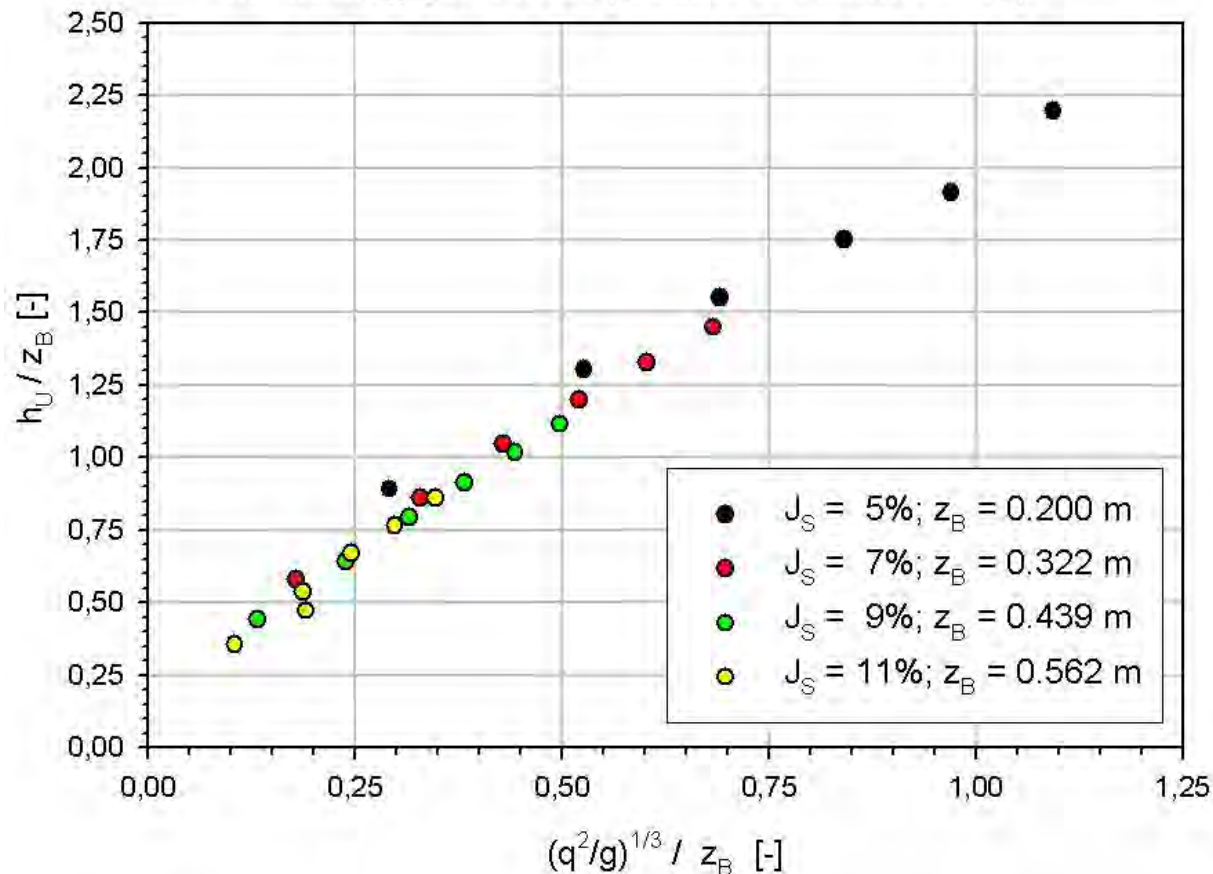
Q [l/s]	60	150	225	300	375	450
J _s [%]	5	7	9	11		

Abhängigkeit des Wasserspiegel-Längenprofils vom Durchsatz bei einer Schussstreckeneneigung von 7%



