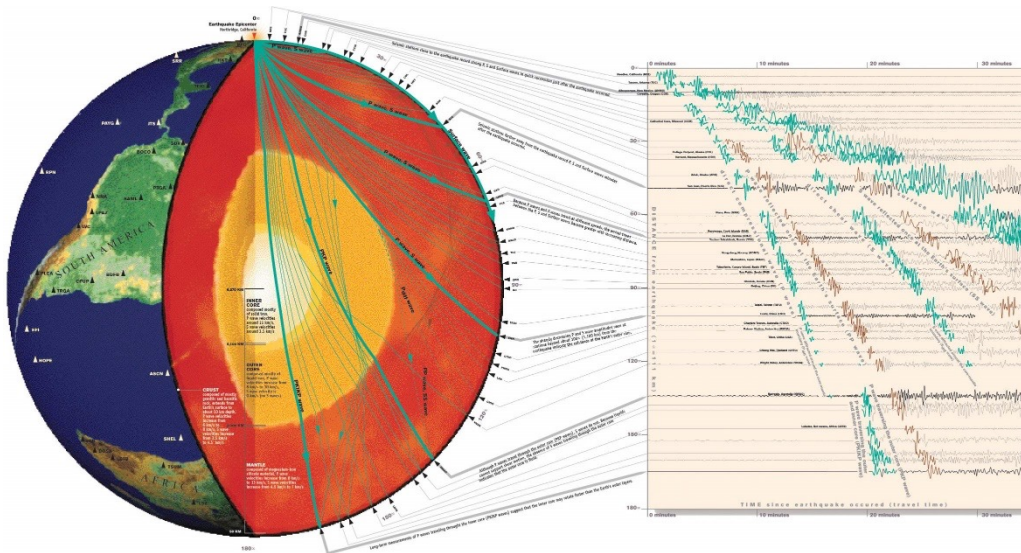


Einführung in die Geophysik II

Ausbreitung von Erdbebenwellen, Strukturerkundung

Geophysikalisches Institut, Fakultät für Physik



	Vorlesung: Mi., 11:30-13:00, HS B		Übungsblatt online	Übung: Mo., 11:30-13:00, HS B Besprechung der Übungsblätter	
	19.04	keine Vorlesung		17.04	
VL1	26.04	Aufbau der Erde & Plattentektonik		24.04	
VL2	03.05	Radiometrische Altersbestimmung	Ü1	01.05	
VL3	10.05	Seismische Wellen und ihre Wechselwirkungen, elastische Eigenschaften von Gesteinen		08.05	Ü1: Radiometrische Altersbestimmung
VL4	17.05	Erdbeben: Bruchprozesse, Messung & Lokalisierung von Erdbeben	Ü2	15.05	
VL5	24.05	Ausbreitung von Erdbebenwellen, Strukturerkundung		22.05	Ü2: Seismische Wellen, elast. Eigen.
	31.05	keine Vorlesung, Pfingstwoche		29.05	
VL6	07.06	Eigenschwingungen	Ü3	05.06	
VL7	14.06	Seismizität, Gefährdung, Magnituden		12.06	
VL8	21.06	Schwere und Gravimetrie	Ü4	19.06	Ü3: Eigenschwingungen, Seismizität
VL9	28.06	Magnetismus	Ü5	26.06	Ü4: Schwere und Gravimetrie
VL10	05.07	Temperatur	Ü6	03.07	
VL11	12.07	Aufbau und Dynamik des Erdinneren: Mantel		10.07	Ü5: Magnetismus
VL12	19.07	Aufbau und Dynamik des Erdinneren: Erdkern		17.07	Ü6: Temperatur

Vorlesung: Die Vorlesung findet mittwochs um 11:30 - 13:00h im Hörsaal B (Geb. 30.22) statt und beginnt am 26.4.2023.

Übungen: Die Übungen finden nach obigen Zeitplan montags um 11:30 - 13:00h im Hörsaal B (Geb. 30.22) statt. Die Termine finden sich in der oben stehenden Tabelle. Übungsblätter werden nach den jeweiligen Vorlesungen online gestellt. Durch Vorrechnen von Übungsaufgaben können Punkte (max. 3) erworben werden, die auf die Klausur als Bonuspunkte* angerechnet werden. Die Punktzahl, die für das Vorrechnen der einzelnen Aufgaben vergeben wird, wird in der jeweiligen Übung bekannt gegeben.

*d.h. das Bestehen der Prüfung durch diese Punkte ist nicht möglich; bei bestandener Klausur lässt sich dadurch jedoch die Note verbessern.

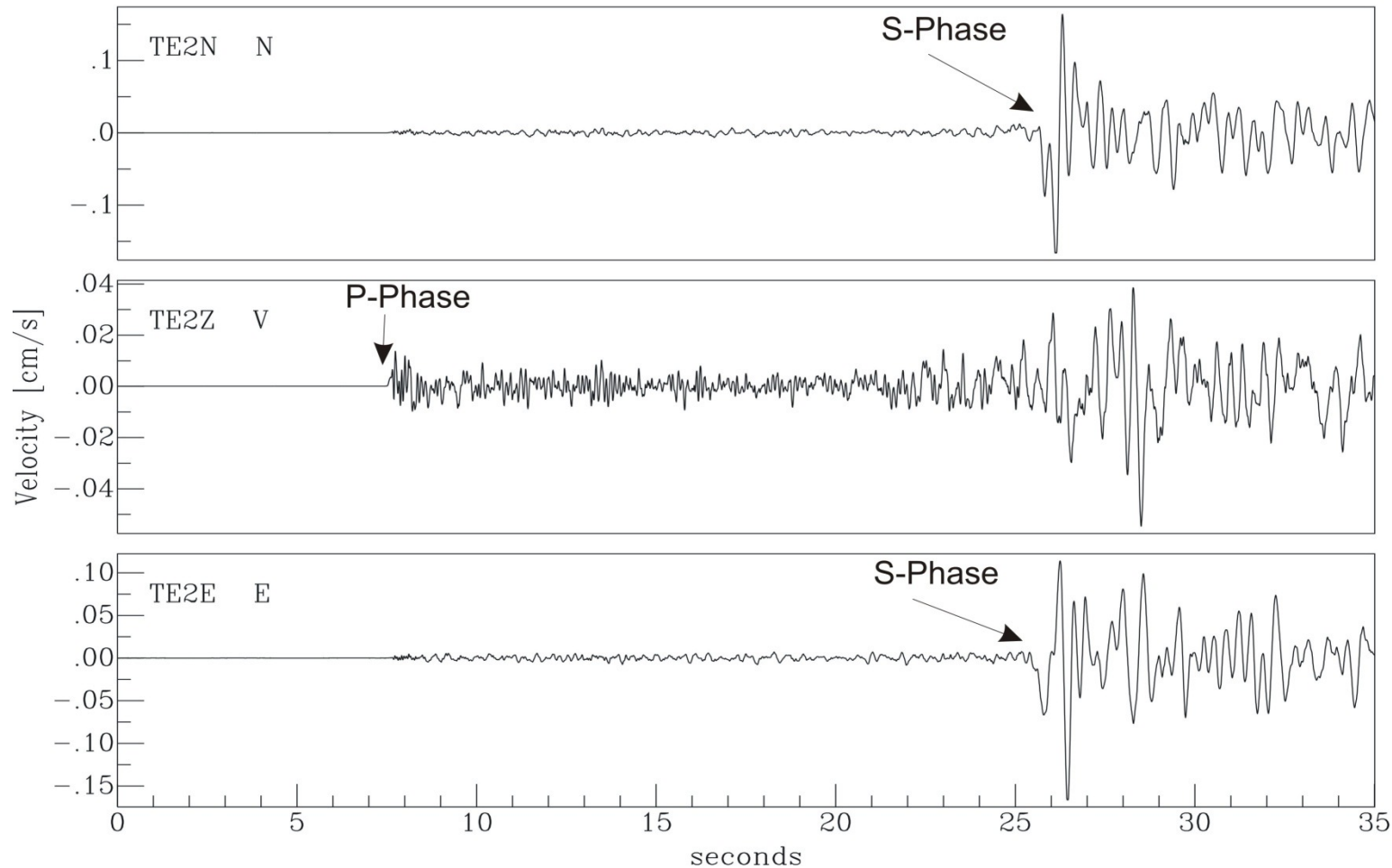
Klausur: Erster Termin am 26.07.2022, 14:00 - 15:30h, zweiter Termin am 20.09.2022, 09:00 - 10:30h. Die der Ort der Klausuren ist der Otto-Lehmann-Hörsaal.



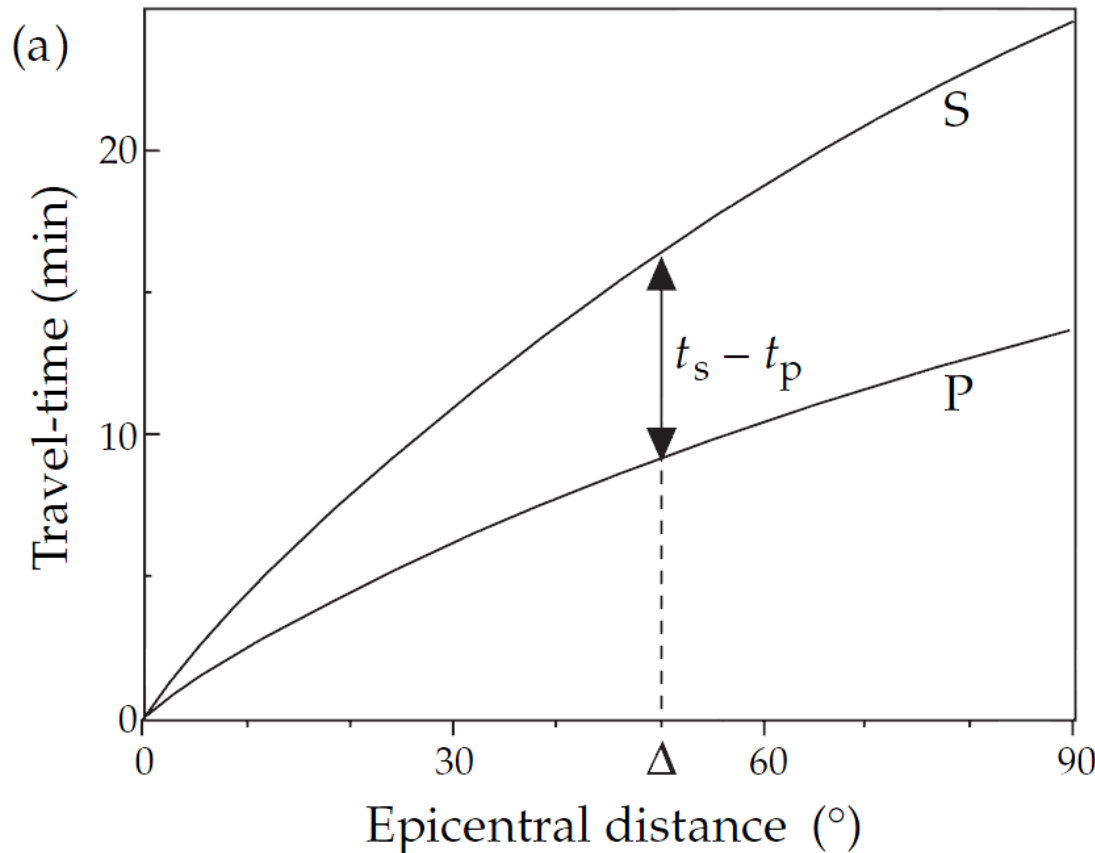
Zusammenfassung – Take-home-message

- Wie lassen sich Bruchprozesse in der Lithosphäre beschreiben und charakterisieren?
- Wie lassen sich Erdbeben messen?
- Wie werden Erdbebenherde lokalisiert?

