

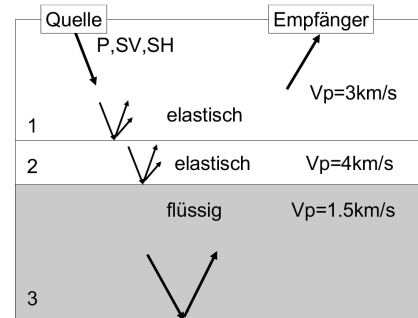
Angewandte Geophysik I

Übungsblatt 5

Aufgabe 1 (Reflektionen, Transmissionen)

In ein elastisches Medium hat sich eine flüssige Schicht geschlichen. Sie haben die Möglichkeit P-, SV-, oder SH-Wellen in die Tiefe zu schicken. Wieviele Signale (ausgenommen multiple Reflektionen) wird Ihr Empfänger für die verschiedenen Anregungen jeweils messen?

Unterscheiden Sie auf- und abwärts propagierende Signale mit tiefgestellten u (up) und d (down), z.B. $P_d P_u$ für die an Grenzschicht 1 reflektierte P-Welle.



Aufgabe 2 (Kritischer Winkel)

Unter welchen Schichtgrenzen könnten sich horizontal laufende refraktierte Wellen ausbilden? Der kritische Winkel i_c ist definiert als der Einfallswinkel, bei dem refraktierte Wellen entstehen. Berechnen Sie diesen Winkel für die entsprechenden Schichtgrenzen

Aufgabe 3 (Wellenausbreitung)

Beschreiben Sie, wodurch ein seismisches Wellenfeld Energie verliert.

Aufgabe 4 (Normal moveout)

Für an einer Schichtgrenze in der Tiefe z reflektierte Wellen ist die Ankunftszeit $t(x)$ gegeben durch

$$t(x) = \frac{1}{v_{\text{exact}}} \sqrt{x^2 + 4z^2}$$

Der *normal moveout* ist definiert als die Differenzzeit $\Delta t = t - t_0$ der Ankunftszeit $t(x)$ in Entfernung x im Vergleich zur Laufzeit bei vertikaler Reflektion $t_0 = t(x = 0)$.

Die folgende Näherungsformel wird verwendet, um aus dem Moveout die Geschwindigkeit abzuschätzen:

$$\Delta t \approx \frac{x^2}{2v_{\text{est}}^2 t_0}$$

Wir wollen herausfinden, wie gut diese Näherung ist.

Berechnen sie das Verhältnis $\frac{v_{\text{exact}}}{v_{\text{estimated}}}$ als Funktion der Reflektortiefe z und der Distanz x .

Wie groß ist der Fehler der Geschwindigkeitsbestimmung beim Abstand 4000 m von der Quelle für Reflektortiefen 1000, 2000, ..., 5000 m?

Aufgabe 5 (Reflexionsseismik)

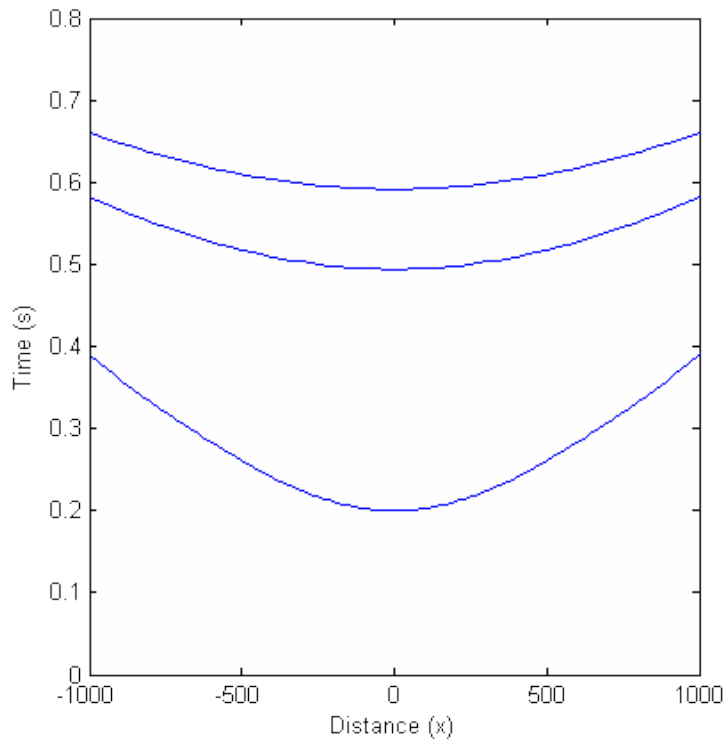
Berechnen Sie die Laufzeit $t^{(n)}$ und die Auftauchdistanz $x^{(n)}$ der Reflektion der n -ten Schicht der Dicke $\Delta z^{(n)}$ und Geschwindigkeit $v^{(n)}$ als Funktion des Abstrahlwinkels i an der Oberfläche.

Quelle und Empfänger befinden sich an der Oberfläche.

Hinweis: Benutzen Sie das Snelliusgesetz und trigonometrische Funktionen, um den Strahlweg in jeder Schicht zu berechnen. Vereinfachen Sie die Gleichung sinnvoll.

Aufgabe 6 (Laufzeitkurven)

Bestimmen Sie aus dem Laufzeitdiagramm mit der Näherungsformel aus Aufgabe 4 die rms-Geschwindigkeiten der Schichten (bei 0 und 1000 m ablesen) und benutzen sie diese, um – mit Hilfe der *Dix-Formel* – die tatsächlichen Geschwindigkeiten der drei Schichten zu bestimmen. Berechnen Sie auch die Tiefen der Schichtgrenzen.



Aufgabe 7 (Laufzeitkurven)

Folgende Laufzeiten wurden bei einer Distanz von 0 und 200 m mit großer Genauigkeit ermittelt. Welche Geschwindigkeits-Tiefen-Verteilung erhalten Sie mit diesen Laufzeiten? Warum unterscheiden sich die Ergebnisse von denen in Aufgabe 6?

| | | |
|--------------------|----------|------------|
| Erste Reflektion | $t(0)$ | = 0,2 s |
| | $t(200)$ | = 0,2108 s |
| Zweite Reflektion | $t(0)$ | = 0,4942 s |
| | $t(200)$ | = 0,498 s |
| Dritte Reflektion: | $t(0)$ | = 0,5917 s |
| | $t(200)$ | = 0,5946 s |

Verstehen Sie jetzt, warum das richtige „Timing“ bei der Seismik – wie im Leben – so wichtig ist?