

2. Übung zur Einführung in die Geophysik II

Thema: Elastische Eigenschaften von Gesteinen, seismische Wellen und ihre Wechselwirkungen

Übungsblatt online: Mi. 17.05.22, 13:00 Uhr,
Besprechung des Übungsblattes: Mo. 22.05.22, 11:30-13:00, HS B

Aufgabe 1: Polarisation von seismischen Wellen

Beschreiben Sie die Partikelbewegung relativ zur Ausbreitungsrichtung der Welle

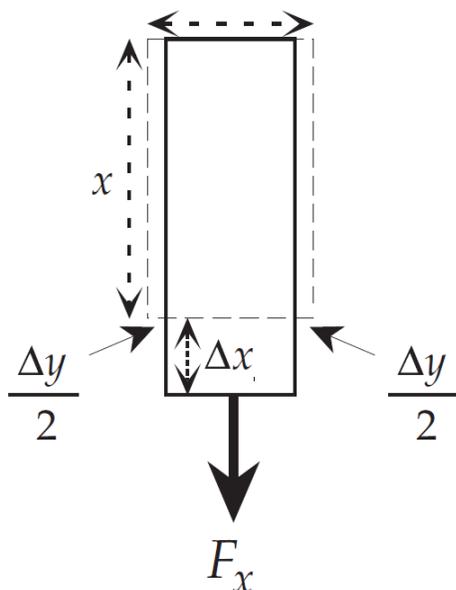
- für die beiden Raumwellentypen und
- für die beiden (in der Vorlesung besprochenen) Oberflächenwellentypen.

Aufgabe 2: Oberflächenwellen

- Was ist mit Dispersion im Zusammenhang mit Oberflächenwellen gemeint?
- Was sind die Randbedingungen für die Entstehung von Love-Wellen und wie lässt sich deren Entstehung physikalisch erklären?

Aufgabe 3: Poissonzahl

Die Poissonzahl ν ist eine wichtige elastische Materialkonstante, die das Verhältnis von Querdehnung, ϵ_{yy} zu Längsdehnung ϵ_{xx} angibt.



Poisson's ratio:

$$\nu = - \frac{\Delta y/y}{\Delta x/x} = - \frac{\epsilon_{yy}}{\epsilon_{xx}}$$

Definition der Poissonzahl (aus William Lowrie (2007): *Fundamentals of geophysics*).

- a) Zeigen Sie, dass die Poissonzahl für einen isotropen, linear-elastischen Körper üblicherweise zwischen 0 und 0,5 liegt.

Hinweis: Die untere Grenze ist dabei gegeben durch die Annahme, dass bei Längsdehnung keine Querdehnung möglich ist. Die obere Grenze ist durch die Annahme von Inkompressibilität gegeben.

- b) Welche Poissonzahl ergibt sich für einen sogenannten Poissonkörper (die beiden Lamékonstanten sind identisch: $\lambda = \mu$)?

Hinweis: Die Beziehung für die Poissonzahl $\nu(\lambda, \mu)$ soll recherchiert werden.

Aufgabe 4: Seismische Struktur der Erde

Die folgende Tabelle zeigt Werte für die Dichte sowie die P-Wellen- (v_P) und S-Wellen-Geschwindigkeit (v_S) für verschiedene Tiefen.

Tiefe in km	Dichte in kg/m^3	v_P in km/s	v_S in km/s
100	3380	8.05	4.45
500	3850	9.65	5.22
1000	4580	11.46	6.38
2000	5120	12.82	6.92
2890	5560	13.72	7.27
2900	9900	8.07	0
4000	11320	9.51	0
5000	12120	10.30	0
5500	12920	11.14	3.58
6470	13090	11.26	3.67

- a) Berechnen Sie mit Hilfe der in der Tabelle gegebenen Werte den Schermodul (μ), den Kompressionsmodul (K) und die Poissonzahl (ν) für jede Tiefe.
- b) Diskutieren Sie, was diese Information über die innere Struktur der Erde aussagt.

Hinweis: Die seismischen Geschwindigkeiten sind wie folgt gegeben: $v_P = \sqrt{(K+4/3 \mu)/\rho}$ und $v_S = \sqrt{\mu/\rho}$. Außerdem können Sie folgende Ausdrücke für den Kompressionsmodul und den Schermodul als gegeben betrachten: $K = E / 3(1 - 2 \nu)$ und $\mu = E / 2(1 + \nu)$. Eine ausführliche Herleitung dieser beiden Gleichungen finden Sie auf den Seiten 126/127 in 'William Lowrie (2007): Fundamentals of geophysics' (online im ILIAS Kurs).