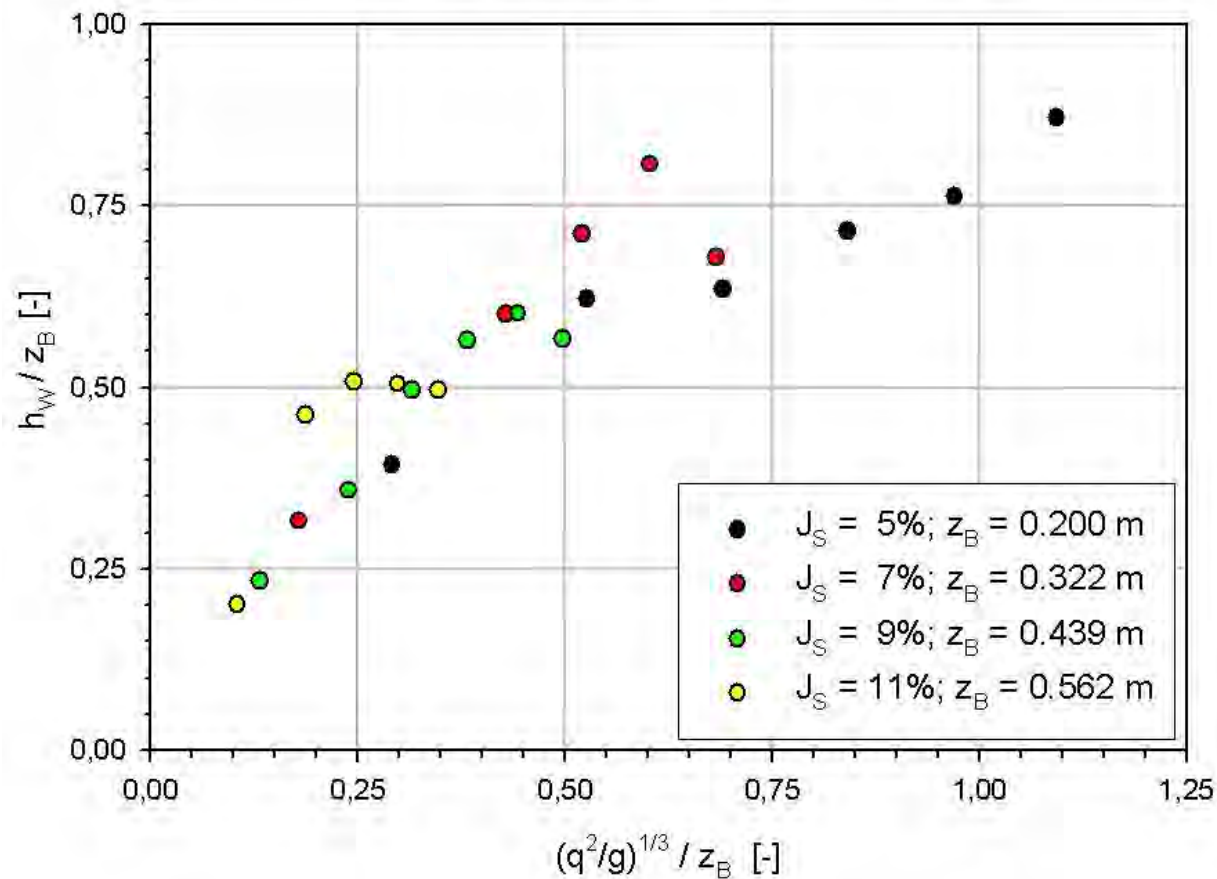
Ergebnisse:

Zur Wellenbildung erforderlicher Unterwasserstand h_u
in Abhängigkeit des spezifischen Abflusses q



Ergebnisse:

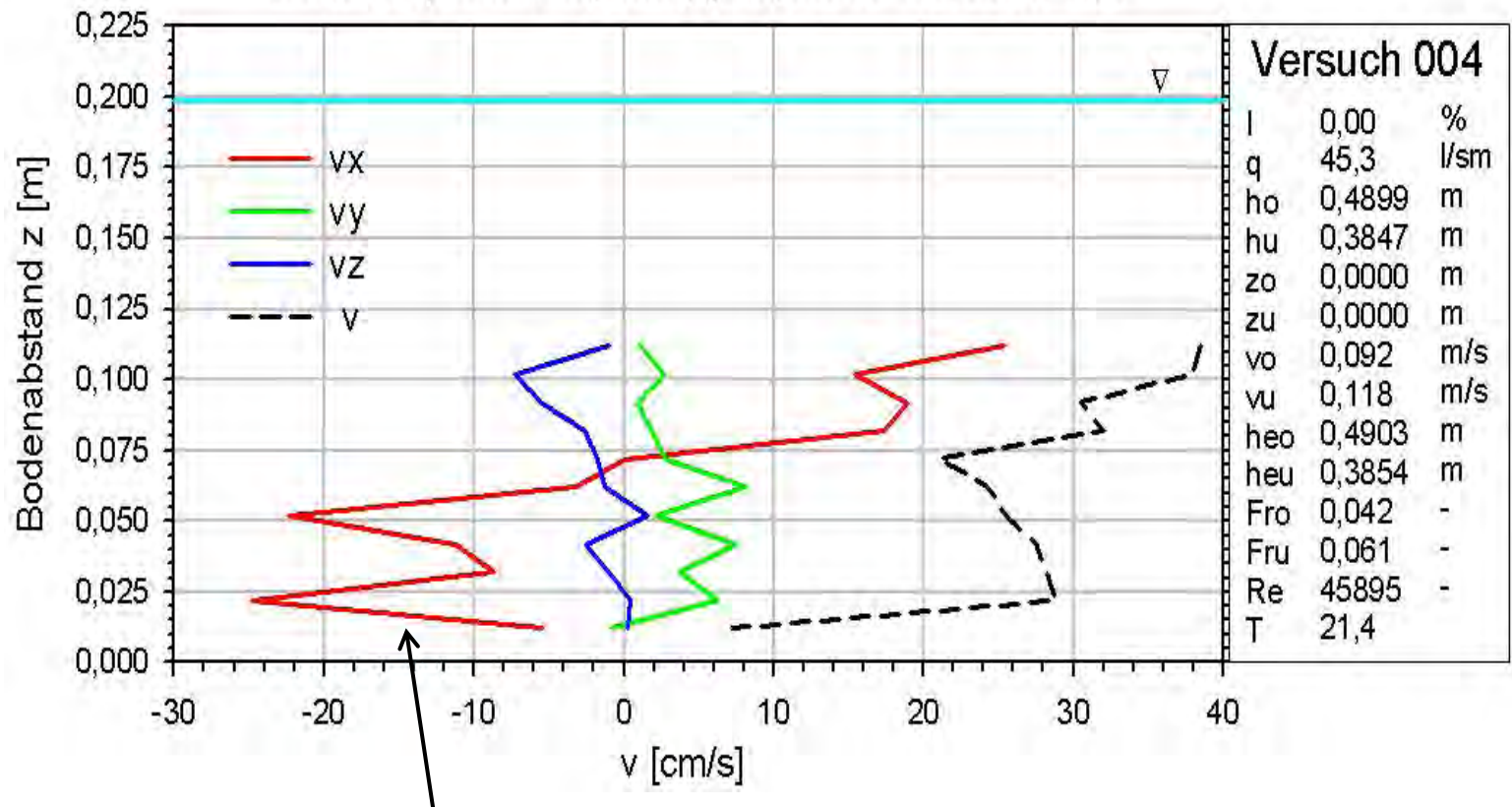
Wellenhöhe h_w in Abhängigkeit des spez. Abflusses q



Ergebnisse:

Geschwindigkeitsmessungen

Tiefenprofile der Geschwindigkeitskomponenten
im Messprofil $x=0,52\text{m}$, $y=0,698\text{m}$ Versuch 004



Rückströmung am Sohlprung

Ergebnisse:

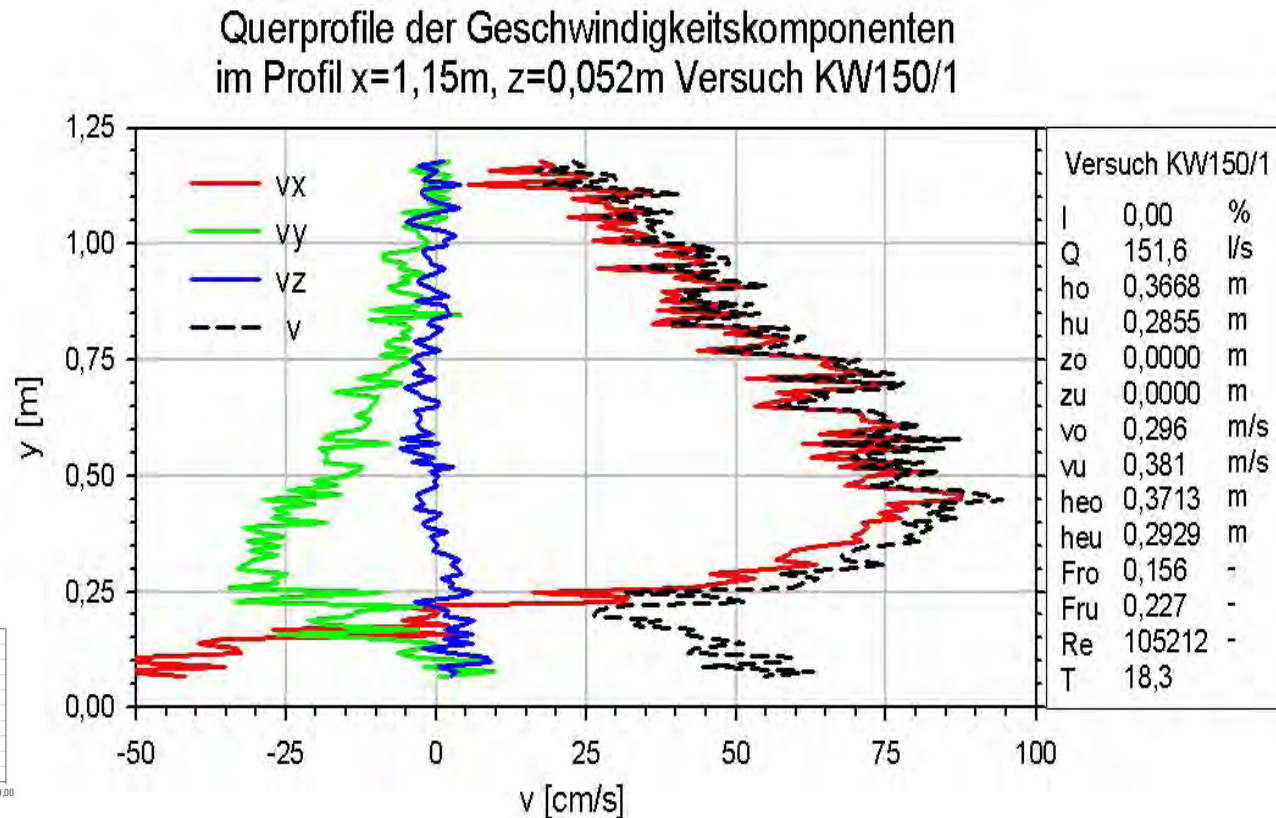
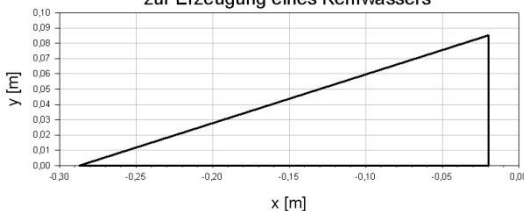
Geschwindigkeitsmessungen mit Kehrwasser

