

Dynamische Erde

Übung 12

Geophysik III

07. Dezember 2020

Alex Guthauser

alexg@student.ethz.ch

D-ERDW, ETH Zürich

Übung 12 – Geophysik III

- Ziel der Übung
- Nachtrag
- Gefahr und Risiko
- Tsunamiwellen
- Gravitationskraft von Himmelskörpern
- Seismische Tomographie



➤ Ziel der Übung

- Nachtrag
- Gefahr und Risiko
- Tsunamiwellen
- Gravitationskraft von Himmelskörpern
- Seismische Tomographie

Ziel der Übung

Ihr kennt:

- den Unterschied zwischen Gefahr und Risiko
- das Verhalten von Tsunamiwellen (bei unterschiedlichen Wassertiefen)
- die Gravitationskraft von verschiedenen Himmelskörpern und könnt diese berechnen

- Ziel der Übung

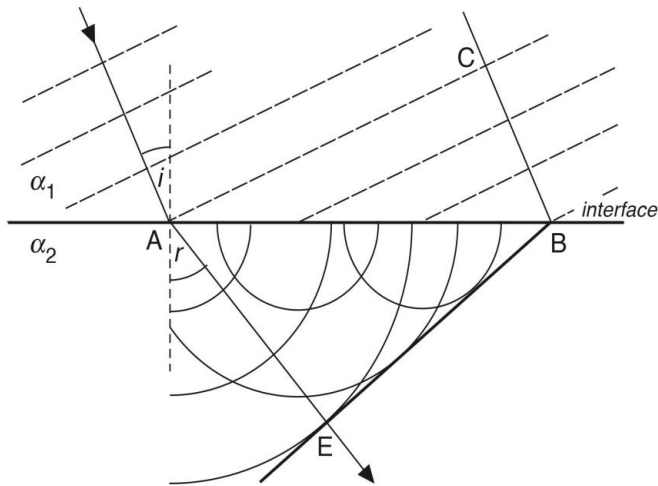
➤ Nachtrag

- Gefahr und Risiko
- Tsunamiwellen
- Gravitationskraft von Himmelskörpern
- Seismische Tomographie

Nachtrag:

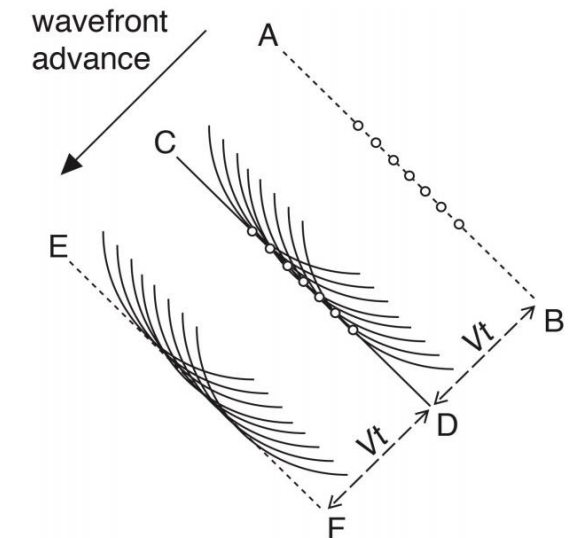
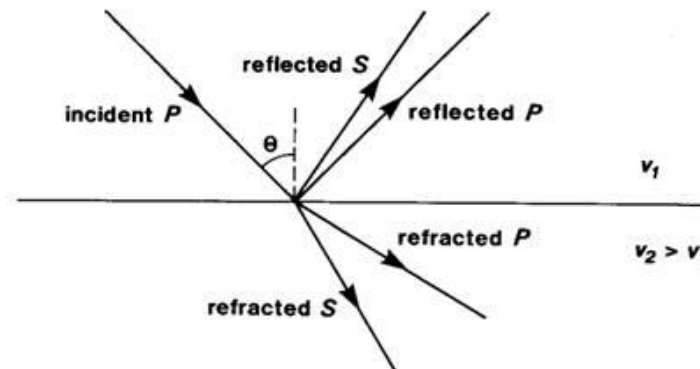
Betrachtung von Wellenfronten

