

25. KFKI Seminar

Forschungsvorhaben: RefTide-A – Reflexion

Bild: vom Pegelturm St. Pauli-Landungsbrücken,
eigene Aufnahme



**Das Reflexions- und Resonanzverhalten Tide-dominierter Ästuare
Eine Analyse des Antwortverhaltens der Tideelbe auf die Gezeitenanregung
Teilvorhaben „Reflexion“ (TUHH)**

Erste Ergebnisse

24.03.2021

Agenda

01 Ziele im Teilvorhaben „Reflexion“
(TUHH)

02 Methodik

03 Ergebnisse

04 Zusammenfassung und Ausblick

01

Ziele im Teilvorhaben
„Reflexion“ (TUHH)

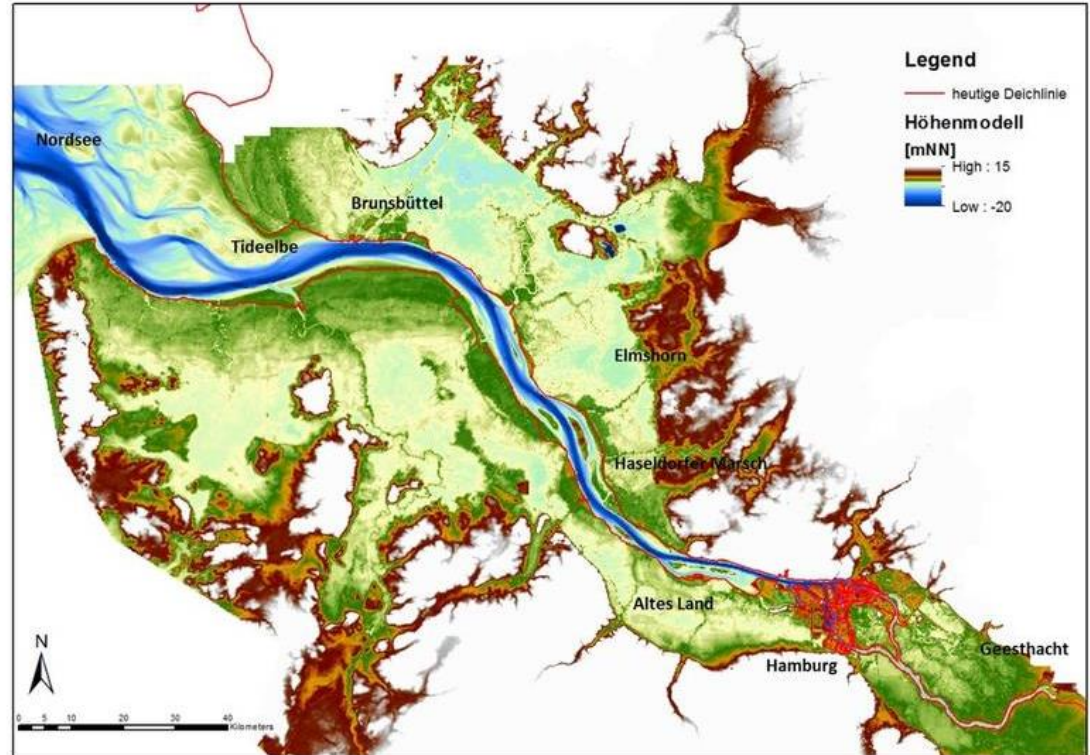
Ziele des Teilvorhabens „Reflexion“

- Reflexionsverhalten im Elbeästuar

Wo?

Wie zu bestimmen?

Wie hoch?



