

# Refraktionsseismik/seismische Tomographie

## Zweischichtfall, Kritische Distanz

Sie wollen mit Hilfe der Hammerschlagseismik die Tiefe des Permafrostbodens in Sibirien erkunden. Sie wissen, dass die aufgetaute Schicht eine Geschwindigkeit von 1200m/s hat und die gefrorene Schicht 2000m/s. Sie rechnen mit der Schichtgrenze in Tiefen zwischen 2m und 8m. Wie müssen Sie ihr Experiment konfigurieren, damit sie **refraktierte Wellen** beobachten? Ab welcher Distanz würden Sie Refraktationen beobachten? Machen Sie eine Skizze! Wie viele Seismometer würden Sie in welchen Entfernungen etwa aufstellen?

Sie benötigen

$$t_{refr} = \frac{2h \cos i_c}{v_1} + \frac{\Delta}{v_2} = t_{refr}^i + \frac{\Delta}{v_2}$$

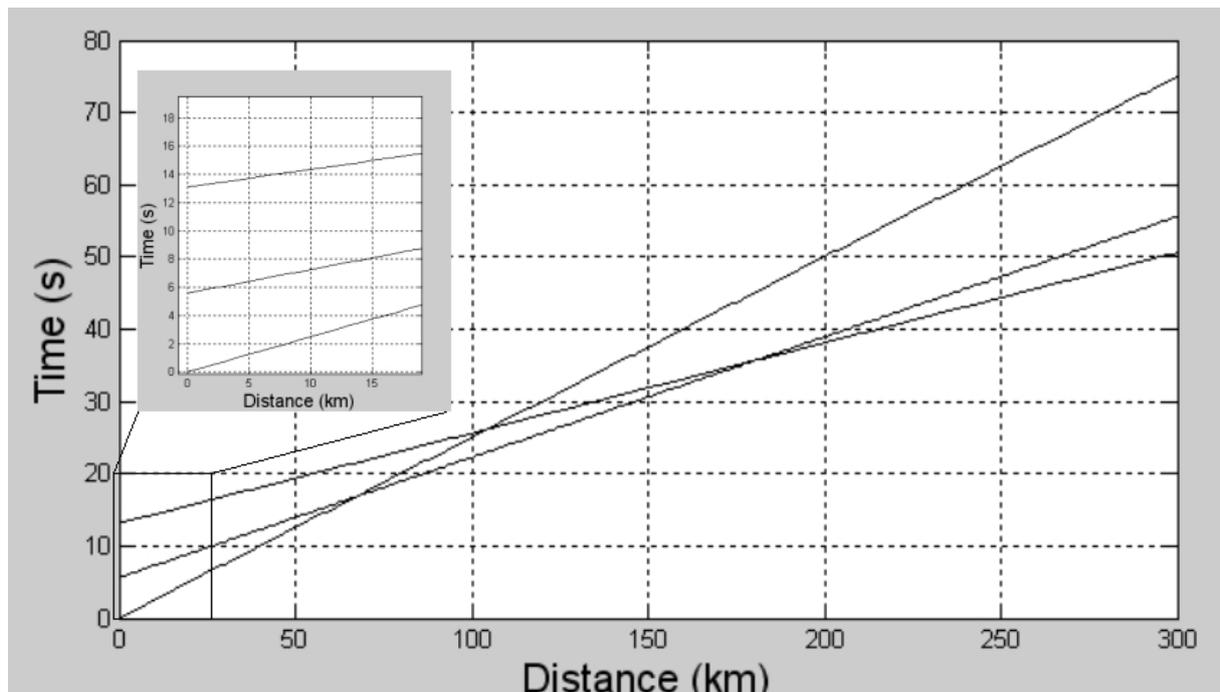
## Überholentfernung

Die Überholentfernung ist die Distanz von der Quelle, bei der die Laufzeit für die refraktierte Welle  $t_{refr}$  gleich der Laufzeit der direkten Welle  $t_{dir}$  ist. Leiten Sie die Beziehung für die Überholdistanz durch Gleichsetzen der Laufzeiten her. (Ergebnis in den Vorlesungsgrafiken). Zu obiger Gleichung brauchen Sie noch:

$$t_{dir} = \Delta / v_1$$

## Dreischichtfall

Bei einem seismischen Refraktionsexperiment, bei dem die Struktur der Erdkruste untersucht werden soll beobachten Sie folgendes Laufzeitdiagramm:



Bestimmen Sie das Geschwindigkeitsmodell und skizzieren Sie es. Berechnen Sie die kritische Distanz für die unterste Schichtgrenze.