- Snelliussche Brechungsgesetz
- Huygens principle



Wavefront advance

- Snelliussche Brechungsgesetz



- 
- Ziel der Übung
 - Nachtrag

➤ Gefahr und Risiko

- Tsunamiwellen
- Gravitationskraft von Himmelskörpern
- Seismische Tomographie

Gefahr und Risiko

Seismische Gefahr (Erdbebengefahr)

Naturphänomen, welches die Wahrscheinlichkeit eines Erdbeben an einer gewissen geographischen Lage beschreibt

Seismisches Risiko (Erdbebenrisiko)


Berücksichtigt die Menschheit und ihr “Kapital” (z.B. Gebäude Infrastruktur, Gesundheit,...) → quantifiziert die potentielle Schadenserswartung durch eine existierende seismische Gefahr

Gefahr und Risiko

$$\textit{Seismisches Risiko} = \textit{Seismische Gefahr} \times \textit{Schadenspotential}$$

Konsequenz:

Menschenleeres Gebiet:	kein seismisches Risiko bei grosser seismischer Gefahr
Dicht besiedeltes Gebiet:	grosses seismisches Risiko bei kleiner seismischer Gefahr

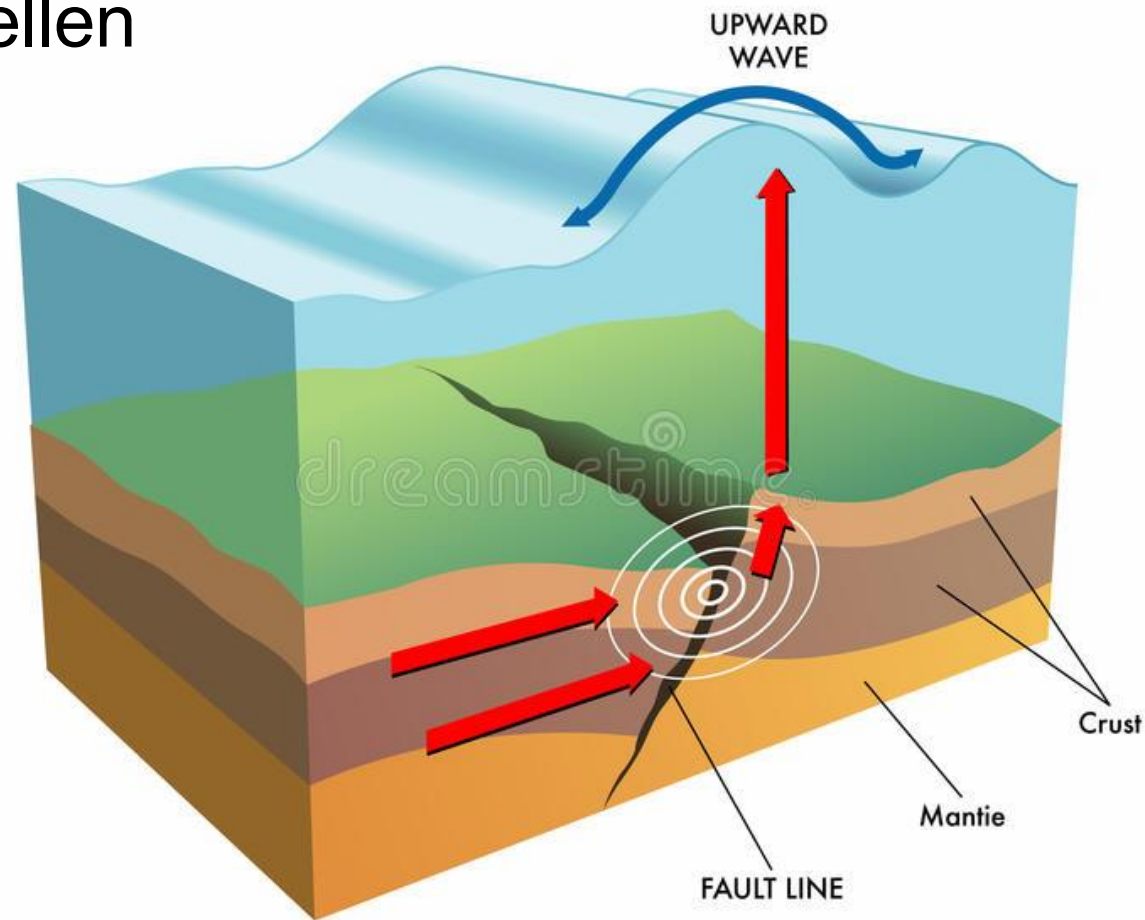
- 
- Ziel der Übung
 - Nachtrag
 - Gefahr und Risiko