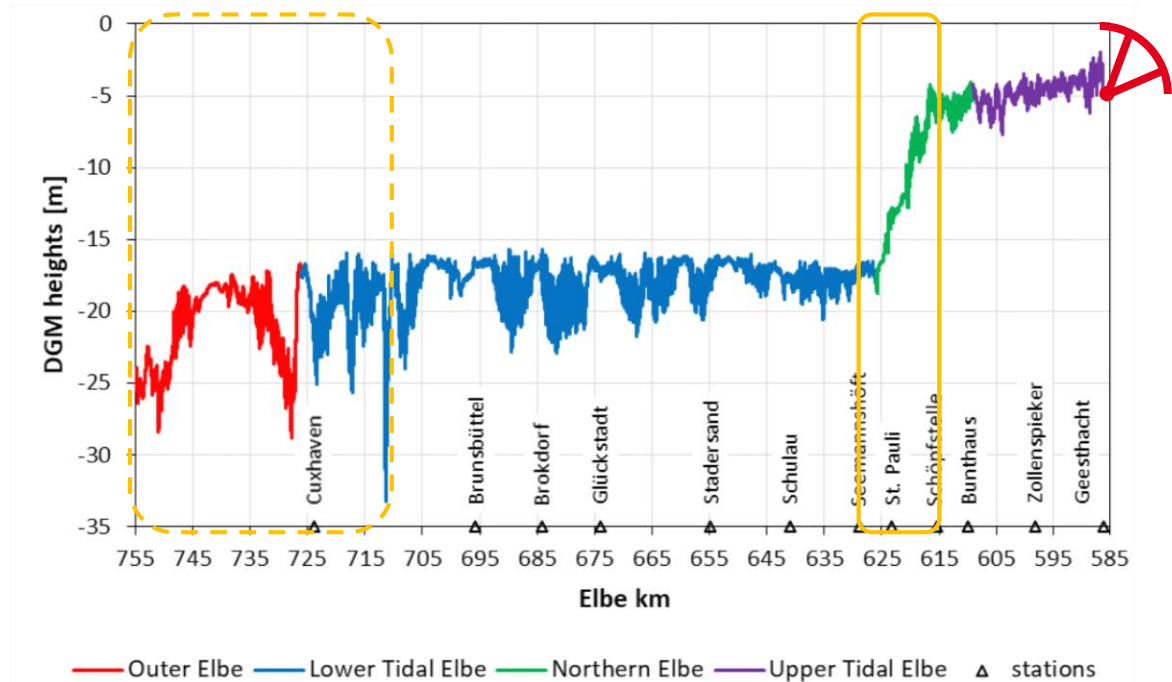
Ziele des Teilvorhabens „Reflexion“

- Reflexionsverhalten im Elbeästuar

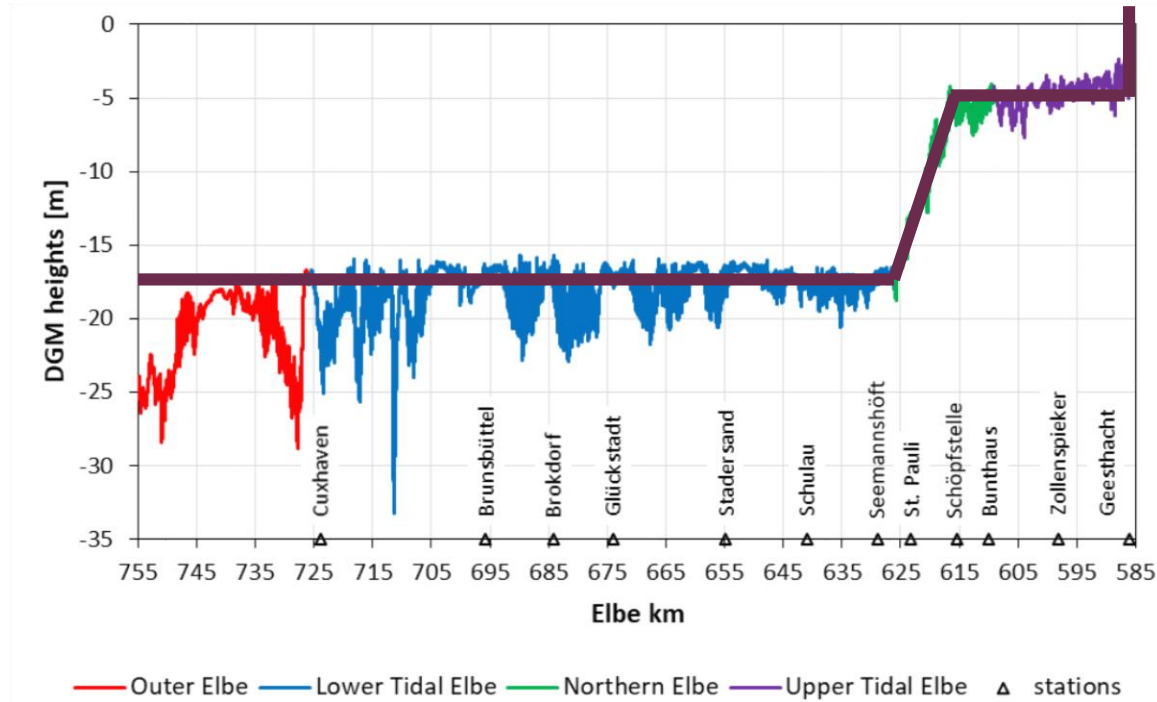
Wo?

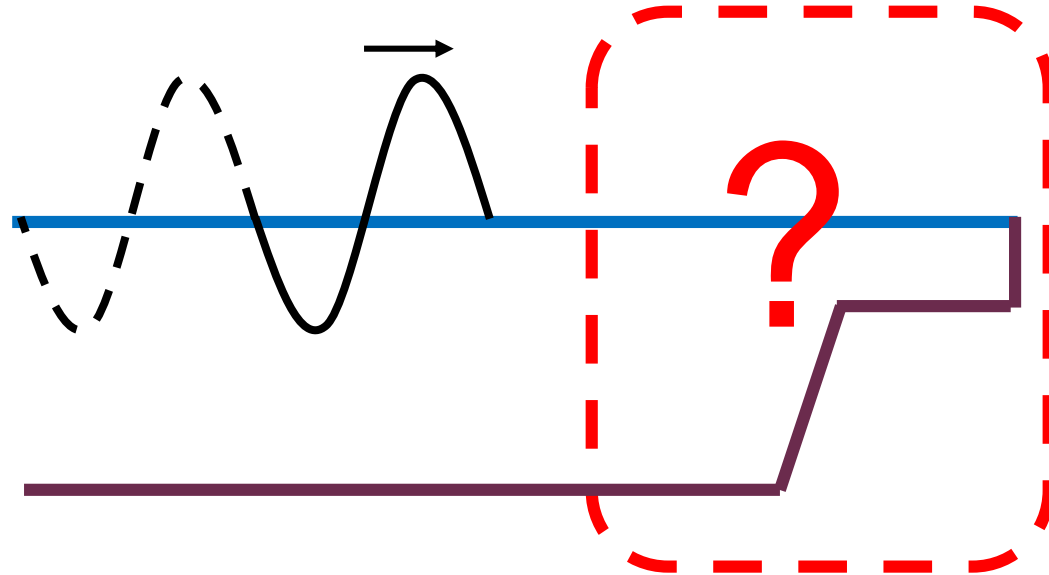
Wie zu bestimmen?

Wie hoch?

