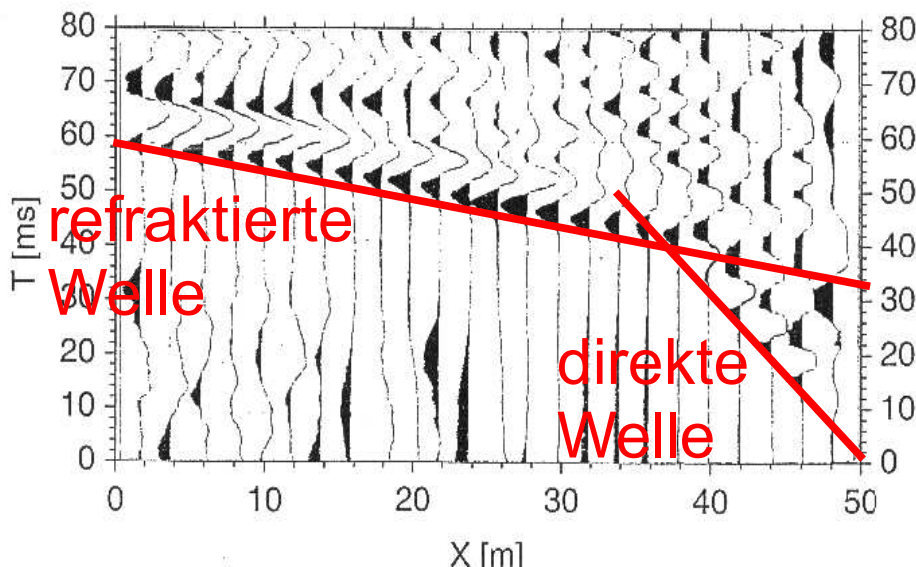
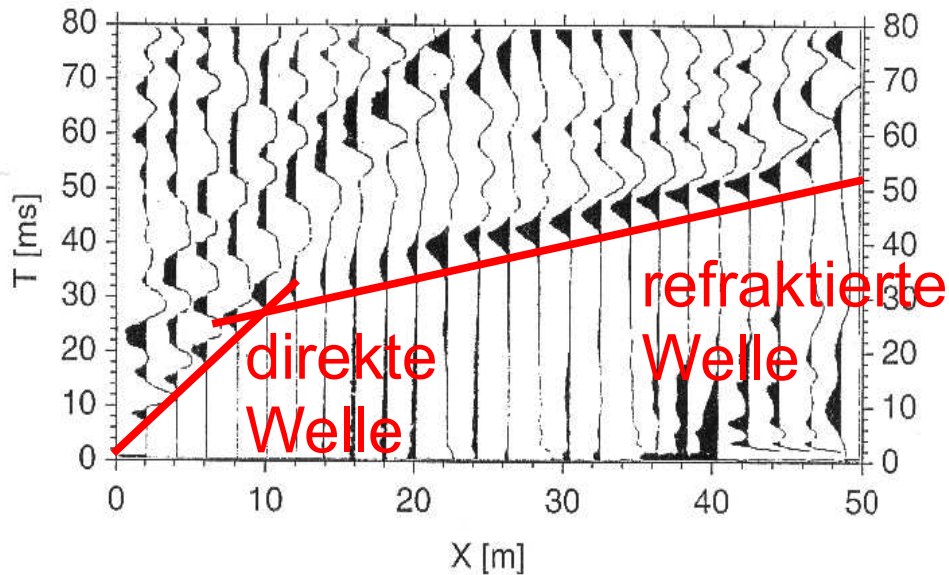


Lösung zur 2. Übung zur Einführung in die Geophysik I

Thema der Übung: Auswertung einer Refraktionsseismik-Messung

Th. Bohlen, E. Gottschämmer

1. Aus einer Seismogrammmontage sollen Ersteinsätze gepickt werden. Dazu werden die Ersteinsätze in den Seismogrammen markiert und die zugehörigen Zeiten abgelesen.