➤ Tsunamiwellen

- Gravitationskraft von Himmelskörpern
- Seismische Tomographie

Tsunamiwellen

= Gravitationswellen



Tsunamiwellen

- Hängt (näherungsweise) von der Erdbeschleunigung g und der Wassertiefe d ab:

$$v = \sqrt{gd}$$

- Sehr geringe Amplituden im offenen Ozean

Weshalb können diese Wellen an der Küste trotzdem eine so grosse Zerstörungskraft ausüben?

Tsunamiwellen

$$v = \sqrt{gd}$$

Wassertiefe d [m]	Ausbreitungsgeschwindigkeit v [m/s]
5000	221
3000	172
500	70
100	31

→ Ausbreitungsgeschwindigkeit nimmt mit sinkender Wassertiefe stark ab!

Tsunamiwellen

Konsequenz:

In Küstennähe sinkt die Wassertiefe und somit nimmt die Ausbreitungsgeschwindigkeit ab. Später folgende Teile der Welle sind immer noch schnell und hohlen auf. Somit kann sich eine grosse Wassersäule aufbauen. Zusätzlich können diese Wellen lokal, z.B. durch eine Küstengeometrie die die wellen fokussiert, verstärkt werden

- Ziel der Übung
- Nachtrag
- Gefahr und Risiko
- Tsunamiwellen

➤ Gravitationskraft von Himmelskörpern

- Seismische Tomographie

Gravitationskraft

Berechnen Sie die Gravitationsbeschleunigung auf der Oberfläche des Mondes als Prozent der Erdbeschleunigung auf der Oberfläche der Erde.

Masse Erde E: $5.974 \cdot 10^{24} kg$

Radius Erde R: $6371 km$

Masse Mond m: $0.0735 \cdot 10^{24} kg$ oder $0.0123 \cdot E$

Radius Mond R_L : $1738 km$

$$a = -\frac{GM}{r^2}$$

Mit $G = 6.674 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$

Gravitationskraft

Gravitationsbeschleunigung auf der Erdoberfläche:

$$a_E = -\frac{GE}{R^2}$$

Gravitationsbeschleunigung auf Oberfläche des Mondes:

$$a_M = -\frac{Gm}{R^2}$$

Verhältnis:

$$\frac{a_M}{a_E} = \frac{-Gm/R_L^2}{-GE/R^2} = \left(\frac{m}{E}\right) \left(\frac{R}{R_L}\right)^2$$

Gravitationskraft

Einsetzen und berechnen:

$$\frac{a_M}{a_E} = 0.123 \left(\frac{6371 \text{ km}}{1738 \text{ km}} \right)^2 = 0.165$$

Die Gravitationsbeschleunigung auf der Oberfläche des Mondes ist 16.5 % der Gravitationsbeschleunigung auf der Oberfläche der Erde.

- Ziel der Übung
- Nachtrag
- Gefahr und Risiko
- Tsunamiwellen
- Gravitationskraft von Himmelskörpern

➤ Seismische Tomographie

Seismische Tomographie

Optionale Zusatzaufgabe!

Die seismischen Ausbreitungsgeschwindigkeiten in vier ungleichen Blöcken berechnen.