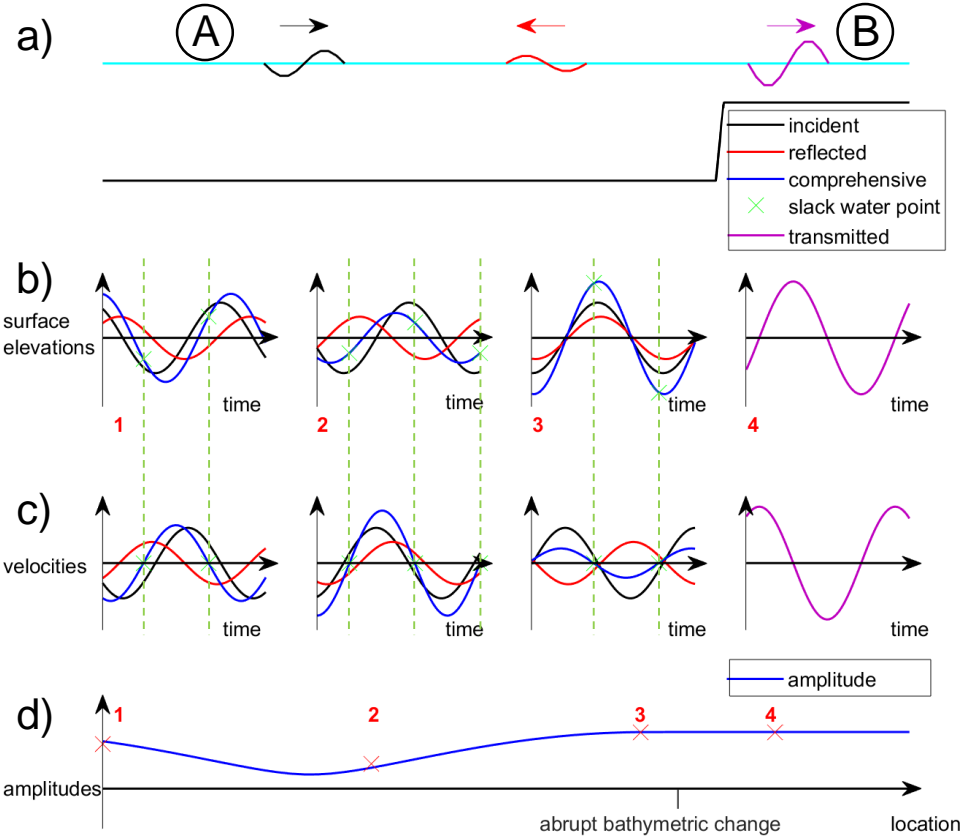


Prinzipmodell





Prinzipmodell



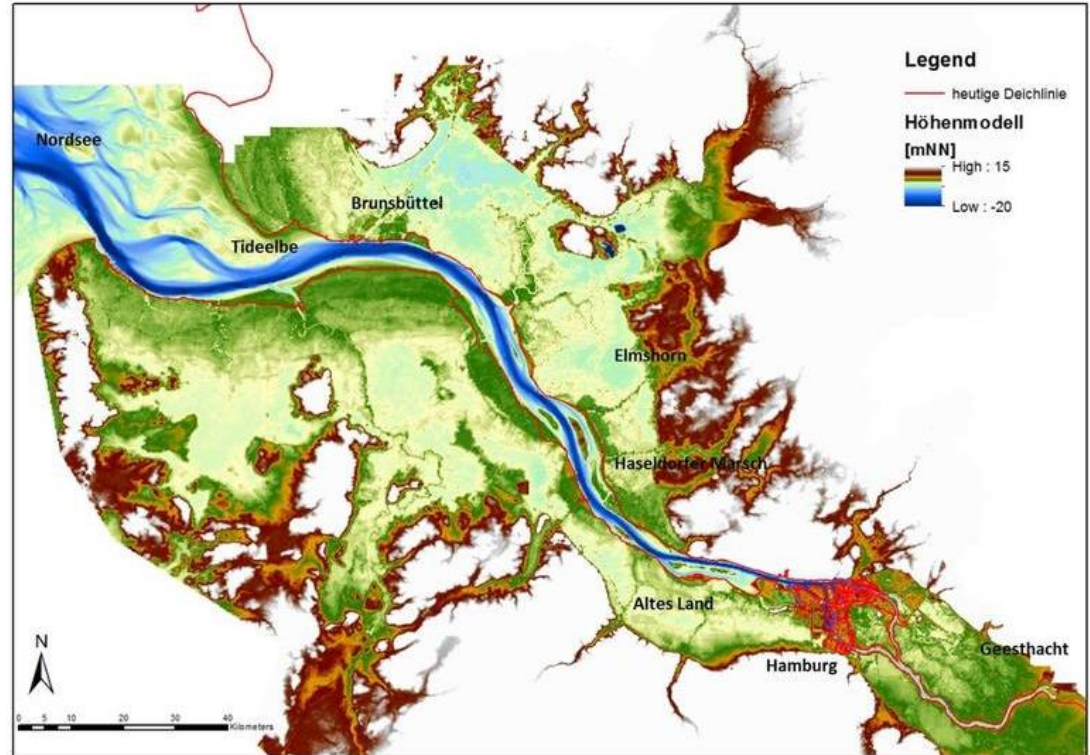
Ziele des Teilvorhabens „Reflexion“

- Reflexionsverhalten im Elbeästuar

Wo?

Wie zu bestimmen?

Wie hoch?

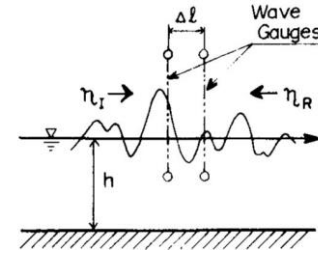


02

Methodik

1. Pegeldatenbasierte Reflexionsanalyse

Berechnung der einlaufenden und reflektierten Anteile über die Aufzeichnung der gesamten Welle an zwei Punkten