Lokalisierung von Erdbeben



Lokalisierung von Erdbeben



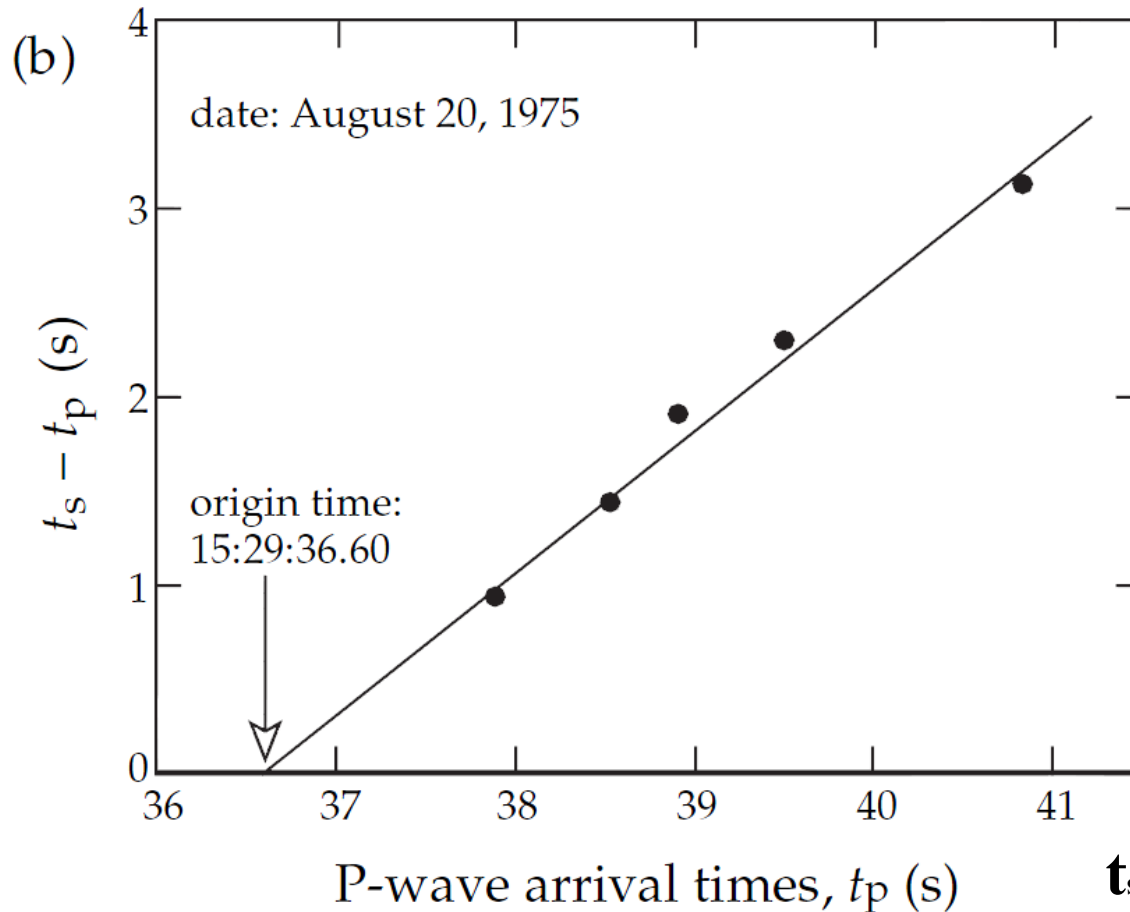
$$t_s = t_0 + D/v_s$$

$$t_p = t_0 + D/v_p$$

$$D = (t_s - t_p) \left(\frac{v_p v_s}{v_p - v_s} \right)$$

Lowrie, 2007

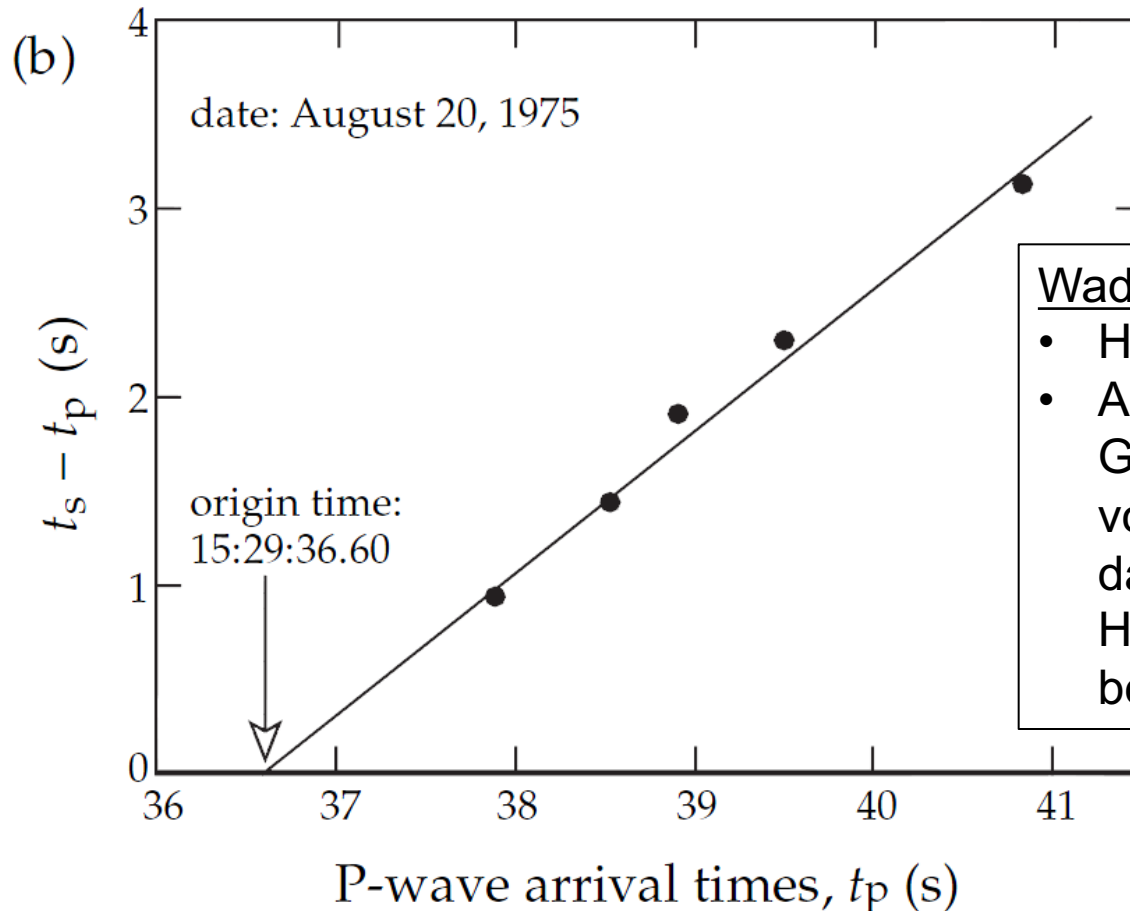
Lokalisierung von Erdbeben



$$t_s - t_p = (v_p/v_s - 1) \times (t_p - t_0)$$

Lowrie, 2007

Lokalisierung von Erdbeben

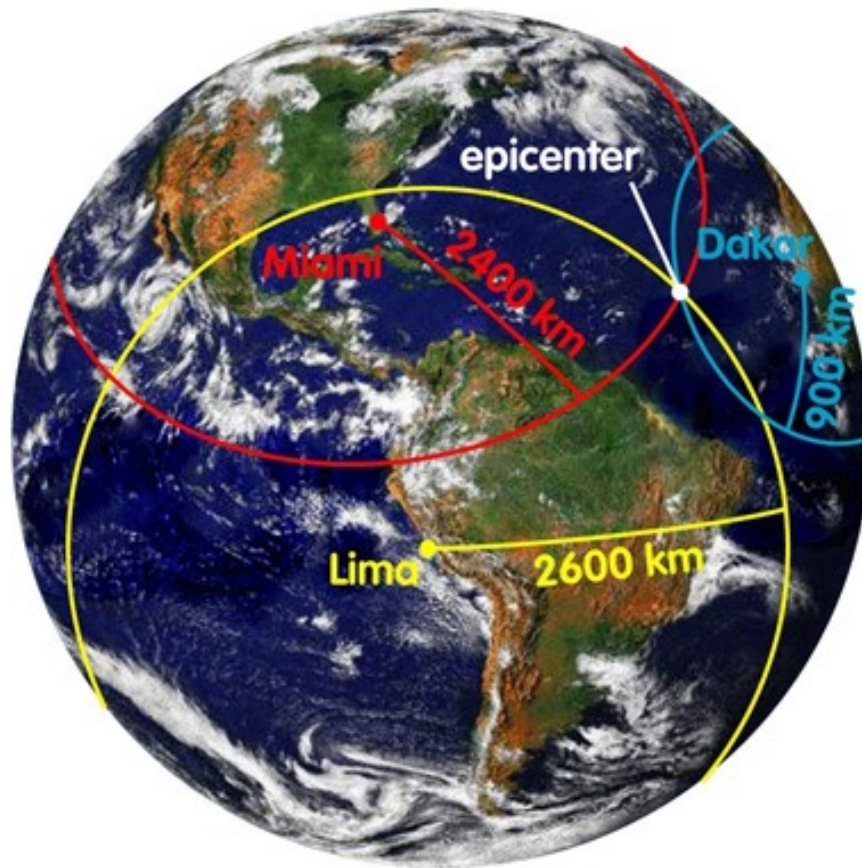


Wadati-Diagramm:

- Herdzeitbestimmung
- Aus Steigung der Geraden unter Annahme von v_p : v_s bestimmen, damit dann Hypozentralentfernung berechnen