Kehrwasser

Querströmung durch
Strömungs-Abweiser



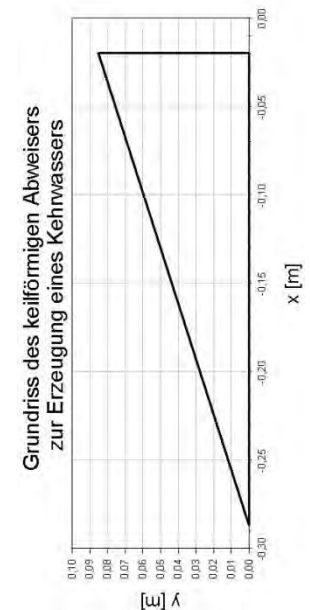
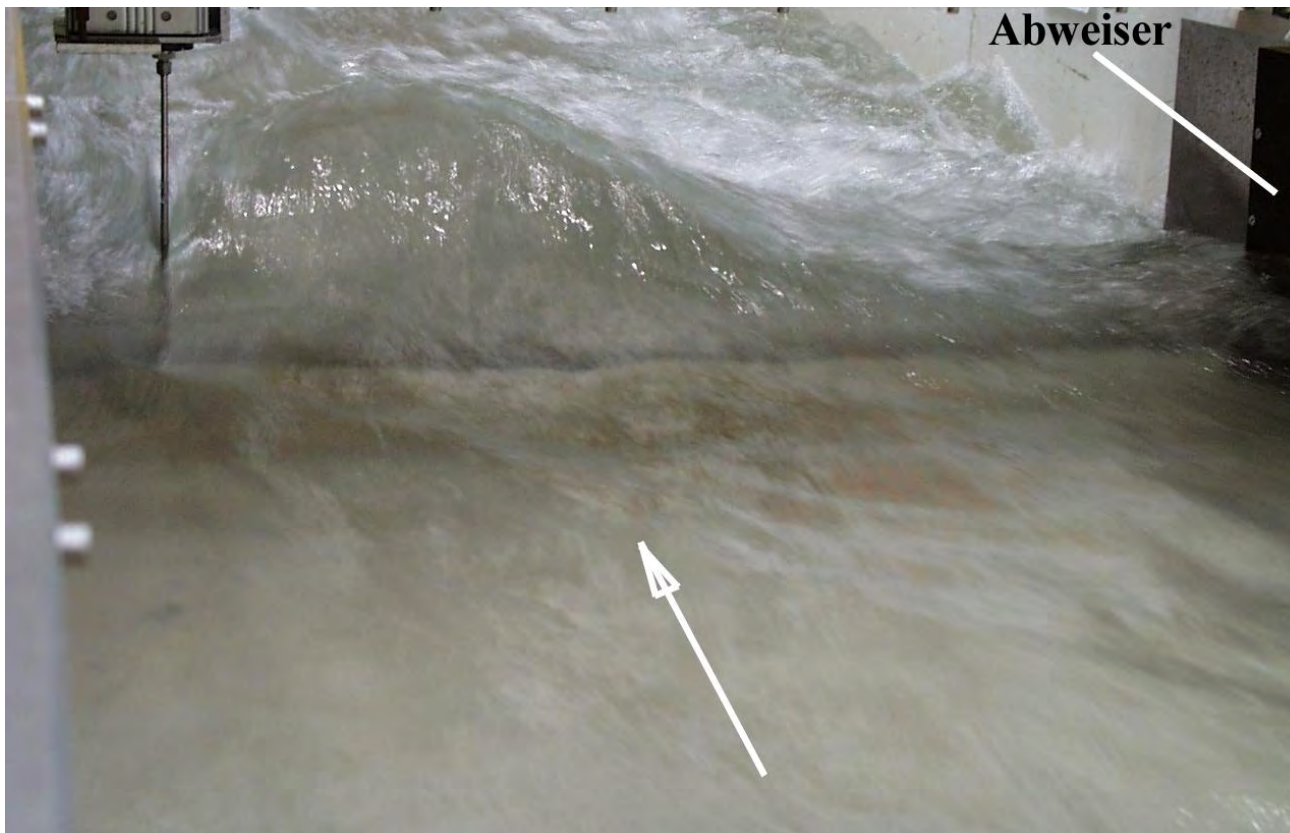
Grundriss des keilförmigen Abweisers
zur Erzeugung eines Kehrwassers