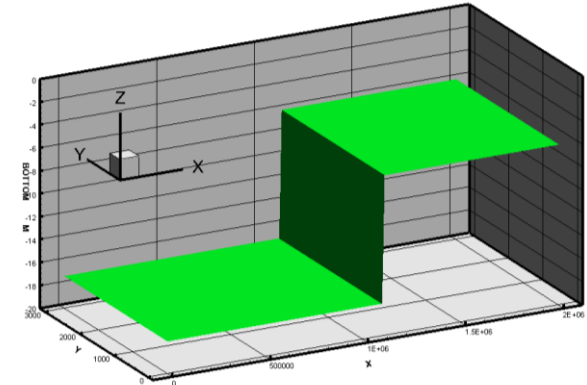


2. Analytisches Modell zur Bestimmung des Reflexionsgrads an abrupten bathymetrischen Änderungen

Herleitung über die Bilanzierung der Wellenenergien

3. Hydrodynamisch-numerische Modellierung

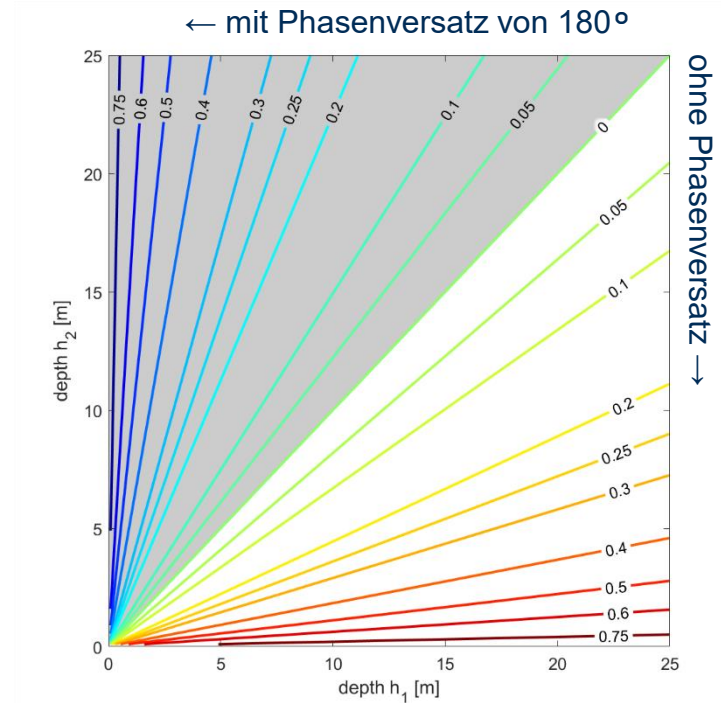
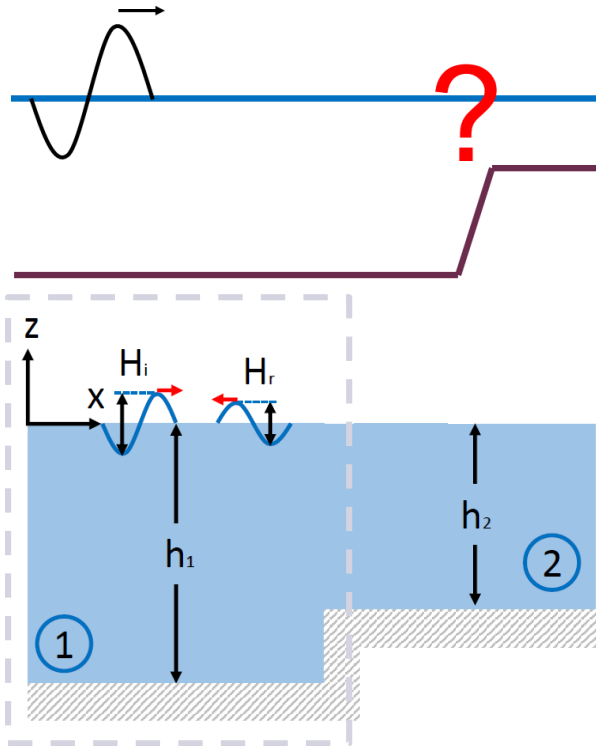
Ermittlung relevanter Einflussfaktoren und Quantifizierung des Reflexionsgrads von Tidewellen



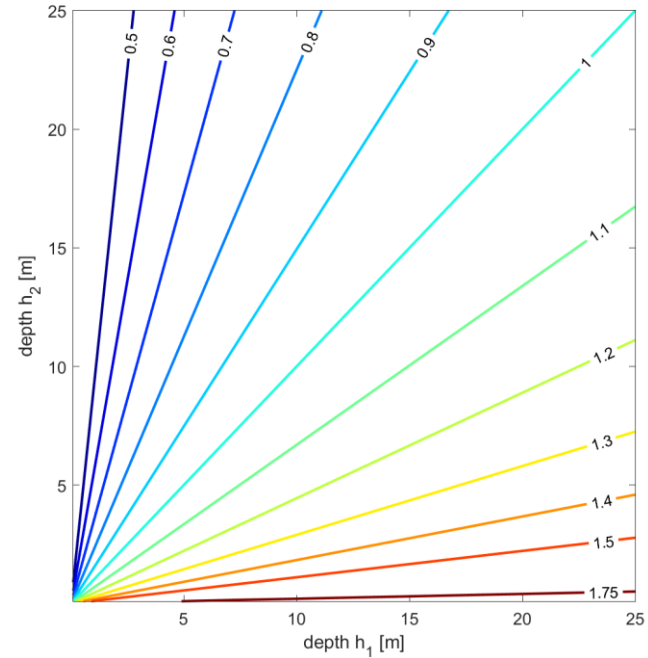
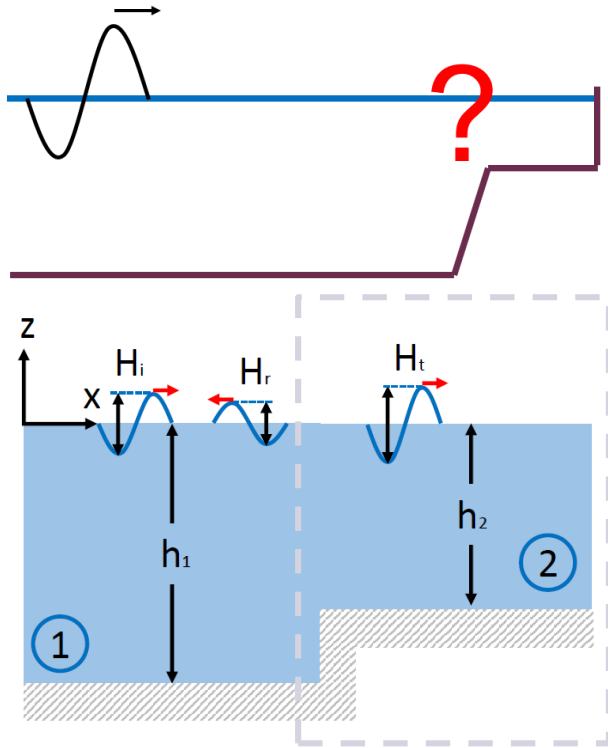
03