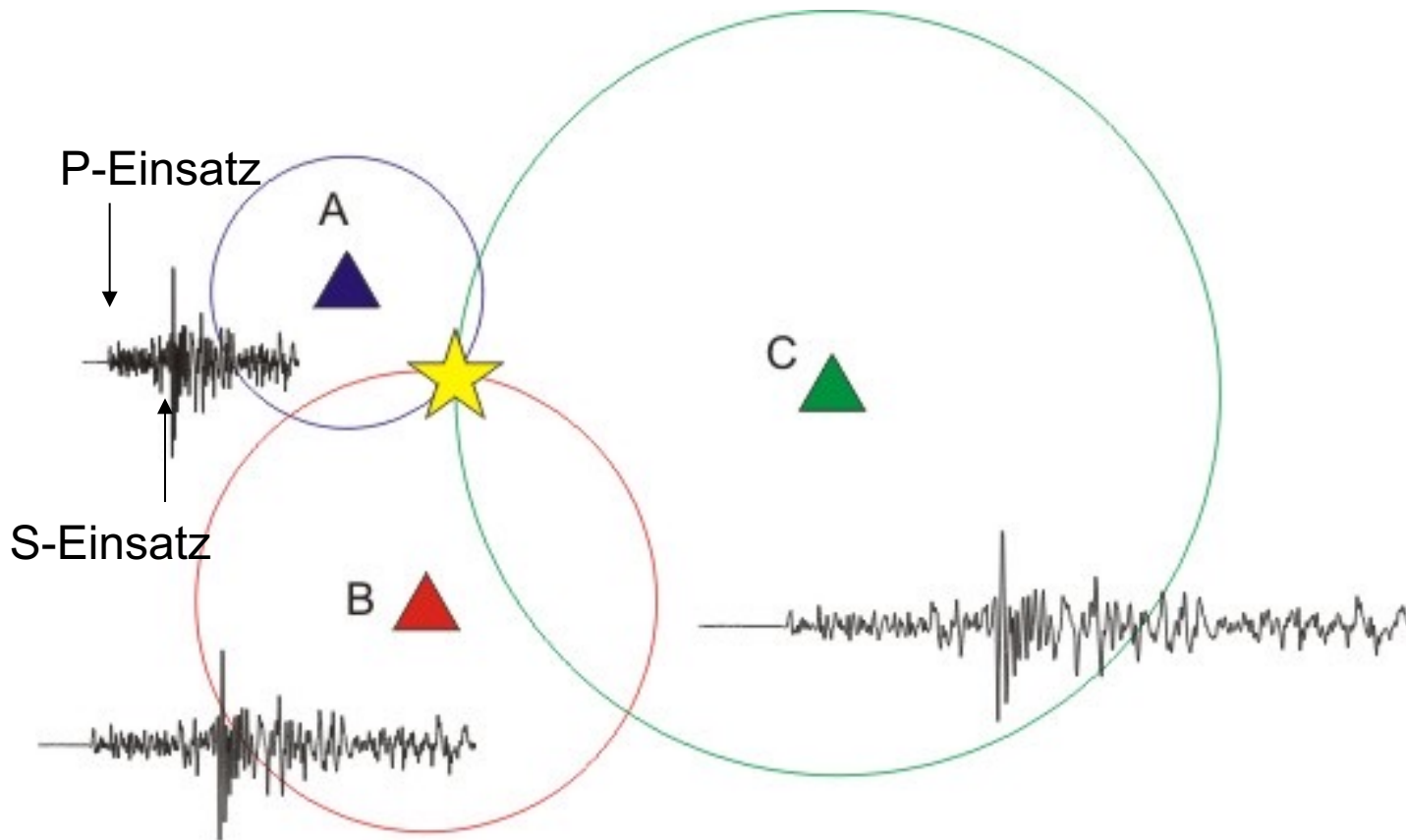
Lowrie, 2007

Lokalisierung von Erdbeben



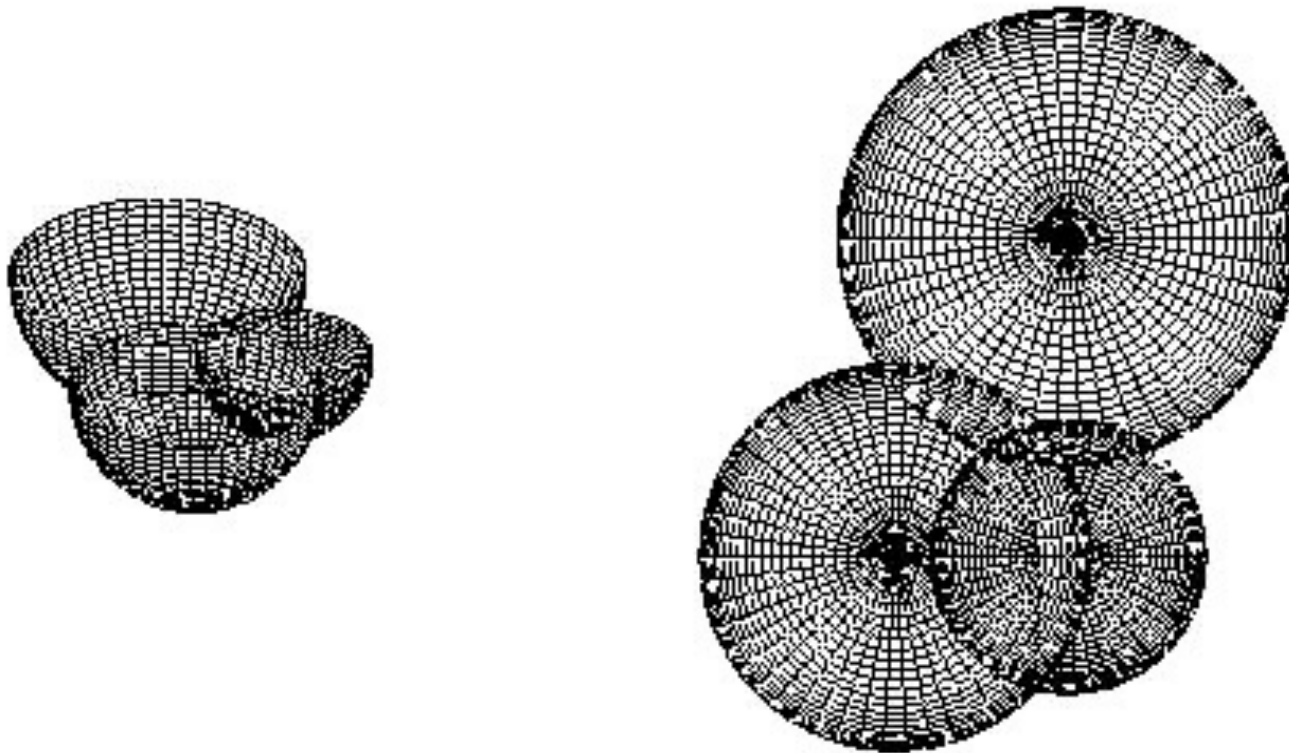
Triangulation, Drei-Kreis-Verfahren

Lokalisierung von Erdbeben



im Nahbereich: Differenz der S- und P-Laufzeiten

Lokalisierung von Erdbeben



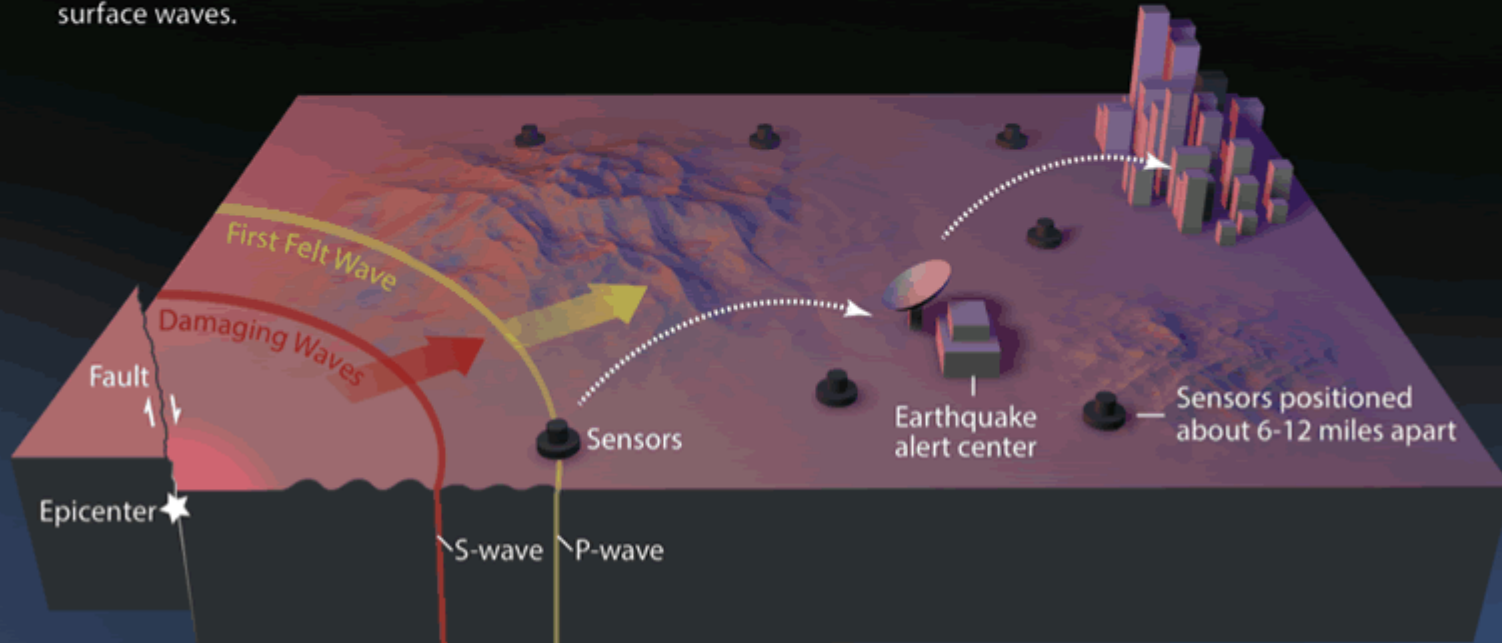
Lokalisierung von Erdbeben: Wo gibt es Infos?

- **GFZ:**
<http://www.gfz-potsdam.de/medien-kommunikation/erdbebeninformationen/>
- **Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe:**
https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Erdbeben-Gefaehrdungsanalysen/Seismologie/Seismologie/Aktuelle-Beben/aktuelle-beben_node.html
- **Erdbebendienst Südwest:**
<http://www.erdbebendienst-suedwest.de/navi/home/>
- **European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC):**
<http://www.emsc-csem.org/#2>
- **Istituto Nazionale di Geofisica a Vulcanologia**
<http://cnt.rm.ingv.it/en/>
- **United States Geological Survey:**
<https://earthquake.usgs.gov/>
- **Japan Meteorological Agency:**
<http://www.jma.go.jp/en/quake/>

