

Dynamische Erde I

Übung 12

Gefahr, Risiko, Tsunamis, Gravitation und Tomographie

Andreas Fichtner (*andreas.fichtner@erdw.ethz.ch*)

Lion Krischer (*lion.krischer@erdw.ethz.ch*)

Lernziele:

- ⇒ Die Studierenden kennen den wichtigen Unterschied zwischen Gefahr und Risiko.
 - ⇒ Die Studierenden kennen das Verhalten von Tsunamiwellen bei unterschiedlich tiefem Wasser.
 - ⇒ Die Studierenden können die Gravitationskraft von verschiedenen Himmelskörpern ausrechnen.
-

Übung 12.1: Gefahr und Risiko

Erläutern Sie den Unterschied zwischen seismischer Gefahr (Erdbebengefahr) und seismischem Risiko (Erdbebenrisiko).

Übung 12.2: Tsunamiwellen

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Tsunamiwellen hängt, in erste Näherung, von der Erdbeschleunigung g ($9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) und der Wassertiefe d wie folgt ab:

$$v = \sqrt{gd}$$

Erinnern Sie sich an die Vorlesung und daran, dass Tsunamiwellen im offenen Ozean nur relative geringe Amplituden aufweisen (wenige 10er Zentimeter). **Weshalb können diese Wellen an der Küste trotzdem eine so große Zerstörungskraft ausüben?** Bitte berechnen Sie, als Teil Ihrer Antwort, die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Tsunamiwellen bei Wassertiefen von 5 km, 3 km, 500 m, und 100 m.

Übung 12.3: Gravitationsbeschleunigung

Berechnen Sie die Gravitationsbeschleunigung auf der Oberfläche des Mondes als Prozent der Erdbeschleunigung auf der Oberfläche der Erde. Benutzen Sie dazu folgende Werte:

Masse der Earth E: 5.974×10^{24} kg

Radius der Erde R: 6371 km

Masse des Mondes m: 0.0735×10^{24} kg, oder 0.0123 E

Radius des Mondes R_L : 1738 km

Ignorieren Sie alle anderen Faktoren wie Rotationen und Zentrifugalbeschleunigung. Nutzen Sie die folgende Formel:

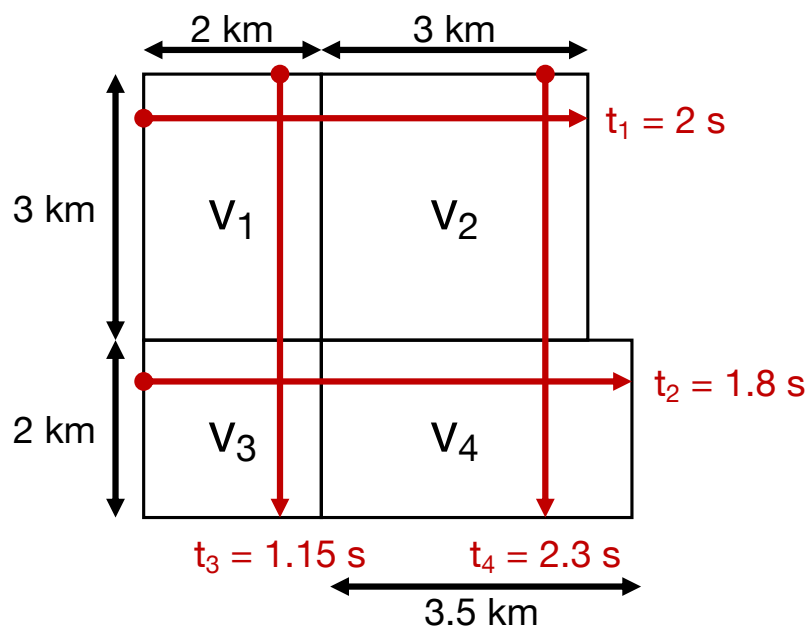
$$a = -\frac{GM}{r^2}$$

a ist die Gravitationsbeschleunigung eines Körpers der Masse M bei Distanz r und G ist die Gravitationskonstante und näherungsweise $6.674 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$. In dieser Übung kann G algebraisch rausgekürzt werden.

Zusatzübung 12.4: Seismische Tomographie

Betrachten Sie diese Aufgabe als optionale Zusatzaufgabe. Sie ist rechentechnisch ein bisschen aufwendiger als die vorherigen Aufgaben, vermittelt aber ein gutes Grundverständnis wie viele tomographische Methoden und insbesondere seismische Tomographie wirklich funktionieren.

Nehmen Sie folgenden Aufbau an:



Das Medium ist aus vier verschiedenen Blöcken aufgebaut, jeder mit einer konstanten (aber unterschiedlichen) seismischen Geschwindigkeit v_i . Die roten Linien stellen seismische Wellen da, die sich entlang der idealisierten Strahlenpfade bewegen. Die Laufzeit jedes Strahls von Anfang bis Ende ist mit der Zeit t_i in Sekunden angegeben. Die zweiseitigen Pfeile und die zugehörigen Texte definieren die räumliche Ausdehnung der Boxen.

- Nutzen Sie die gegebenen Informationen um die seismischen Geschwindigkeiten v_1 bis v_4 auszurechnen. In dieser Aufgabe ist es sehr viel leichter mit Langsamkeit ($1 / \text{Geschwindigkeit}$, s_1 to s_4) als direkt mit Geschwindigkeit zu arbeiten.
- Dies ist offensichtlich ein idealisiertes Problem das so in der Natur nicht vorkommt. Es benutzt viele Näherungen die auch in der heutigen Zeit noch von Seismologen benutzt werden. Nennen Sie ein paar dieser Näherungen und was in der echten Natur anders wäre.