

Masterprojekt

Physikalisches Hafenmodell zur Untersuchung der Wellenunruhe

Sommersemester 2019

Prof. Dr. Jian-hua Meng (Wasserbau / Wasserwirtschaft)
Dipl.-Ing. Gerhild Völker-Meng (Laboringenieurin)
Prof. Dr. Wolfgang Francke (Idee, Kontakt)
Prof. Dr. Sören Knoll (Laborleitung)

Studierende des Master-Studiengangs Bauingenieurwesen
mit Studienrichtung Wasser/Verkehr der HTWG Konstanz

jmeng@htwg-konstanz.de

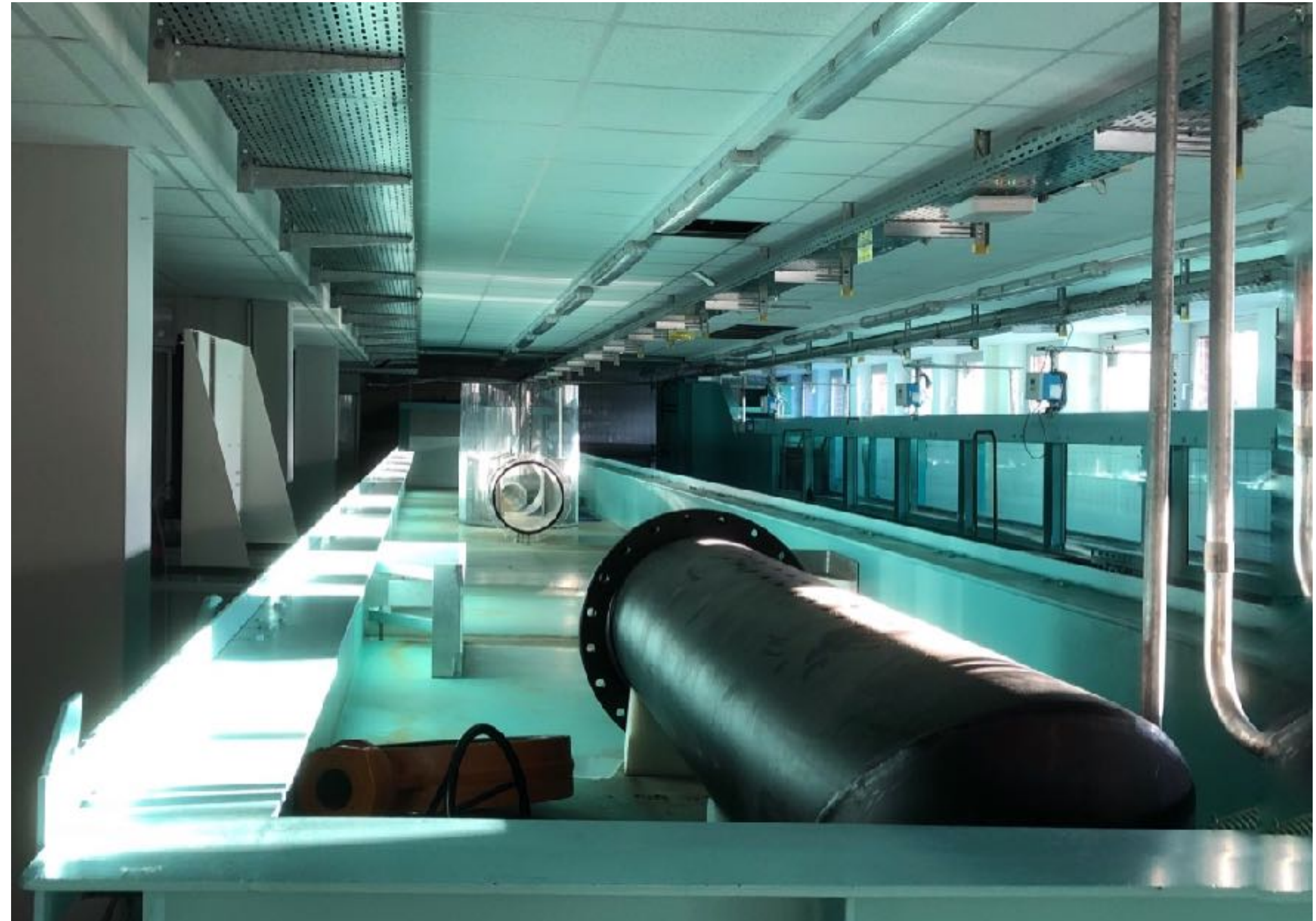


Das Wasserbaulabor der Fakultät Bauingenieurwesen an der HTWG Konstanz wurde in den 1960er-Jahren eingerichtet. In den Jahren 2006 bis 2009 erfolgte eine umfassende Renovierung und Modernisierung der gesamten Anlage. Die Maßnahmen umfassten den Einbau von Zusatzräumen sowie die Ausstattung mit moderner Pump-, Steuerungs- und Messtechnik.