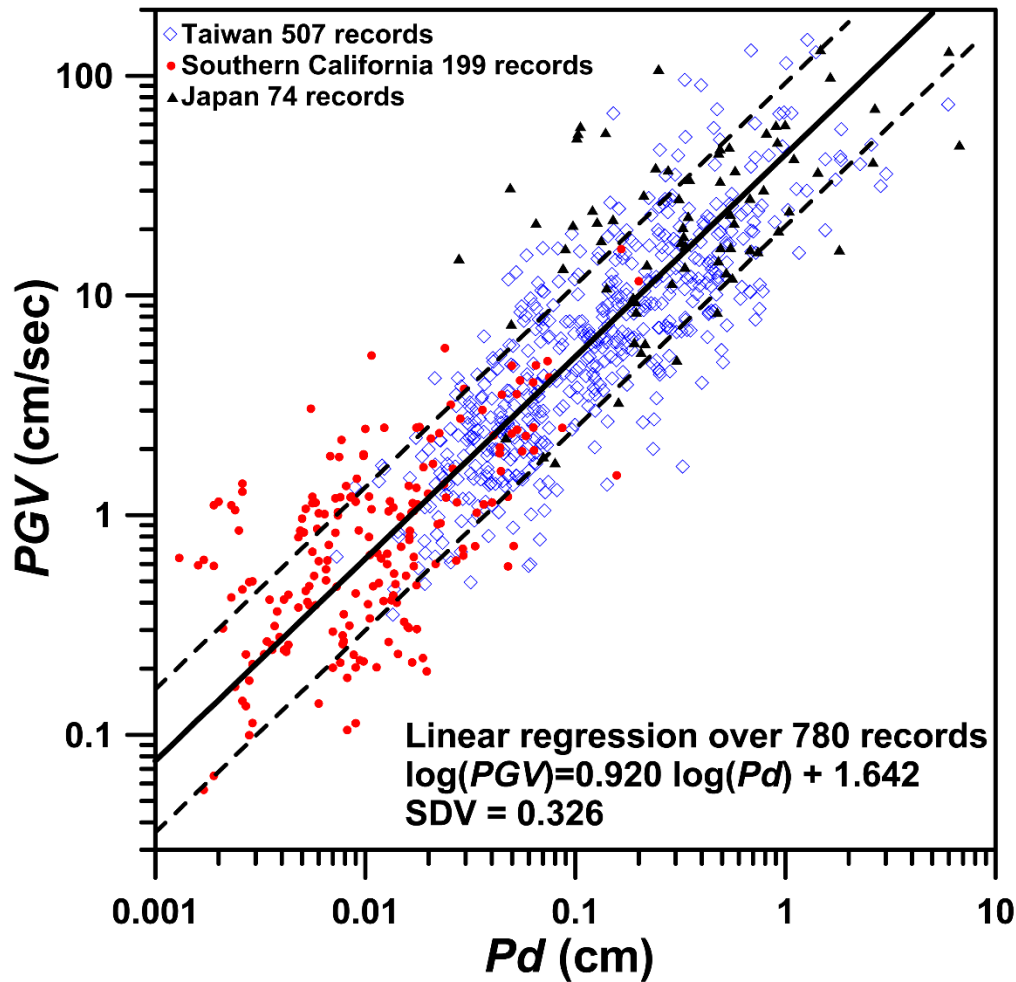
Lokalisierung von Erdbeben: Frühwarnung

Earthquake Early Warning Basics

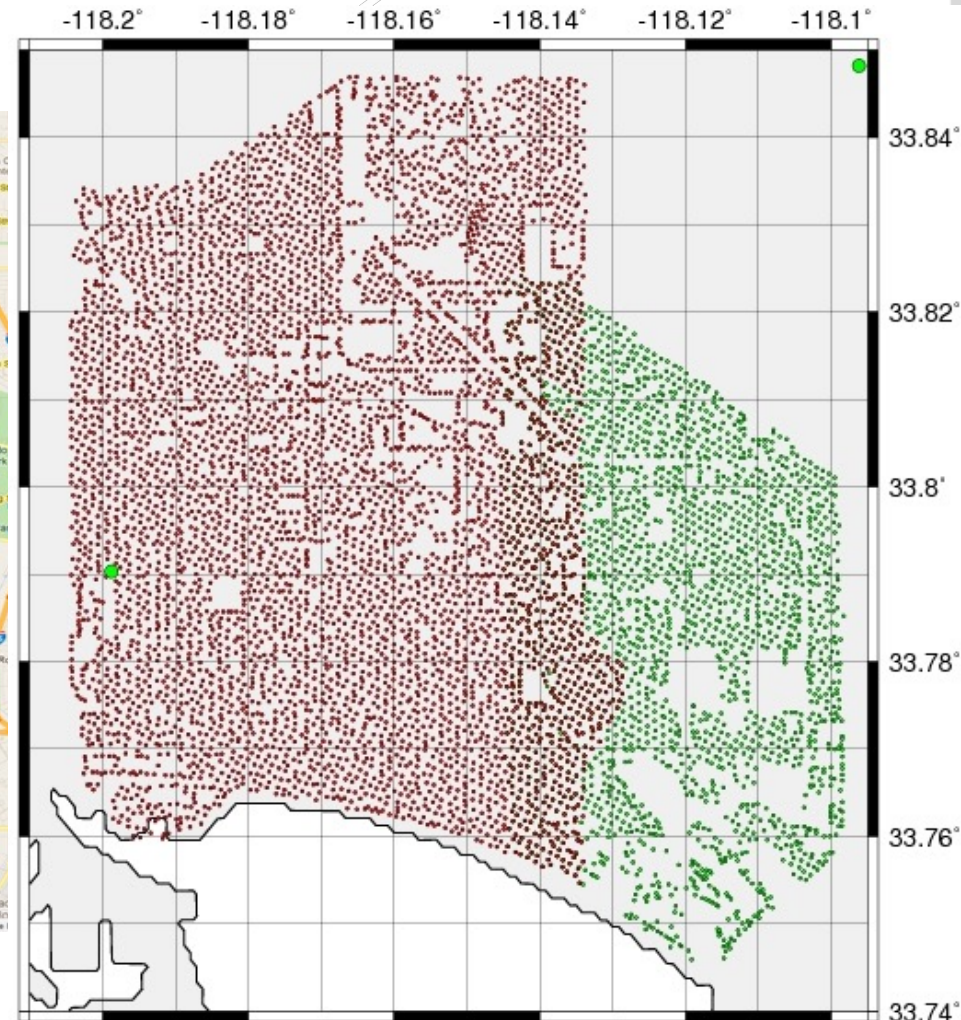
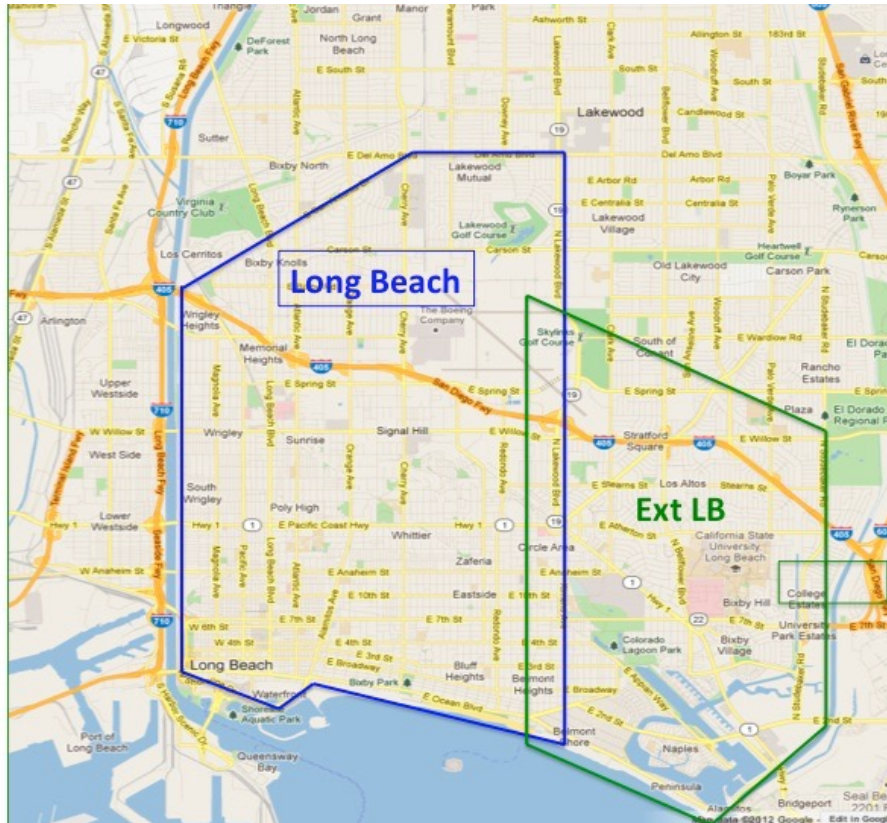
- 1 In an earthquake, a rupturing fault sends out different types of waves. The fast-moving P-wave is first to arrive, but damage is caused by the slower S-waves and later-arriving surface waves.
- 2 Sensors detect the P-wave and immediately transmit data to an earthquake alert center where the location and size of the quake are determined and updated as more data become available.
- 3 A message from the alert center is immediately transmitted to your computer or mobile phone, which calculates the expected intensity and arrival time of shaking at your location.



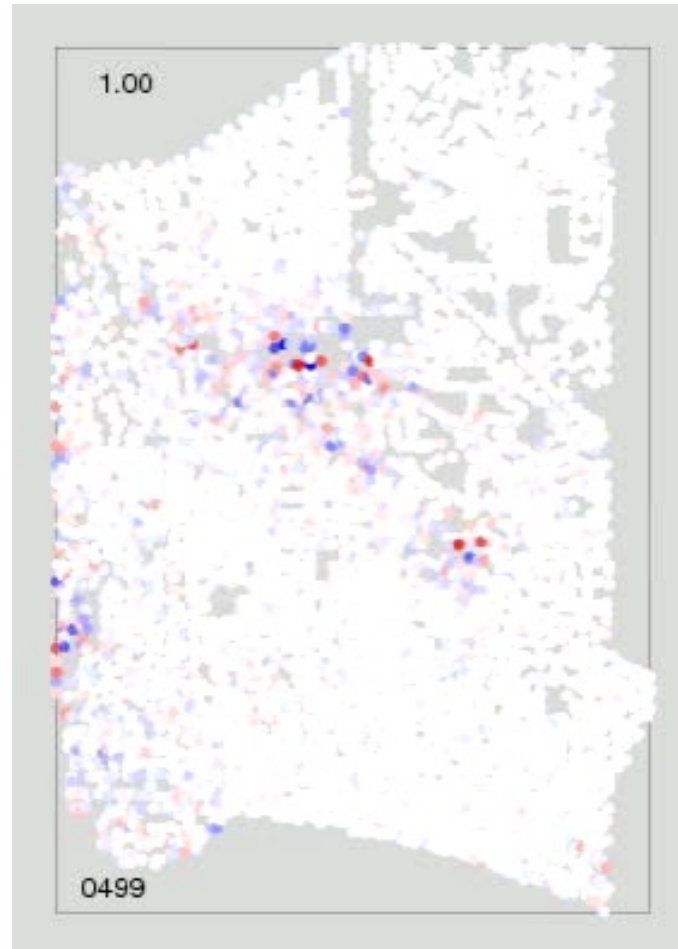
Lokalisierung von Erdbeben: Frühwarnung



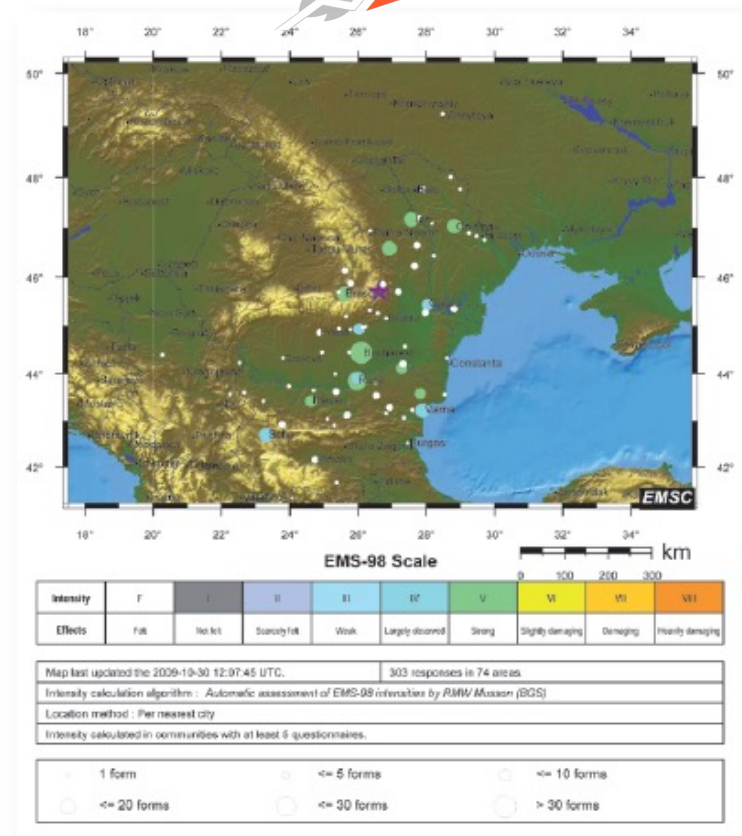
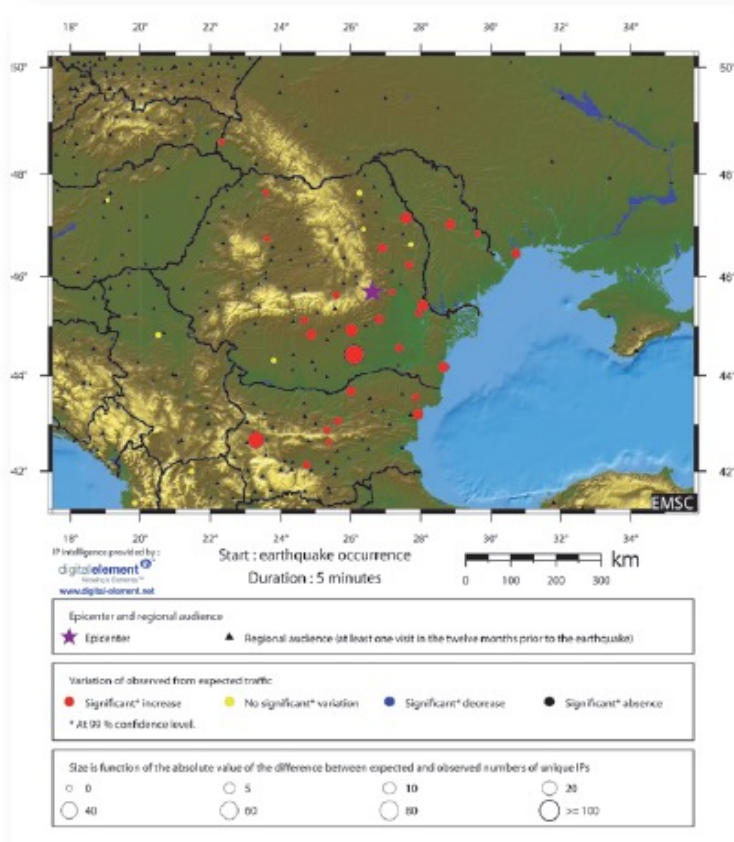
Long Beach array: 5000+ recorders



Dense observations (Large N)



Erdbeben Lokalisierung: Geographical location of IP addresses



Lokalisierung von Erdbeben: Quake Catcher Network



Das Quake-Catcher Netzwerk

Das Quake-Catcher Network ist eine gemeinsame Initiative für die Entwicklung des weltweit größten, kostengünstigen seismischen Netzwerkes für starke Bewegungen durch die Verwendung von Sensoren in und an Computern mit Internetanschluss. Mit deiner Hilfe, kann das Quake-Catcher Netzwerk zum besseren Verständnis von Erdbeben beitragen, als Frühwarnsystem für Schulen dienen, Notfallsysteme unterstützen, und vieles mehr.



Das Quake-Catcher Network bietet auch Lernsoftware an, um über Erdbeben und Erdbebengefahren zu lernen..



Installation



Eine kleiner und wartungsarmer Bewegungssensor wird zusammen mit dem freien QCN-Software installiert.

[mehr Infos →](#)

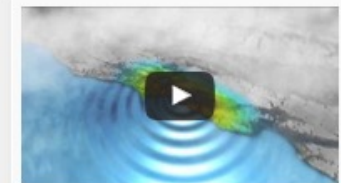
Überwachen



Sensor-Daten zeigen sowohl die Standorte, als auch die Größe von Erdbeben nahezu in Echtzeit.

[mehr Infos →](#)

Teilen



Host-Computer laden ihre Sensor-Daten direkt hoch ins Online-QCN Netzwerk zur Weiterverarbeitung.