Ergebnisse

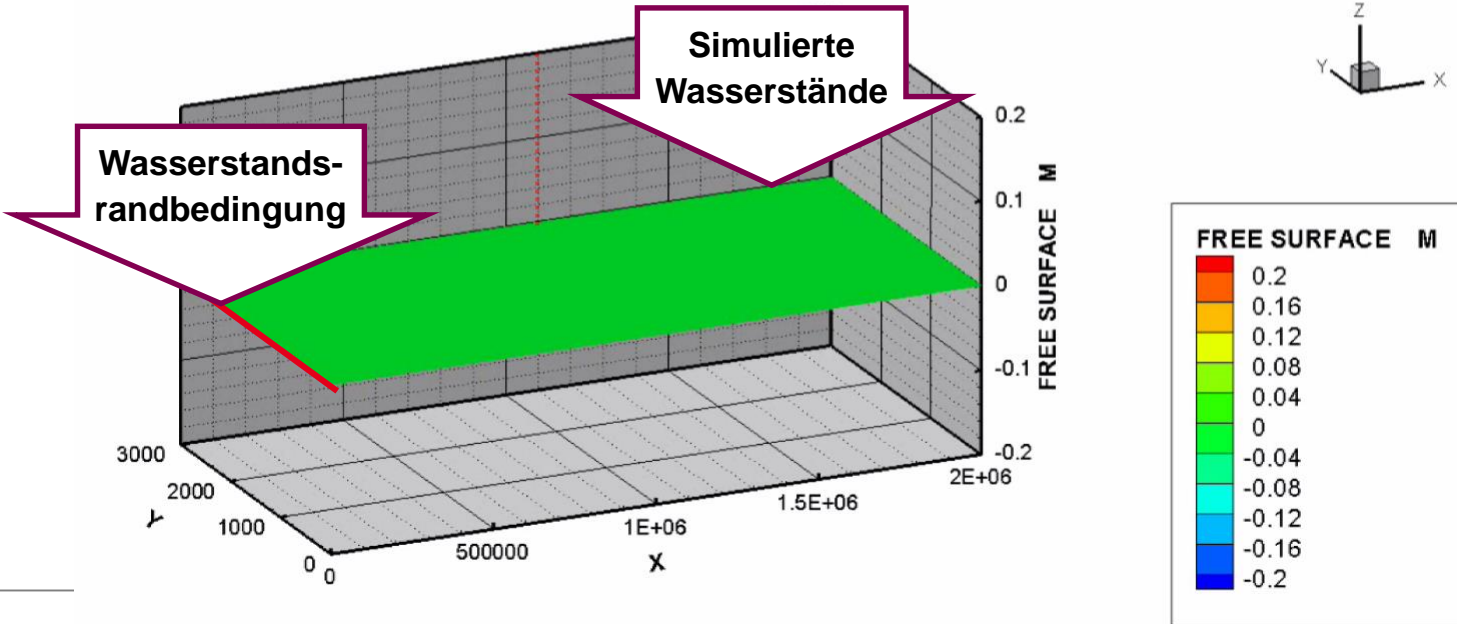
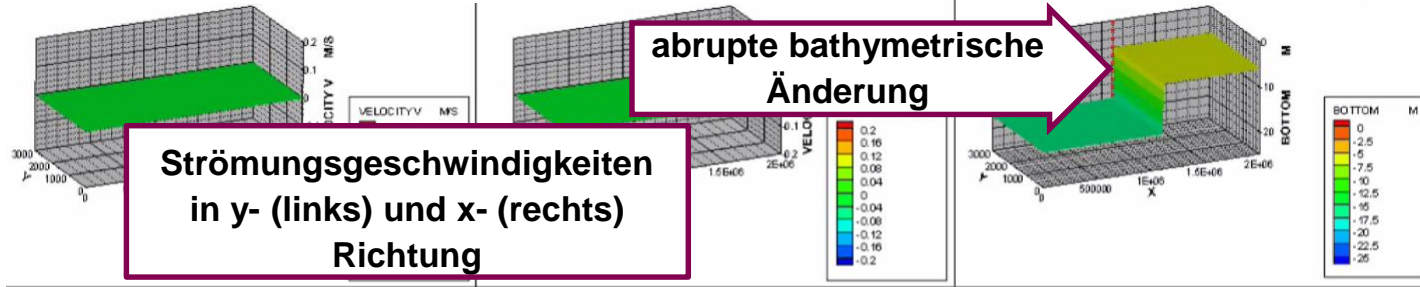
- Bestimmung des Reflexionsgrads an abrupten bathymetrischen Änderungen