Das Wasserbaulabor hat eine Gesamtfläche von ca. 300 m² inklusive Büro, Seminarraum und Werkstatt. Es verfügt über zwei ca. 17 m lange Versuchsrinnen, die über einen geschlossenen Kreislauf mit Wasser versorgt werden. Die Beschickung der Versuchsrinnen erfolgt mit einem maximalen Zufluss von $Q_{\max} = 200 \text{ l/s}$ über drei drehzahlgeregelte Hochdruckpumpen, die das Wasser aus einem 80 m³ großen Speicher unterhalb des Labors beziehen.

Zusätzlich stehen für Vorlesungs- und Übungsbetrieb explizit für Lehrzwecke konzipierte Versuchsstände zur Verfügung.

Das Wasserbaulabor wird in der Lehre für hydromechanische Untersuchungen und im Rahmen von Abschlussarbeiten, bei der Durchführung von Forschungsprojekten sowie für wasserbauliche Modellversuche eingesetzt.



Laborleitung:

Prof. Dr. Sören Knoll (Siedlungswasserwirtschaft)
Dipl.-Ing. Gerhild Völker-Meng





Wellenausbreitung hinter einem Hindernis

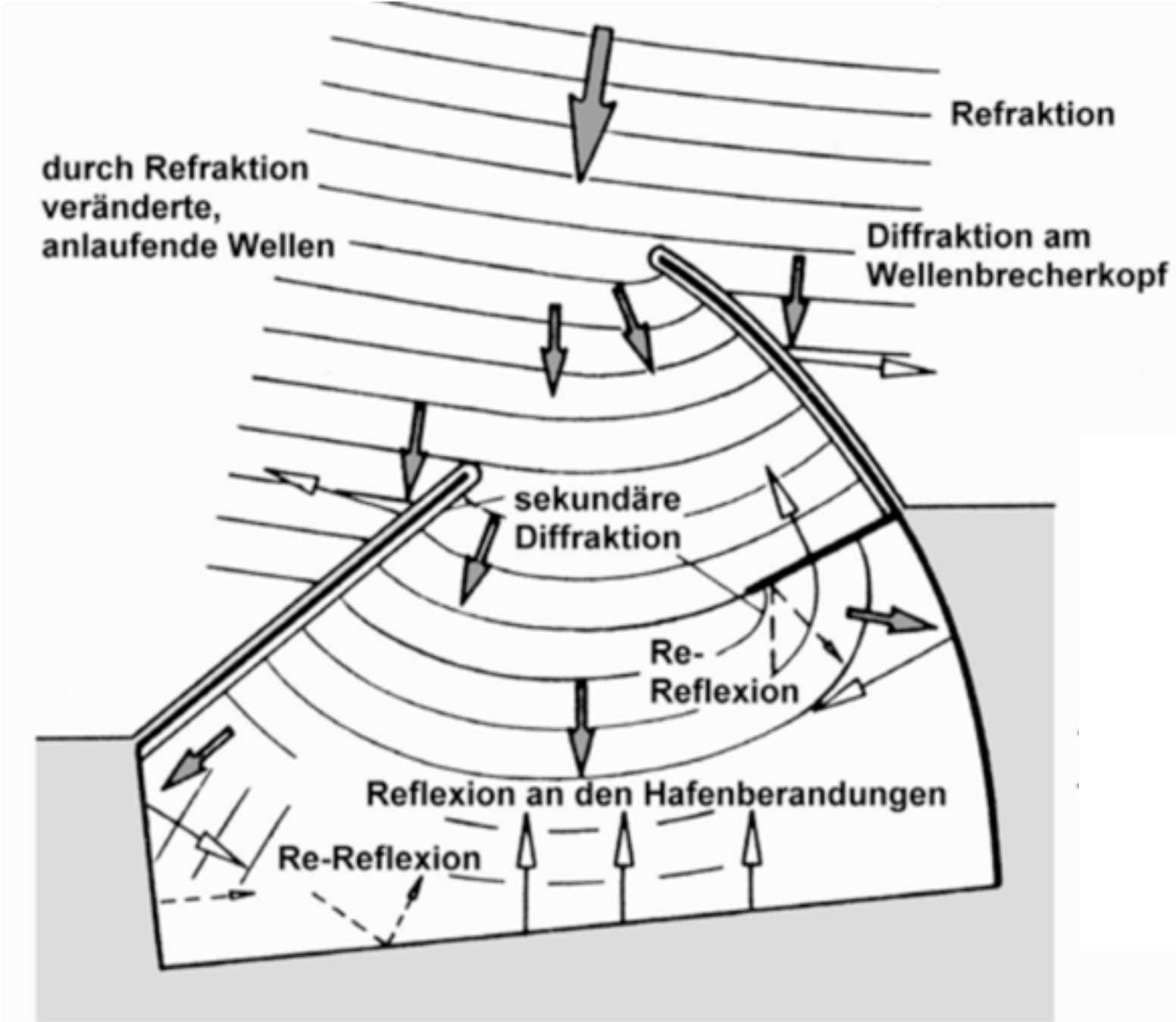
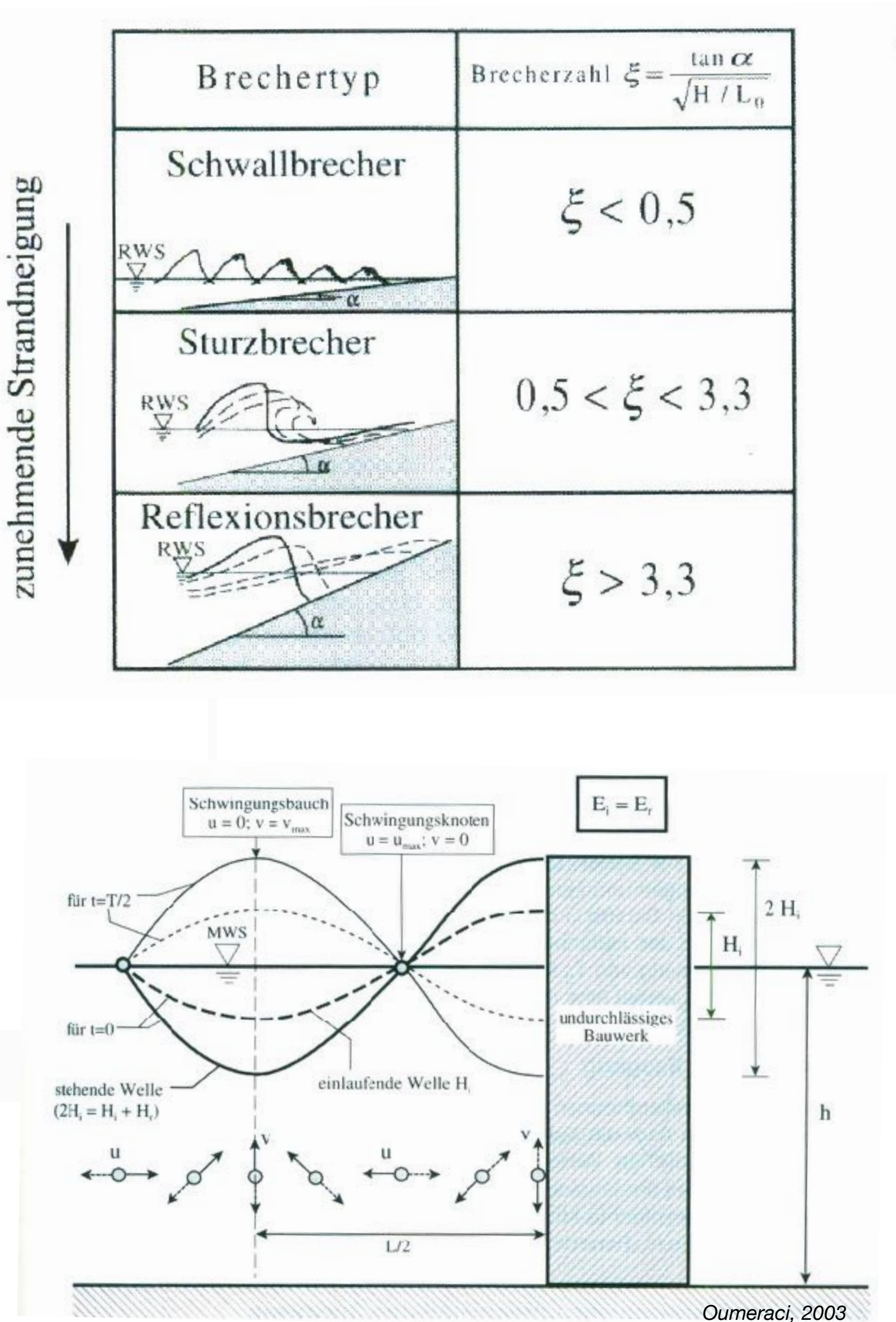