[mehr Infos →](#)

Lokalisierung von Erdbeben: Quake Catcher Network



Das Ouake-Catcher Netzwerk



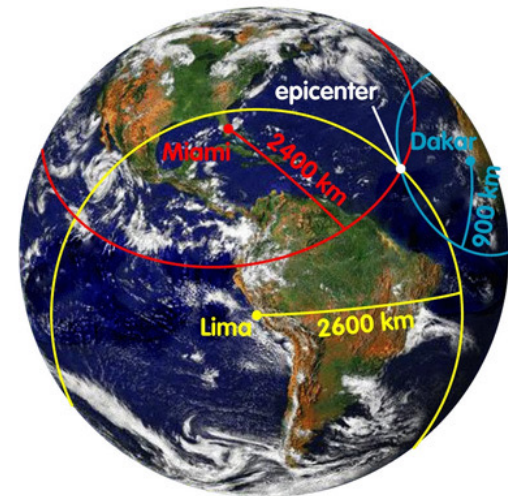
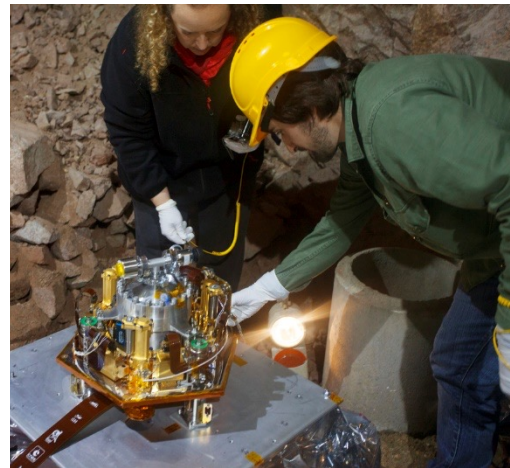
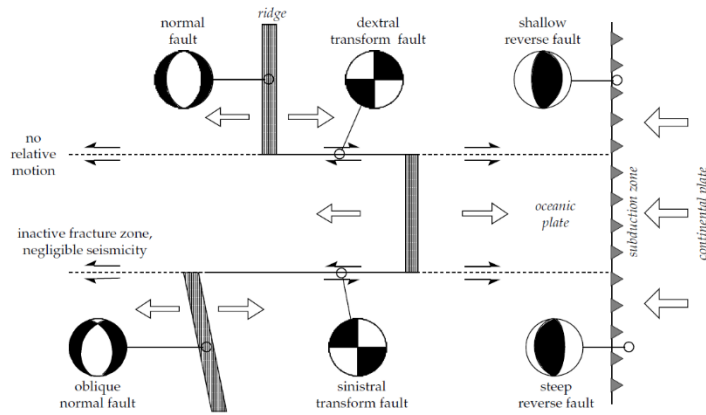
Eine kleiner und wartungsarmer Bewegungssensor wird zusammen mit dem freien QCN-Software installiert.
mehr Infos →

Sensor-Daten zeigen sowohl die Standorte, als auch die Größe von Erdbeben nahezu in Echtzeit.
mehr Infos →

Host-Computer laden ihre Sensor-Daten direkt hoch ins Online-QCN Netzwerk zur Weiterverarbeitung.
mehr Infos →

Zusammenfassung – Letzte Woche:

- Wie lassen sich Bruchprozesse in der Lithosphäre beschreiben und charakterisieren?
- Wie lassen sich Erdbeben messen?
- Wie werden Erdbebenherde lokalisiert?

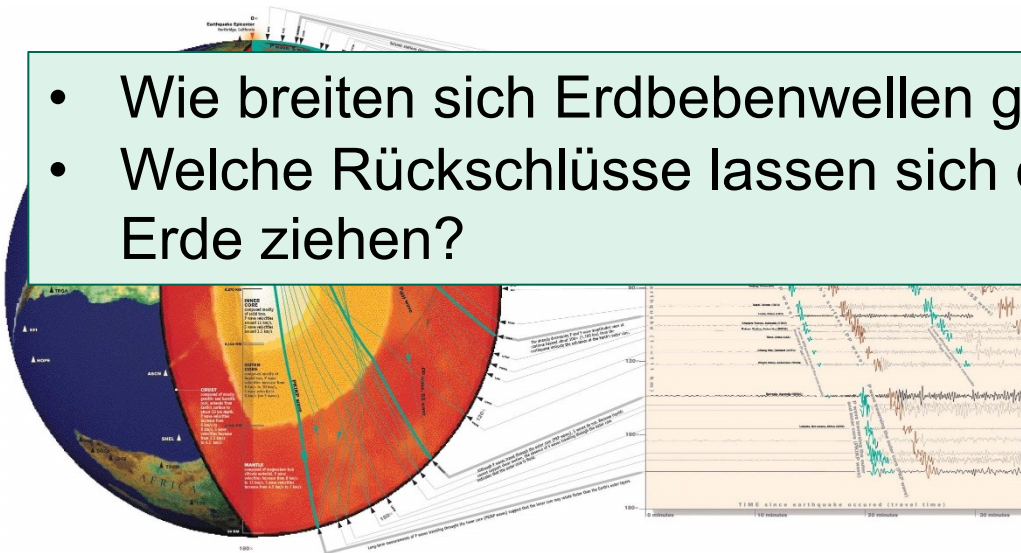


Einführung in die Geophysik II

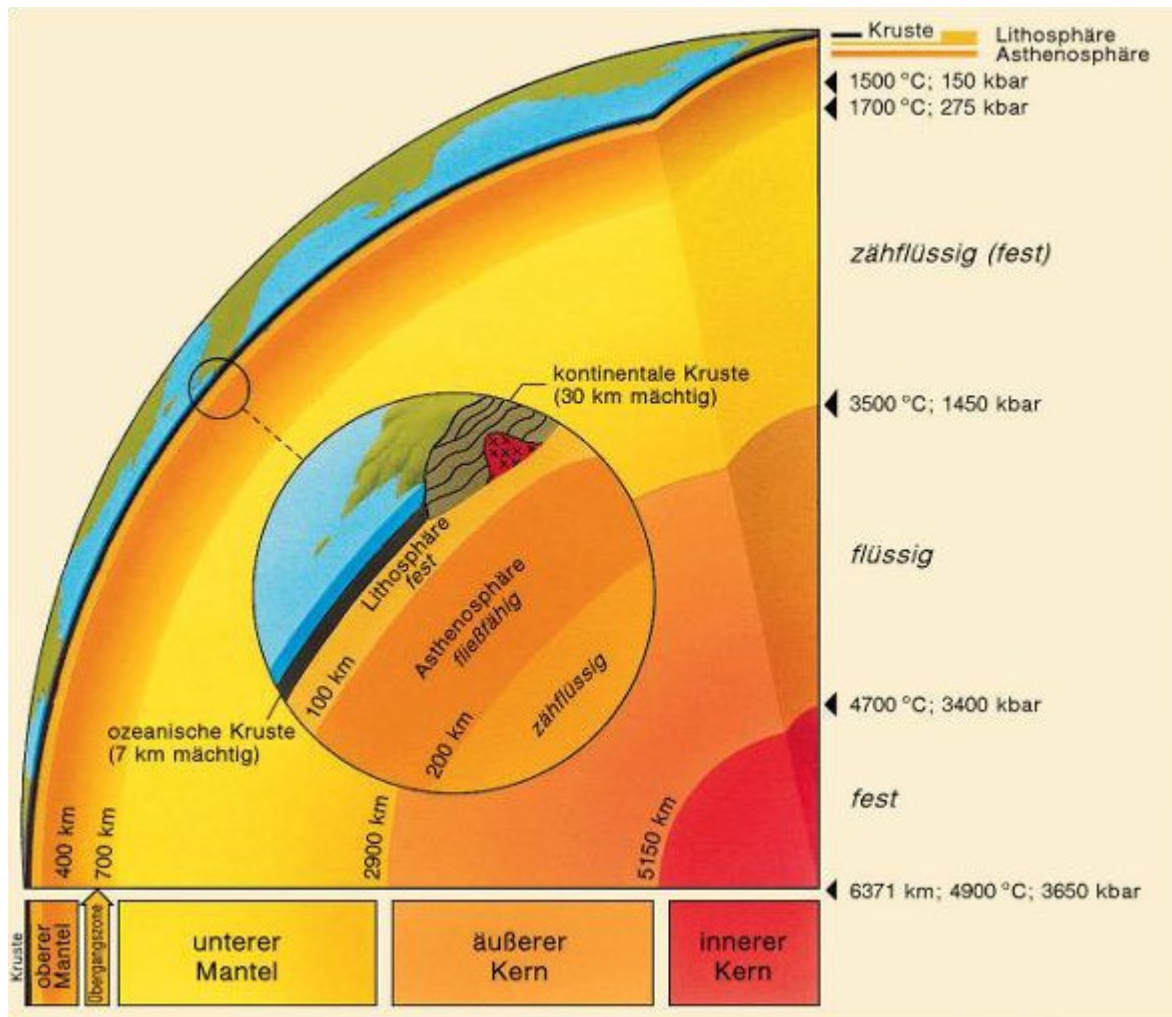
Ausbreitung von Erdbebenwellen, Strukturerkundung

Geophysikalisches Institut, Fakultät für Physik

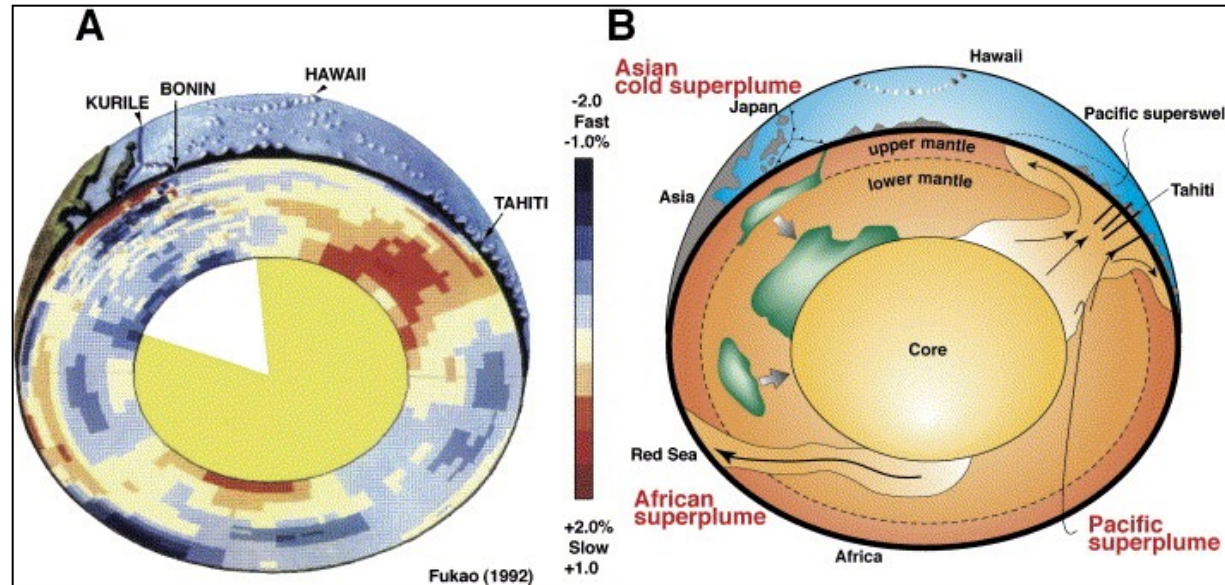
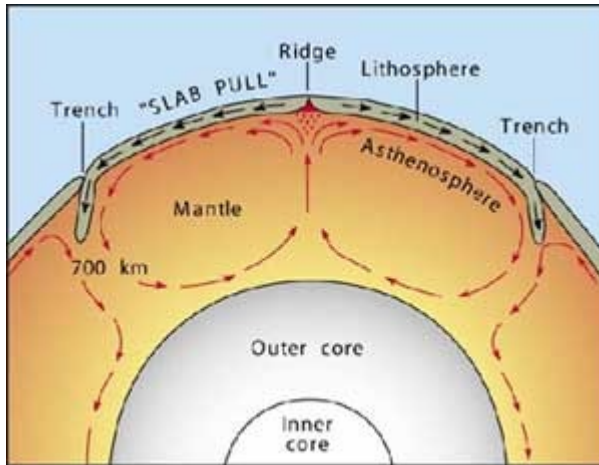
- Wie breiten sich Erdbebenwellen global aus?
- Welche Rückschlüsse lassen sich daraus auf die Struktur der Erde ziehen?