Ergebnisse:

Einfluss des Abweisers auf die Welle

- Keine Wellenbildung im Nahbereich des Abweisers



Ergebnisse:

Einfluss des Abweisers auf die Welle

- Seitliches Abdrängen der Wellenschulter



Anwendung:

Beispiel 1 (Optimierung): Gegeben ist Q , J_s und z_B

- Berechnung der Wellenhöhen h_w in Abhängigkeit von q
- Berechnung der dafür erforderlichen Unterwasserstände h_u
- Optimierung von h_w über q durch Variation von b oder/und durch Anpassung von h_u (z.B. Stützschwelle)

Aus den Diagrammen

Beispiel 2 (Neubau): Gegeben ist Q , h_u , (J_s)

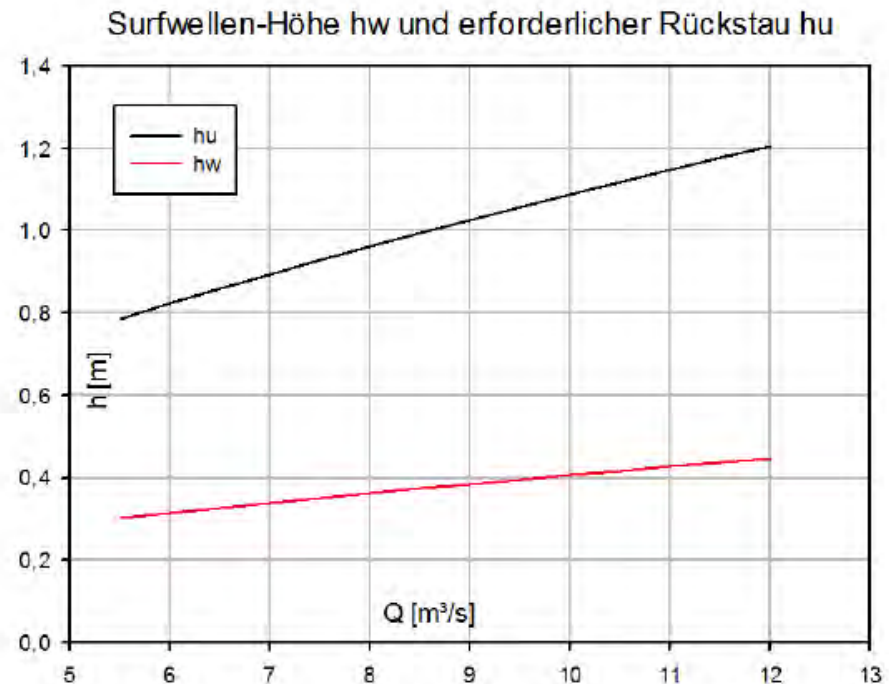
- Annahme einer Zulaufbreite $b \Rightarrow q$
- Berechnung der relativen Wellenhöhe h_w / z_B
- Berechnung des erforderlichen relativen Unterwasserstandes h_u / z_B
- Berechnung von z_B und der Absolutwerte von h_w und h_u
- Variation von b (und evtl. Anpassung von h_u)

Anwendung: IGSM (Interessengemeinschaft Surfen München) 8/2012:

Hydraulische Vorberechnungen für die Optimierung der Surfwelle an der Floßlande. Ziel ist es, die vorhandene Floßrutsche so zu modifizieren, dass unter einem gegebenen Abfluss eine möglichst hohe surfbare Welle entsteht.

$$\frac{h_u}{z_B} = 0,43 + 1,6 \frac{(q^2/g)^{1/3}}{z_B}$$

$$\frac{h_w}{z_B} = 0,22 + 0,58 \frac{(q^2/g)^{1/3}}{z_B}$$





Vielen Dank!