Abb: CERC, Kohlhasse, aus Brinkmann

Wellenbewegung in einem Hafenbecken



Wellen am Hindernis

Studierendenprojekt Yachthafen SVS

Modellmaßstab 1:100

Abmessung 1,20 m x 1,40 m

begrenzt durch verfügbare Abmessungen des Versuchsstandes im WLab

Hydraulische Ähnlichkeit: Modellgesetz nach *Froude*

Vermessungsdaten

Bathymetrie: Befliegungsdaten „Tiefenschärfe“ 2015, Vermessung nach Baggerung 2010,

Ufer/Molengeometrie: Stadt Konstanz (Baurechts- und Denkmalamt, BIM Labor)

Verarbeitung QGIS

Modellbau

auf konturierter Bodenplatte mit Molen und Böschungen

Versuche mit CNC Fräse, 3D-Druck, letztendlich Konturierung Mörtelbett auf OSB-Platte

Wellen

Messung in situ (Amplituden, Periode)

Beobachtung der Wellenausbreitung mit Drohne des BIM Labors

Ermittlung des maßgebenden Belastungsfalls (-> Fährbetrieb)

Bau eines Wellengenerators für Modell

Videometrische Messung

Kalibrierung Natur / Modellwellen

Beobachtungen

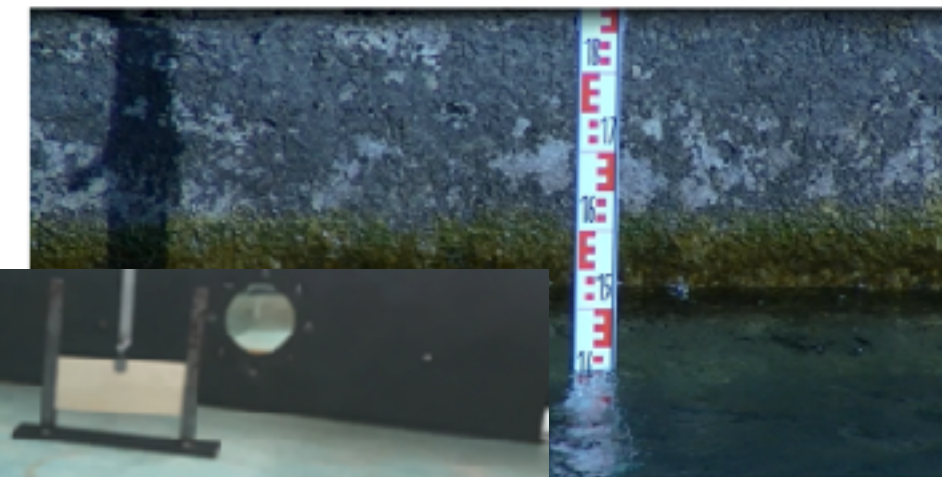
Wellenausbreitung im Hafen: Diffraktion, Refraktion, Reflexion