Aufbau der Erde



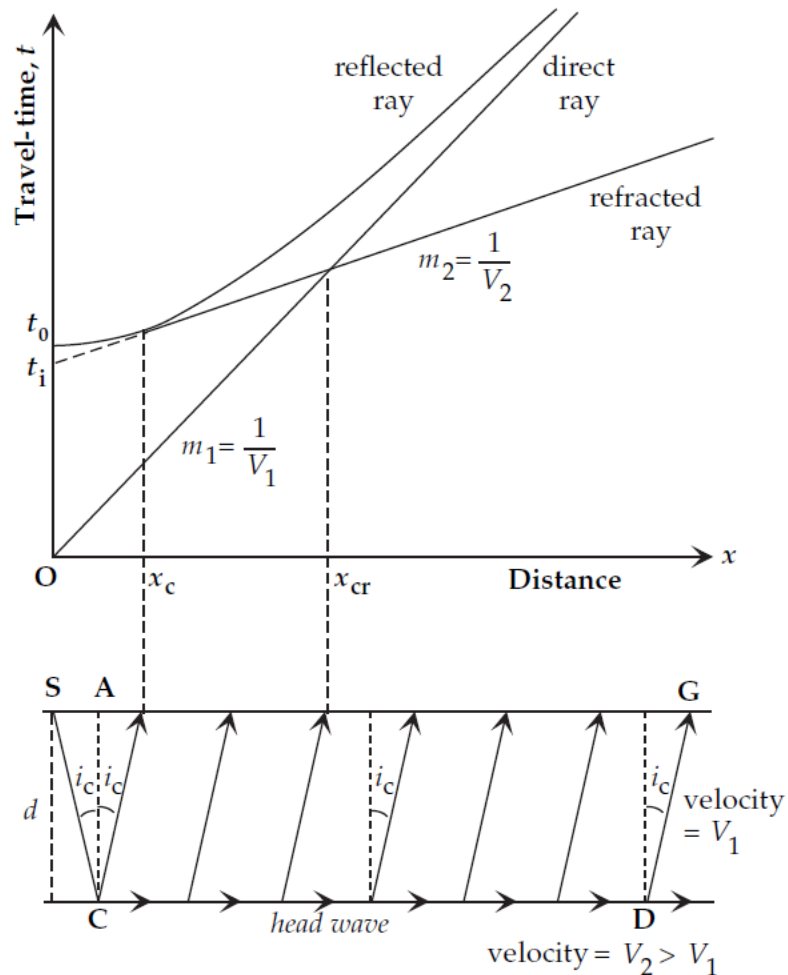
Aufbau der Erde



- deutliche laterale Heterogenitäten (Plattentektonik, Plumes etc.)
- deshalb: Erstellen von komplexeren Modellen (Vorlesungen am Ende des Semesters)

Wellenausbreitung

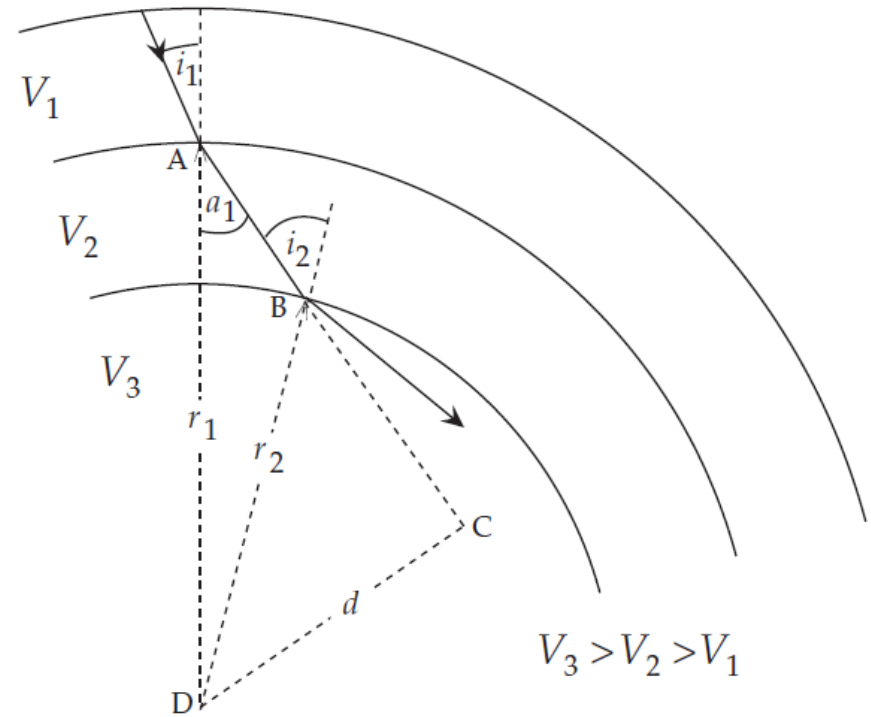
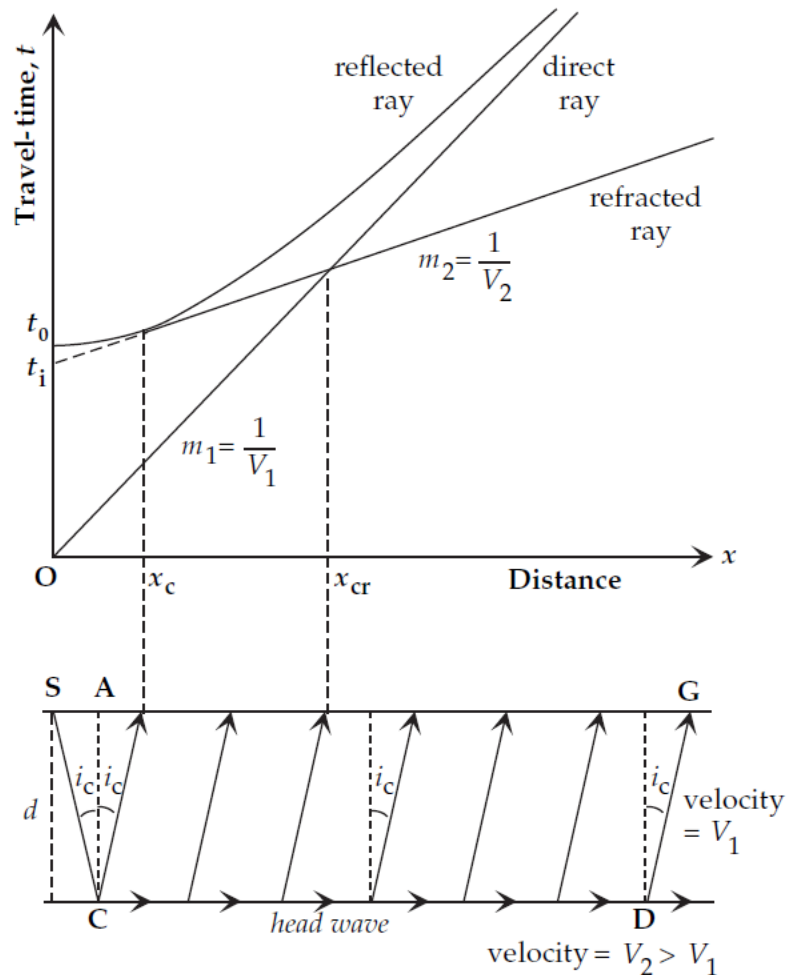
Erinnerung: Seismik



Quelle: Lowrie, 2007

Wellenausbreitung

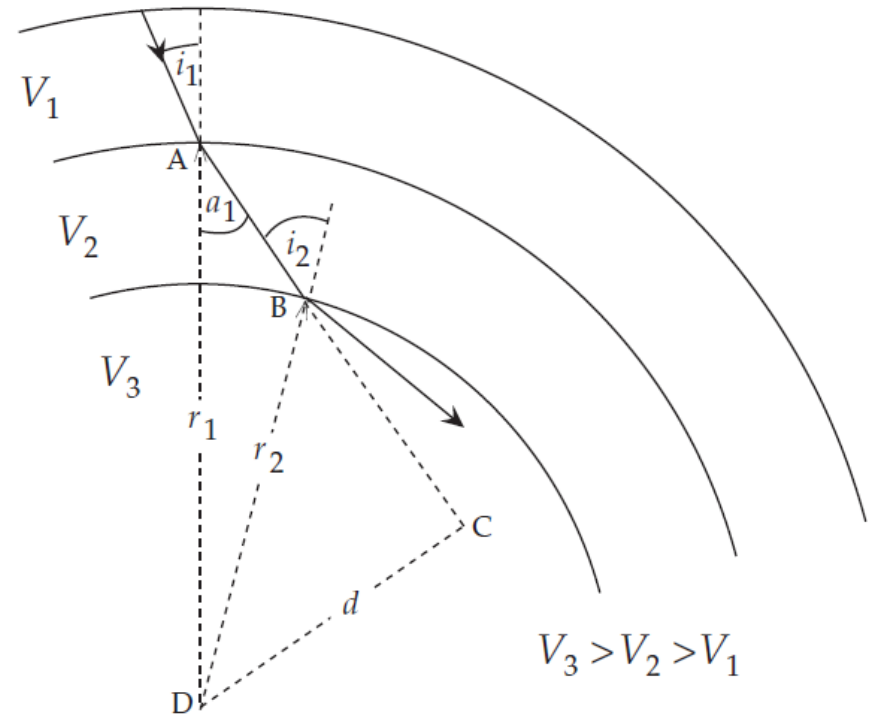
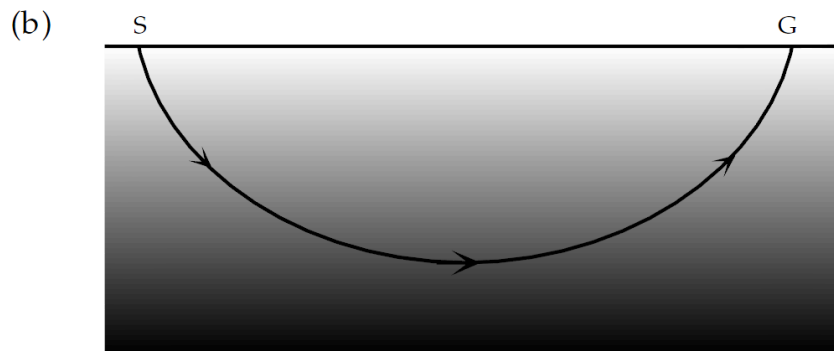
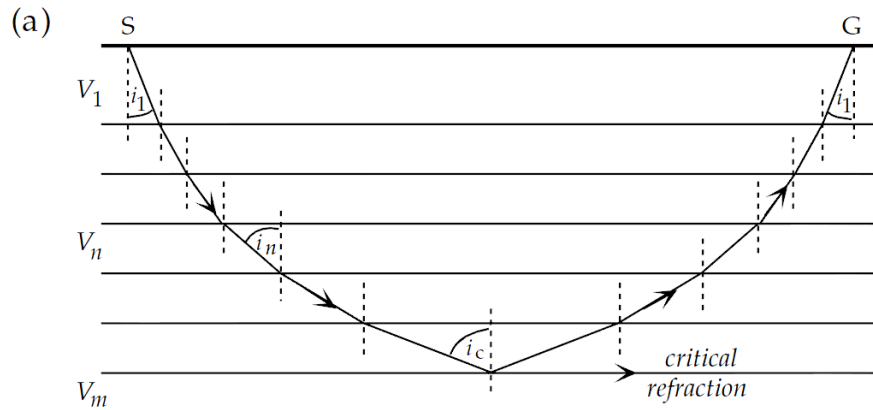
Erinnerung: Seismik