Diese Werte kann man z.B. in einer Tabelle notieren. Dann werden mit diesen Werten Laufzeitpläne gezeichnet. Im vorliegenden Beispiel erhält man zwei Geraden unterschiedlicher Steigung für jede Seismogrammmontage, die darauf hinweisen, dass es sich um einen Zweischichtfall handelt.

2. In der zweiten Aufgabe sollen aus den Laufzeitplänen die (Schein-)Geschwindigkeiten der zwei Schichten bestimmt werden. Dazu bestimmt man den Kehrwert der Steigungen der zwei Geraden in den beiden Abbildungen für Schuss und Gegenschuss.

Man erhält Werte vergleichbar mit z.B.

Hinschuss:

$$v_1 = 0,35 \text{ m/ms}$$

$$v_2 = 1,55 \text{ m/ms}$$

Gegenschuss:

$$v_1 = 0,34 \text{ m/ms}$$

$$v_2 = 2,00 \text{ m/ms}$$

Es fällt auf, dass die Geschwindigkeiten der Schicht 1 in beiden Fällen etwa gleich sind. Hier handelt es sich um eine direkte Welle, die an der Geländeoberkante entlang mit der Geschwindigkeit des Mediums 1 entlanggelaufen ist. Die Geschwindigkeit der Schicht 2 ist für Schuss und Gegenschuss unterschiedlich. Dies deutet darauf hin, dass die Schichtgrenze nicht eben, sondern geneigt ist. In diesem Fall ist nämlich

$$v_1/v_{2\text{down}} = \sin(i_c + \alpha) \text{ und}$$

$$v_1/v_{2\text{up}} = \sin(i_c - \alpha).$$

Hierbei sind i_c der kritische Winkel und α die Neigung der Schichtgrenze, $v_{2\text{down}}$ die Scheingeschwindigkeit der zweiten Schicht beim Weg der Wellen von der flachen Seite zur tiefen Seite und $v_{2\text{up}}$ die Scheingeschwindigkeit beim Rückweg. Hierbei gilt: $v_{2\text{up}} > v_{2\text{down}}$.

3. Betrachtet man die Geschwindigkeiten der seismischen Wellen in der Schicht 1, so kann man davon ausgehen, dass der Kies trocken ist, da die Geschwindigkeiten sonst größer wären (vergleiche Übungsblatt 1).
4. Mit den Formeln, die in der Lösung zu Aufgabe 2 gegeben sind, kann man eine Formel zur Berechnung der Interceptzeit angeben. Dazu löst man die beiden gegebenen Formeln nach dem Argument des Sinus auf und addiert die beiden Gleichungen. Man erhält jetzt für i_c :

$$i_c = \frac{1}{2} \left[\arcsin\left(\frac{v_1}{v_{2,\text{down}}}\right) + \arcsin\left(\frac{v_1}{v_{2,\text{up}}}\right) \right]$$

Für die oben angegebenen Ablesewerte würde man einen kritischen Winkel von $i_c = 11,42^\circ$ erhalten.

Aus den Laufzeitplänen liest man die Interceptzeiten t_i ab. Dies sind z.B. $t_{iup} = 33$ ms und $t_{idown} = 21$ ms. Mit diesen Werten lassen sich nun die Tiefen des Refraktors h_{up} und h_{down} berechnen. Es gilt:

$$h_{down} = (v_1 t_{idown}) / (2 \cos i_c) = 3,8 \text{ m}$$

$$h_{up} = (v_1 t_{iup}) / (2 \cos i_c) = 5,9 \text{ m}$$

Die Neigung der Schichtgrenze lässt sich z.B. aus den Gleichungen aus Aufgabe 2 berechnen, die man nach α auflöst. Man erhält $\alpha = 1,63^\circ$.

Zuletzt berechnet man die wahre Geschwindigkeit der Schicht 2.

Als Näherung gilt: $2/v_2 = 1/v_{2up} + 1/v_{2down}$. Mit den abgelesenen Werten erhält man $v_2 = 1,75$ m/ ms.