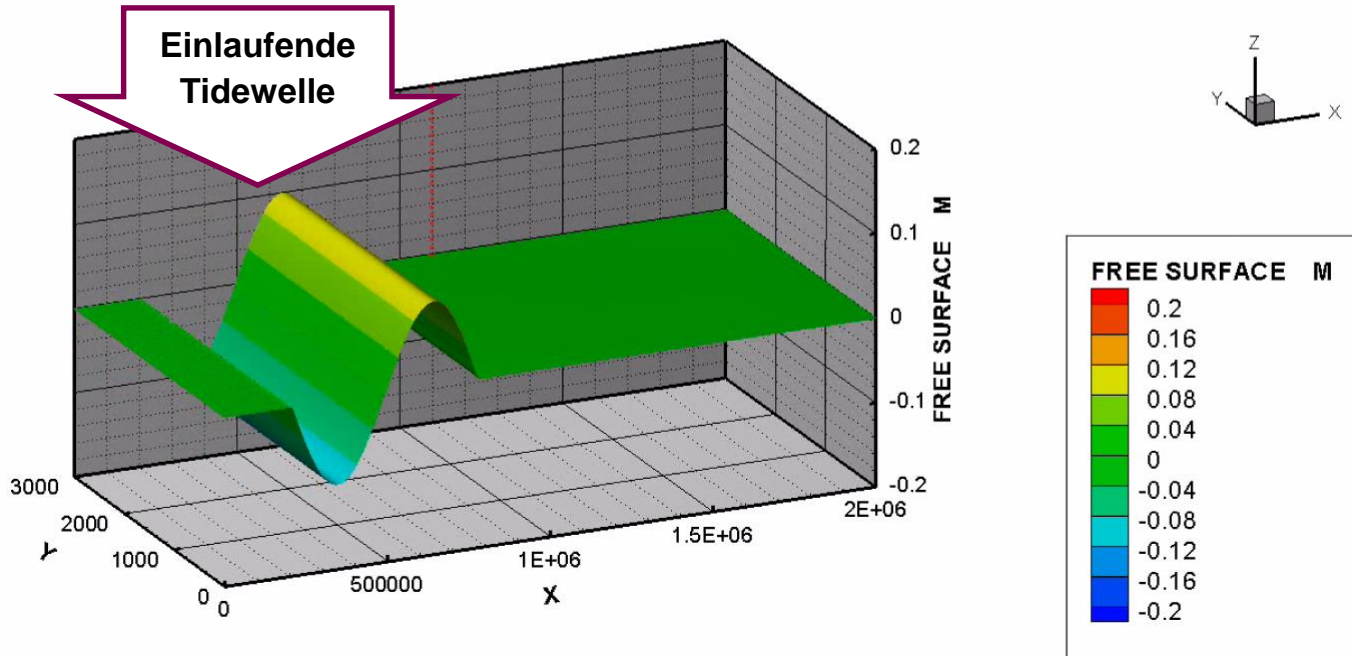
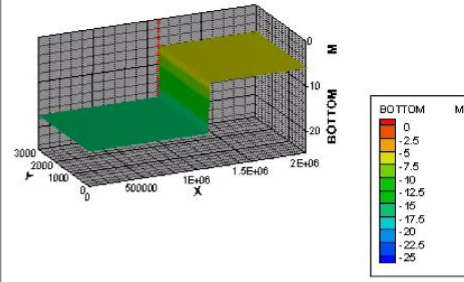
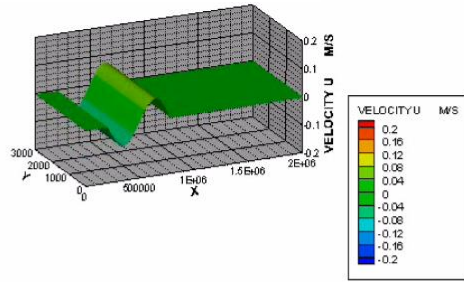
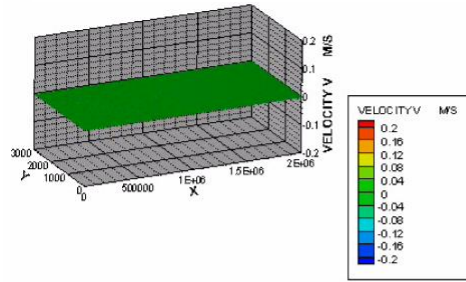
- Bestimmung des Transmissionsgrads an abrupten bathymetrischen Änderungen



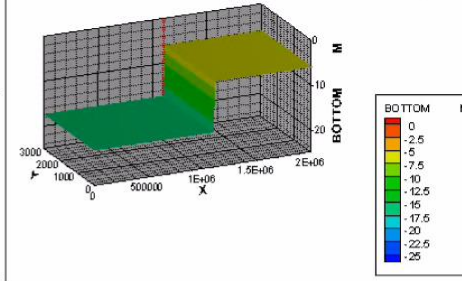
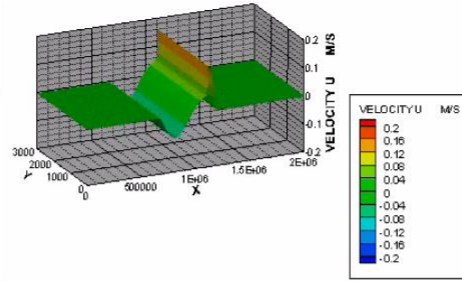
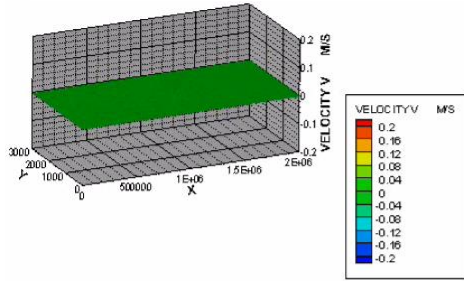
Hydrodynamisch-numerisches Modell



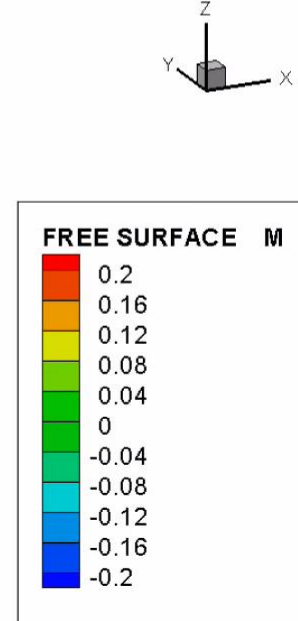
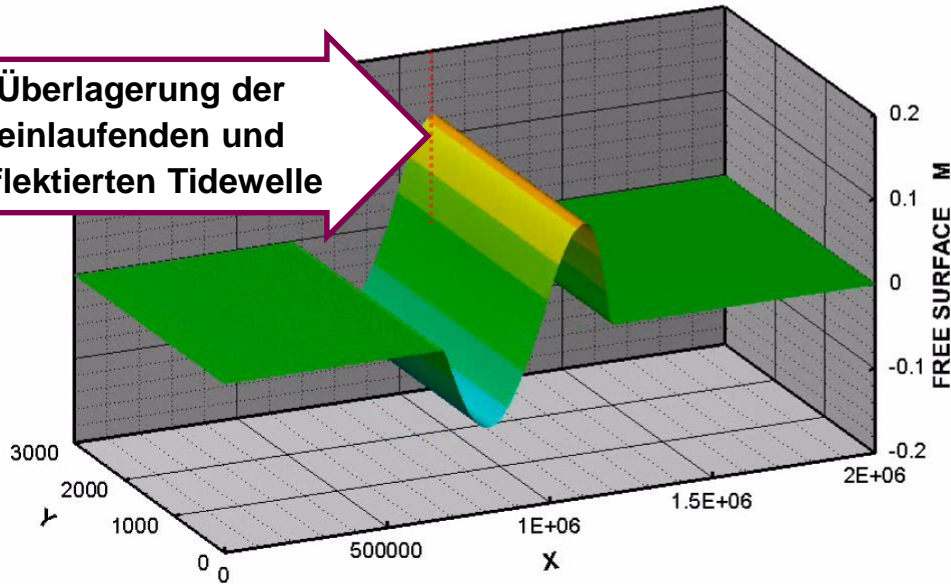
Hydrodynamisch-numerisches Modell