Quelle: Lowrie, 2007

Wellenausbreitung

Erinnerung: Seismik

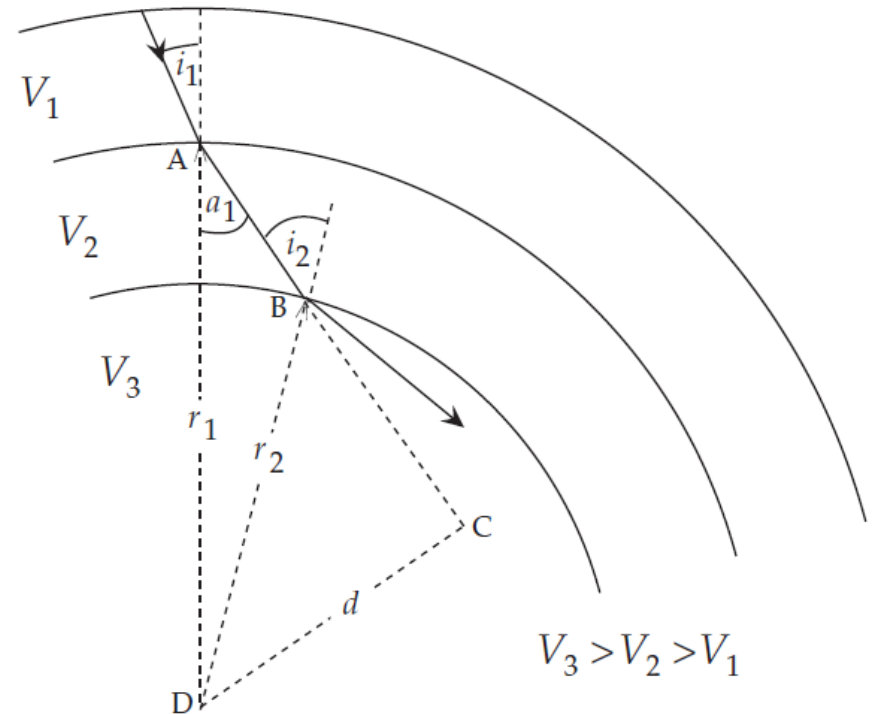
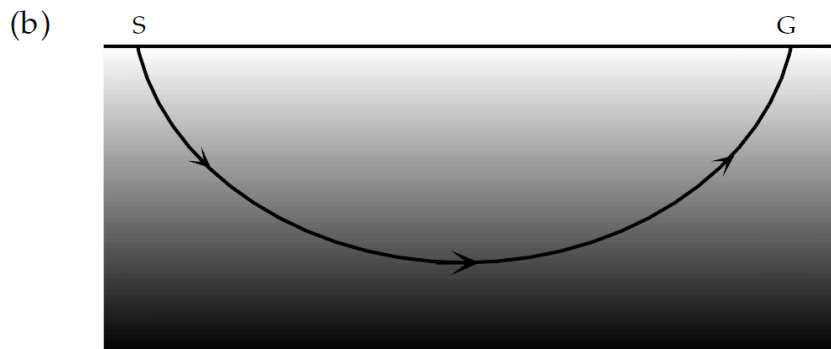
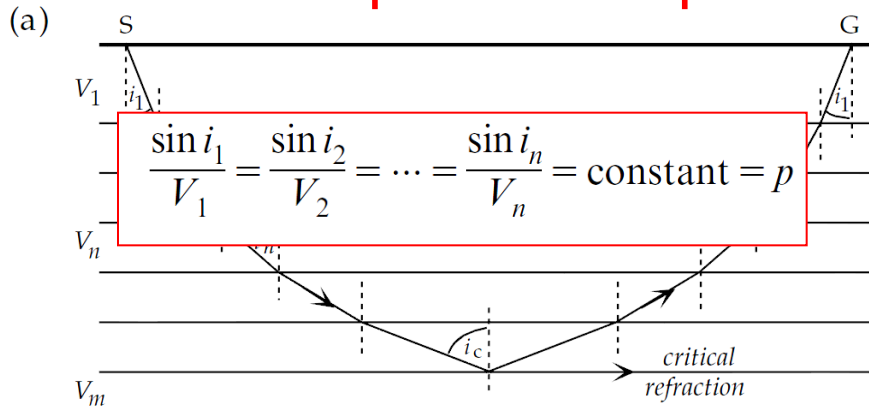


Quelle: Lowrie, 2007

Wellenausbreitung

Erinnerung: Seismik

Strahlparameter p

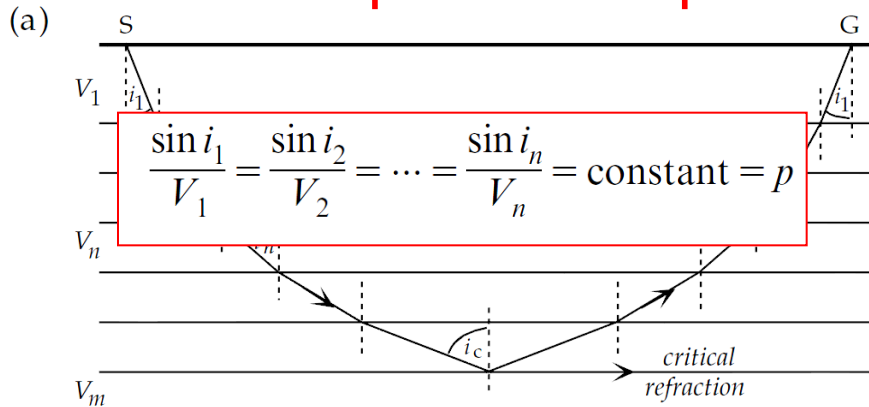


Quelle: Lowrie, 2007

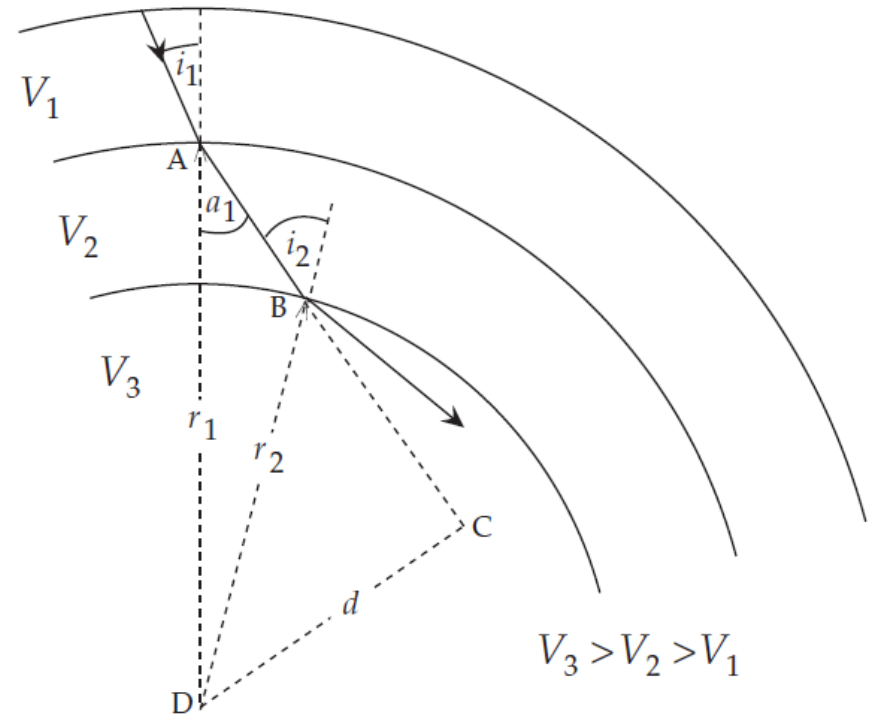
Wellenausbreitung

Erinnerung: Seismik

Strahlparameter p

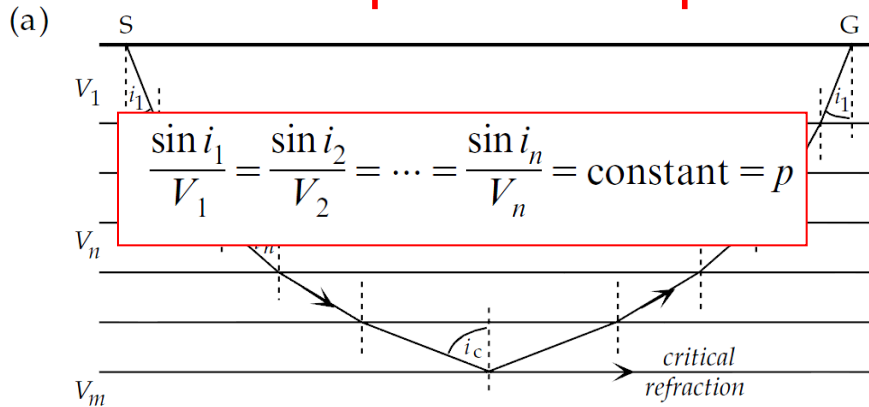


(b) The constant p is called the *ray parameter*. It is characteristic for a particular ray with emergence angle i_1 and velocity V_1 in the surface layer. If V_m is the velocity of the deepest layer, along whose surface the ray is eventually critically refracted ($\sin i_m = 1$), then the value of p must be equal to $1/V_m$.

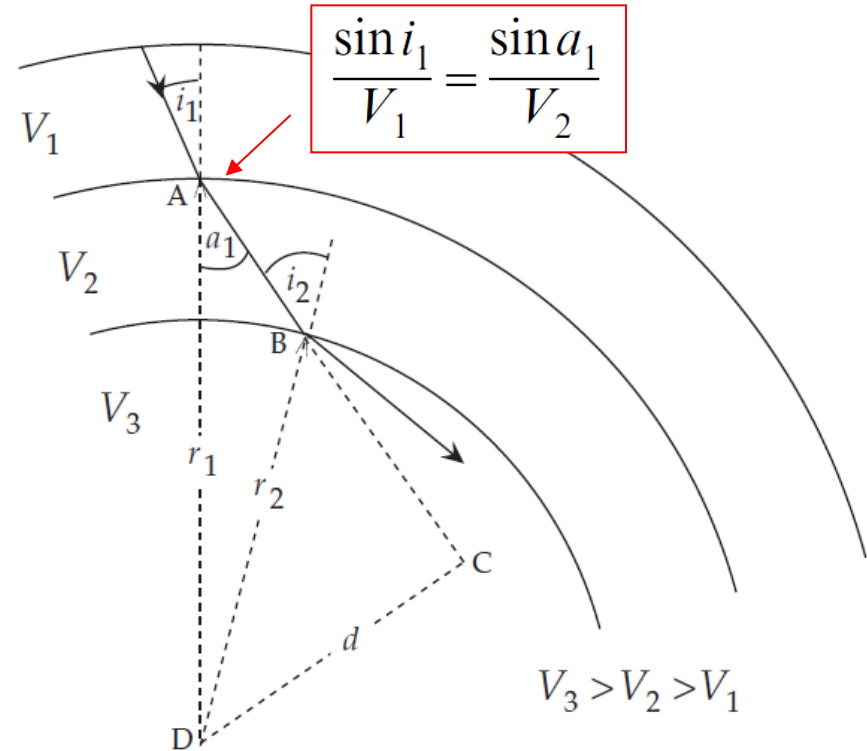


Quelle: Lowrie, 2007

Strahlparameter p

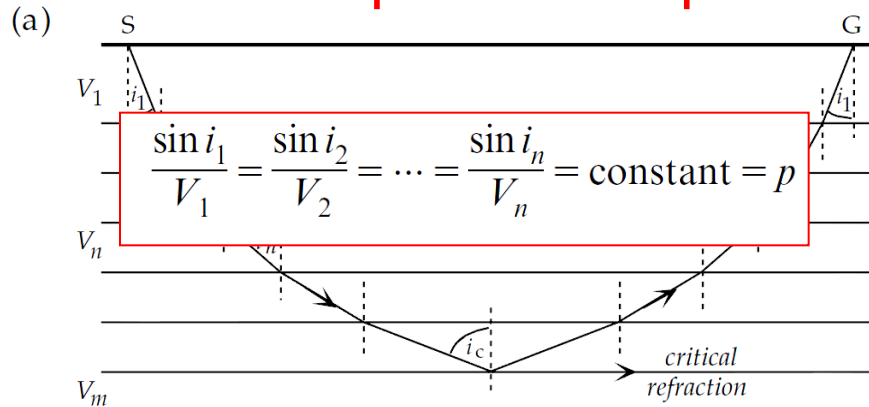


(b) The constant p is called the *ray parameter*. It is characteristic for a particular ray with emergence angle i_1 and velocity V_1 in the surface layer. If V_m is the velocity of the deepest layer, along whose surface the ray is eventually critically refracted ($\sin i_m = 1$), then the value of p must be equal to $1/V_m$.