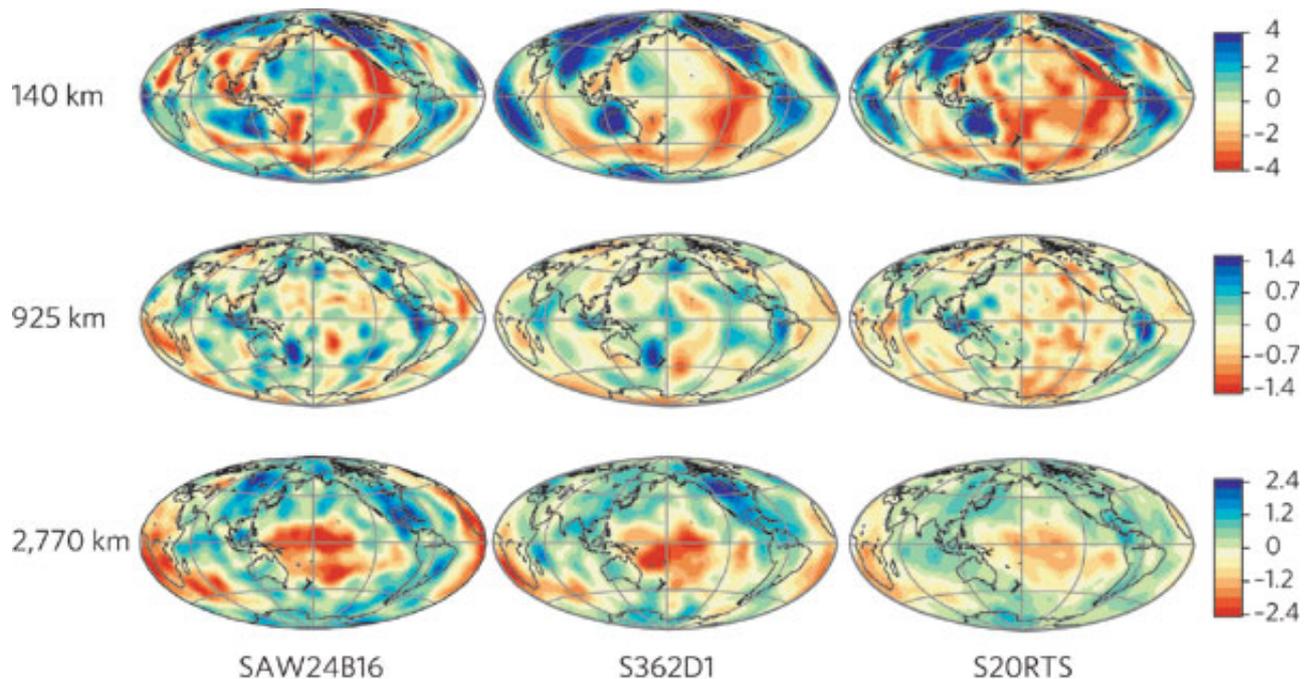
## Seismische Tomographie

Vergleichen Sie klassische medizinische und seismische Tomographie (Physikalischen Prinzipien, resultierende Tomogramme, was wird abgebildet?, räumliche Auflösung, Quell-Empfänger Geometrie, etc.).

## Tomographie des Mantels

Im umseitigen Bild sehen Sie ein 3 verschiedene globale tomographische Erdmodelle, in denen Abweichungen von einem radialsymmetrischen Erdmodell (PREM) in % farbig dargestellt sind: rot – negative Perturbationen, also langsamer, blau - positive Perturbationen also schneller.

- Was könnten Ursachen für die Geschwindigkeitsperturbationen sein?
- Warum sind die drei Modelle verschieden (es gibt doch nur EINE Erde!)?
- Welche tektonische Ursachen/Provinzen könnten in den Modellen (grob) erkennbar sein in den verschiedenen Tiefen?
- Die Modelle basieren allein auf Laufzeitmessungen, haben Sie Ideen wie die seismische Tomographie verbessert werden könnte?



Quelle: [Using seismic waves to image Earth's internal structure](#), Barbara Romanowicz, Nature, 451, 266-268(17 January 2008), doi:10.1038/nature06583