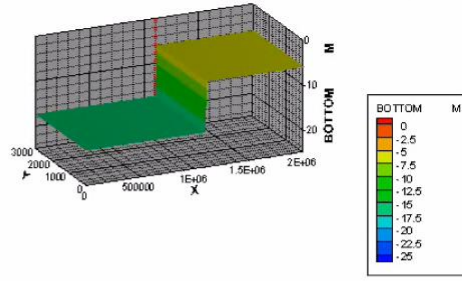
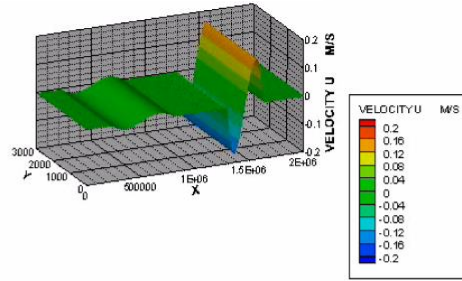
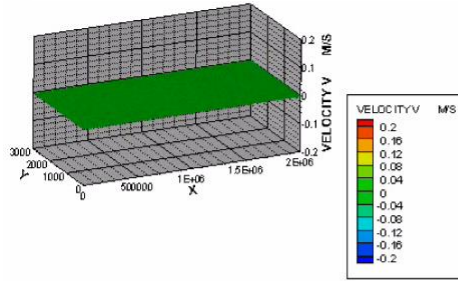
Hydrodynamisch-numerisches Modell



Überlagerung der einlaufenden und reflektierten Tidewelle



Hydrodynamisch-numerisches Modell

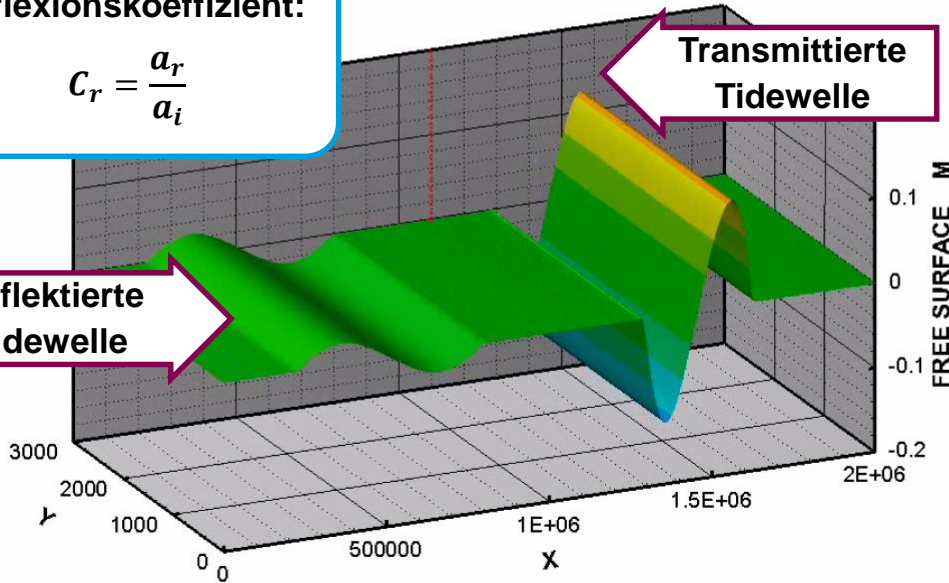


Reflexionskoeffizient:

$$C_r = \frac{a_r}{a_i}$$

Transmittierte
Tidewelle

Reflektierte
Tidewelle



Transmissionskoeffizient:

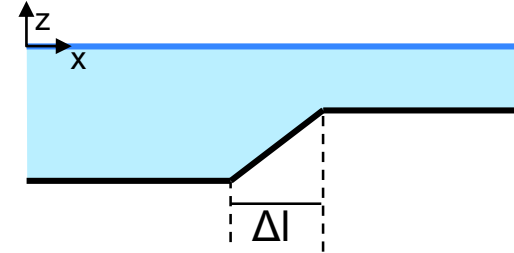
$$C_t = \frac{a_t}{a_i}$$

FREE SURFACE M



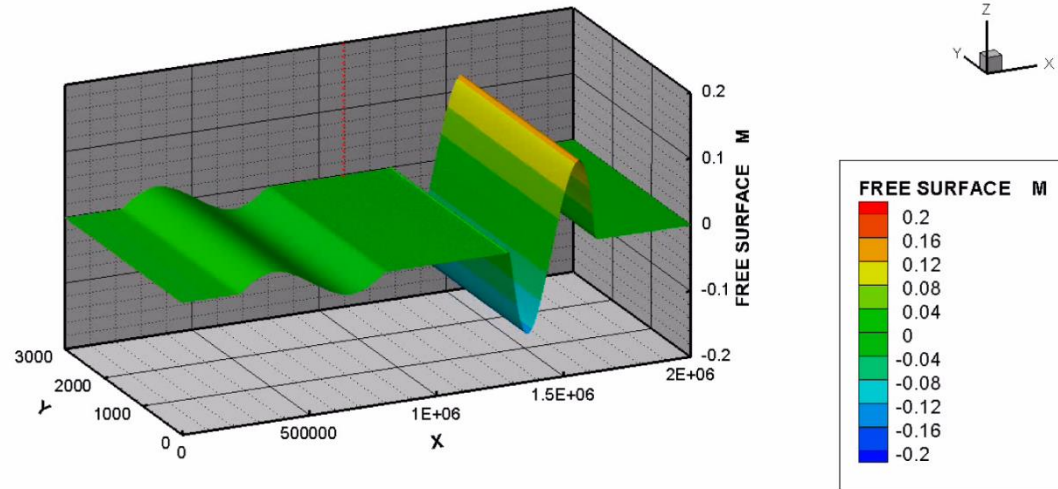
Quantifizierung der Reflexion

- Querschnittseinengungen mit unterschiedlichen Wassertiefen und konstanter Breite (Sohlsprung)
 - HN Modell: $\Delta l = 13,7$ km
 - Analytisches Modell: $\Delta l = 0$ km



Water Depth h_1 (m)	Water Depth h_2 (m)	Reflection Coefficient (Analytical)	Reflection Coefficient (Simulation)	Relative Deviation
17	17	0%	0%	0%
24.3	15	12%	12%	0%
17	10	13.3%	13.3%	0%
17	6	25.5%	25.2%	1.2%
8	2	33.3%	32.6%	2.1%
17	2	48.9%	48.3%	1.2%
8	0.5	60%	58.1%	3.2%
20	0.5	72.7%	72.1%	0.8%
17	0	100%	100%	0%

- Reflexionsgrade bei ausgewählten Veränderungen des Systems wurden ermittelt
- Hohe Übereinstimmung der Ergebnisse des HN Modells und des analytischen Modells
 - HN Modelle anwendbar für nahezu beliebige Geometrien
- Wellen werden nicht nur an Querschnittseinengungen, sondern auch an Querschnittsaufweitungen reflektiert



04

Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung und Ausblick

- Reflexionsverhalten im Elbeästuar

Wo?

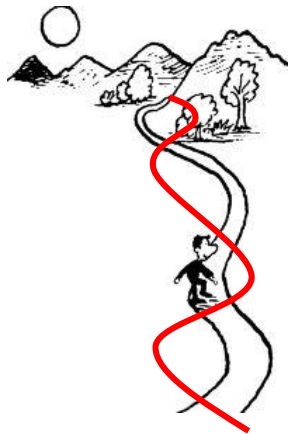
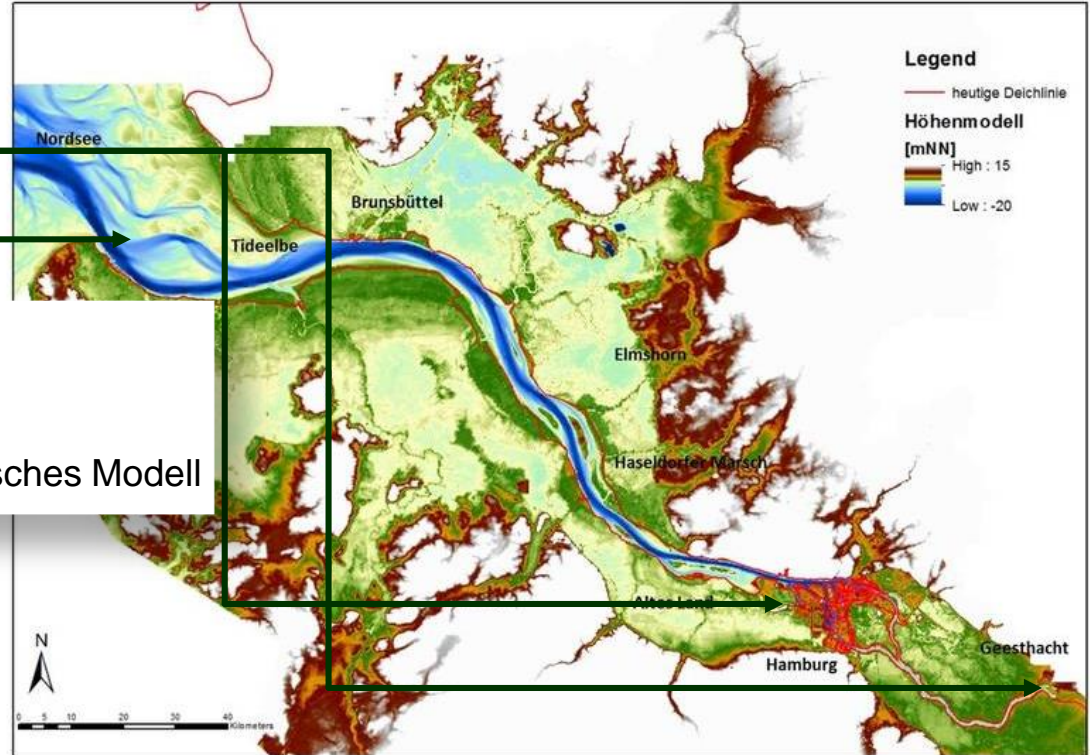
Wie zu bestimmen?

Pegelmethode

Analytisches Modell

Hydrodynamisch-numerisches Modell

Wie hoch?



- Veröffentlichungen im Projekt RefTide:

- Sohrt, V.; Hein, S.S.V.; Nehlsen, E.; Strotmann, T.; Fröhle, P. Model Based Assessment of the Reflection Behavior of Tidal Waves at Bathymetric Changes in Estuaries. *Water* 2021, 13, 489.
<https://doi.org/10.3390/w13040489>
- Hein, S.S.V.; Sohrt, V.; Nehlsen, E.; Strotmann, T.; Fröhle, P. Tidal Oscillation and Resonance in Semi-closed Estuaries – Empirical Analyses from the Elbe Estuary, North Sea. *Water* 2021, 13, 848.
<https://doi.org/10.3390/w13060848>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?