Wellenhöhen

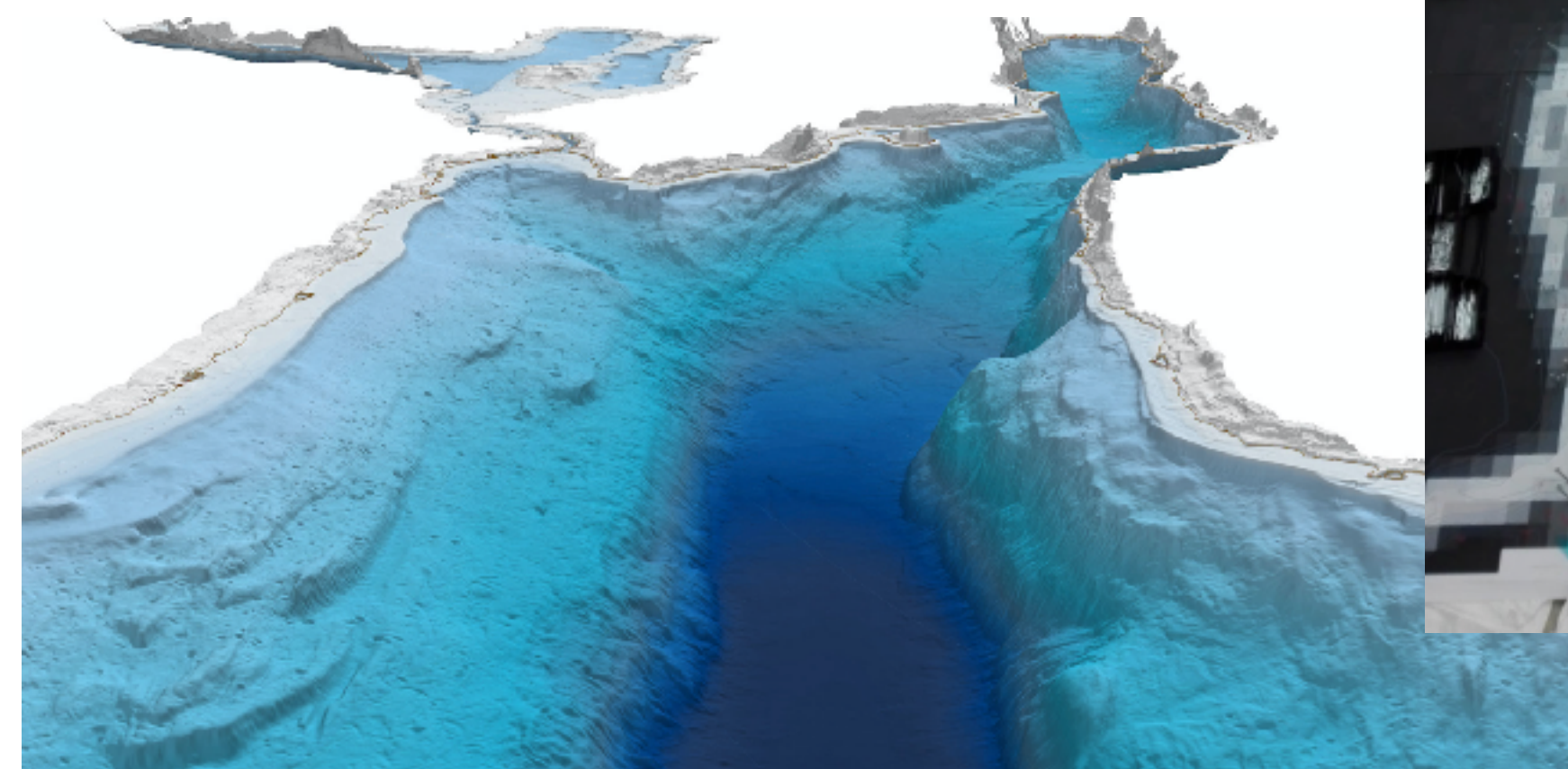


Vergrößerte Darstellung
in Abb. 2 zu sehen

Abbildung 1: Wellenmessung an der Hafeneinfahrt



messung an der Hafeneinfahrt



Studierendenprojekt Yachthafen SVS

Erkenntnisse für das studentische Projekt

Maßstab an der Grenze der hydraulischen Vergleichbarkeit, Untersuchungen mit überhöhten Wellen
Auftragsarbeiten müssen in Projekten zeitlich berücksichtigt werden
3D-Druck und CNC Fräsen für Konturplatten sind beide möglich,
aber benötigen sorgfältige Vorbereitung und Kostenplanung
Das erstellte Modell hat die grundlegende Machbarkeit gezeigt („Version 0.1“)

Erkenntnisse für die Wellenunruhe im Hafen

Vertikale Uferwände im Hafen (Spundwand, vertikale Mole) reflektieren die Wellen -> Hafenunruhe
Die Transmissivität der vertikalen Mole (Lücken zwischen den Betonbohlen) trägt zur Wellenunruhe bei.
Dämpfungswirkung der geböschten Ufer (Steinschüttungen und Rampe) verhindert Reflexion
und verringert damit die Wellenhöhen und Überlagerungen („Kabelwasser“).

Nicht untersucht

Wellen anderen Ursprungs (vorbeifahrende Schiffe, Windwellen, Fernwellen, Überlagerungen)
Bauliche Veränderungen (Uferwände: Böschung statt vertikale Wand, Dichtung der Nordmole,
Veränderung der Molengeometrien / Hafeneinfahrt, Dämpfungsmaßnahmen)

!! Dank !!

Wir bedanken uns beim SVS ****sehr**** für die Gelegenheit für ein reales und interessantes Projekt.
Künftige Studienprojekte können nun auf die geschaffenen Grundlagen aufbauen, und hoffentlich
zu einer wirtschaftlichen Lösung der Wellenunruheproblematik des SVS beitragen.