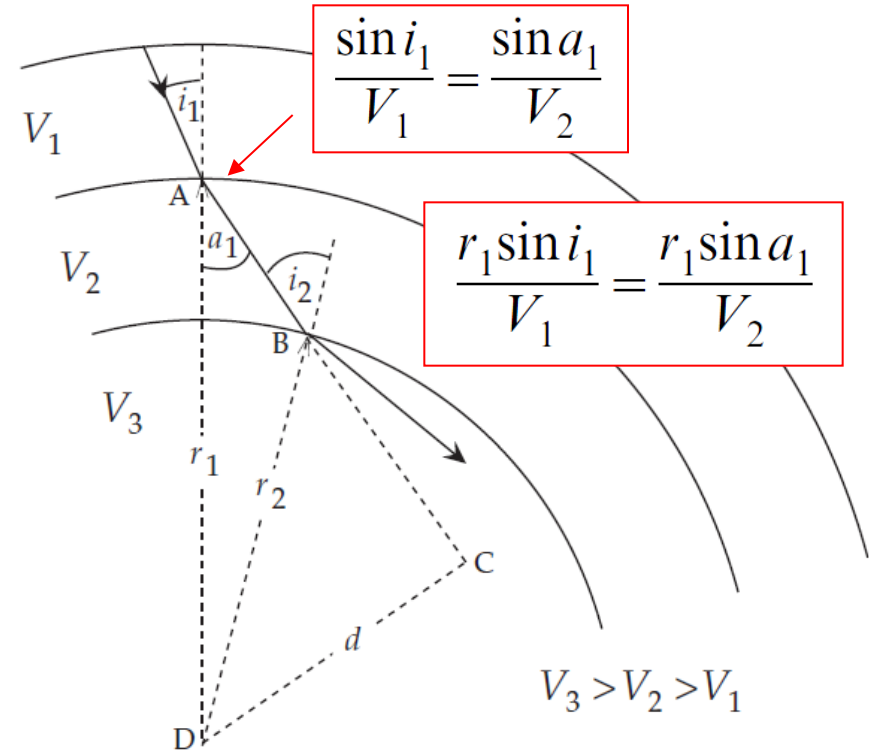


Quelle: Lowrie, 2007

Strahlparameter p

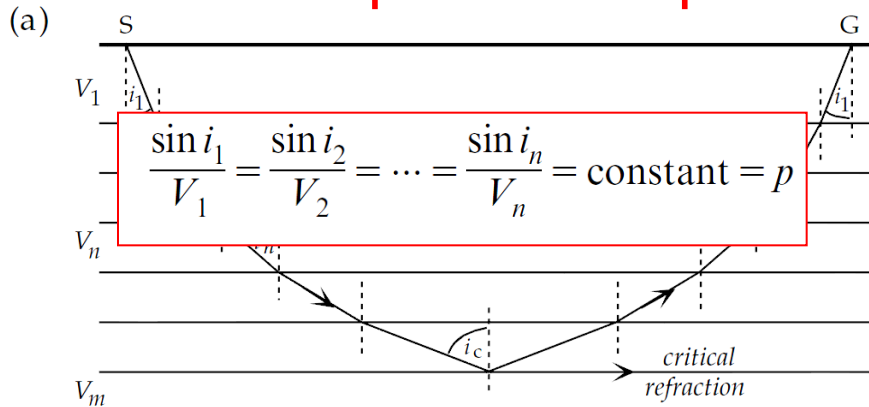


(b) The constant p is called the *ray parameter*. It is characteristic for a particular ray with emergence angle i_1 and velocity V_1 in the surface layer. If V_m is the velocity of the deepest layer, along whose surface the ray is eventually critically refracted ($\sin i_m = 1$), then the value of p must be equal to $1/V_m$.

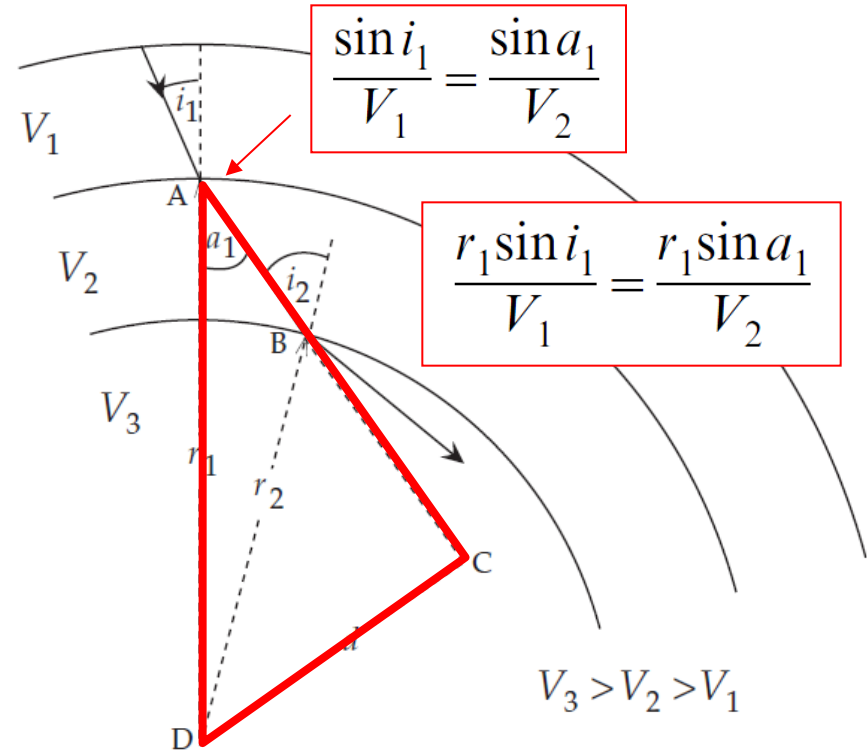


Quelle: Lowrie, 2007

Strahlparameter p

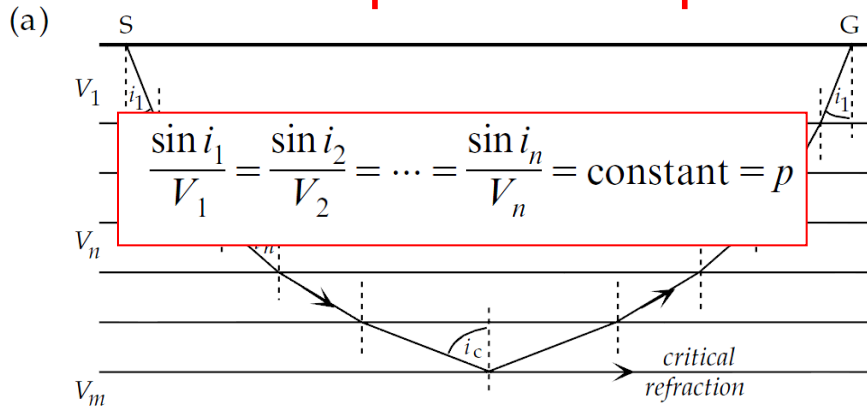


(b) The constant p is called the *ray parameter*. It is characteristic for a particular ray with emergence angle i_1 and velocity V_1 in the surface layer. If V_m is the velocity of the deepest layer, along whose surface the ray is eventually critically refracted ($\sin i_m = 1$), then the value of p must be equal to $1/V_m$.

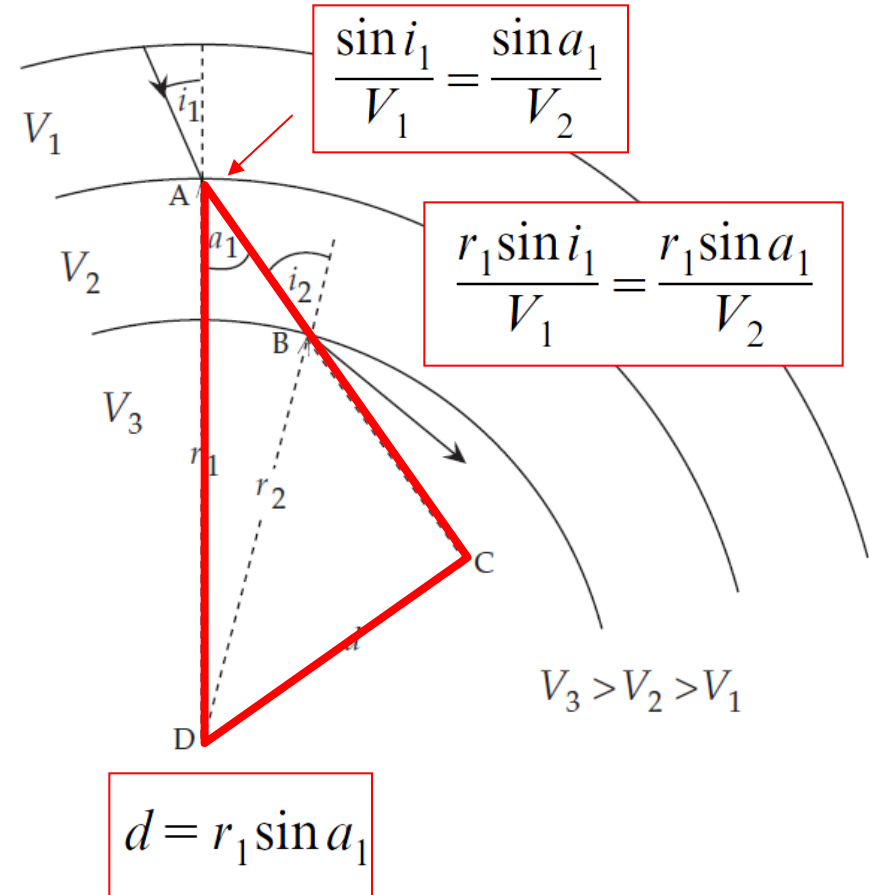


Quelle: Lowrie, 2007

Strahlparameter p

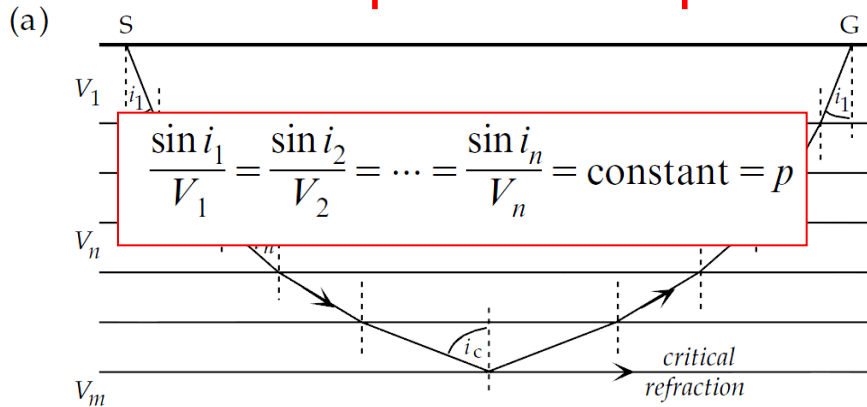


(b) The constant p is called the *ray parameter*. It is characteristic for a particular ray with emergence angle i_1 and velocity V_1 in the surface layer. If V_m is the velocity of the deepest layer, along whose surface the ray is eventually critically refracted ($\sin i_m = 1$), then the value of p must be equal to $1/V_m$.

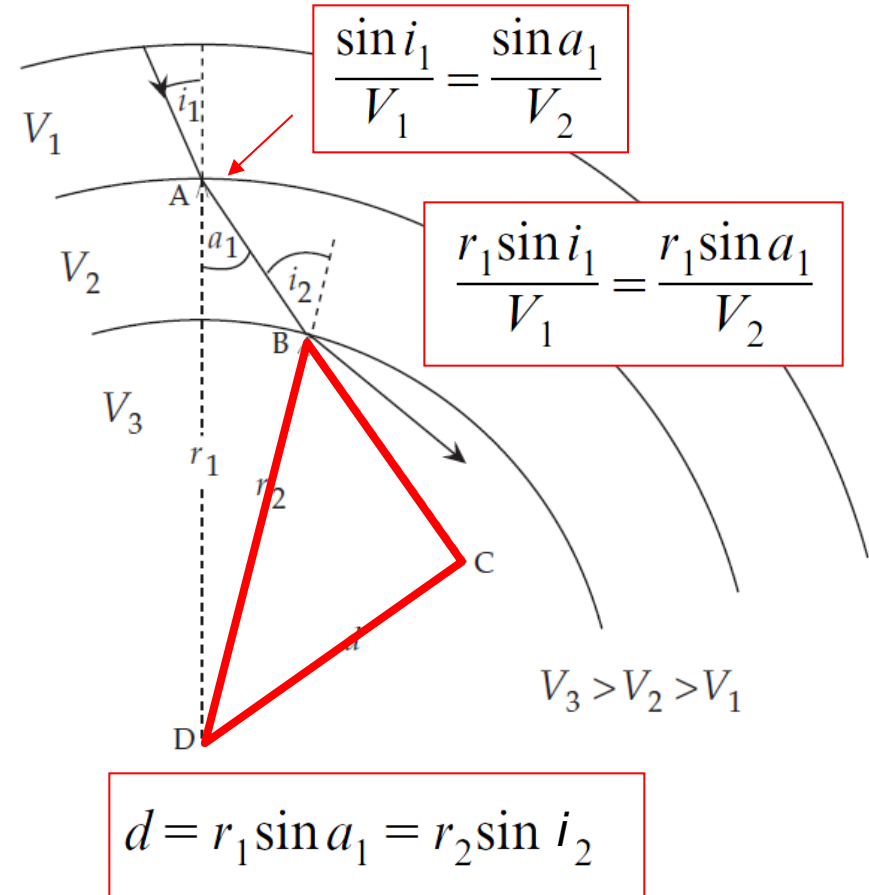


Quelle: Lowrie, 2007

Strahlparameter p



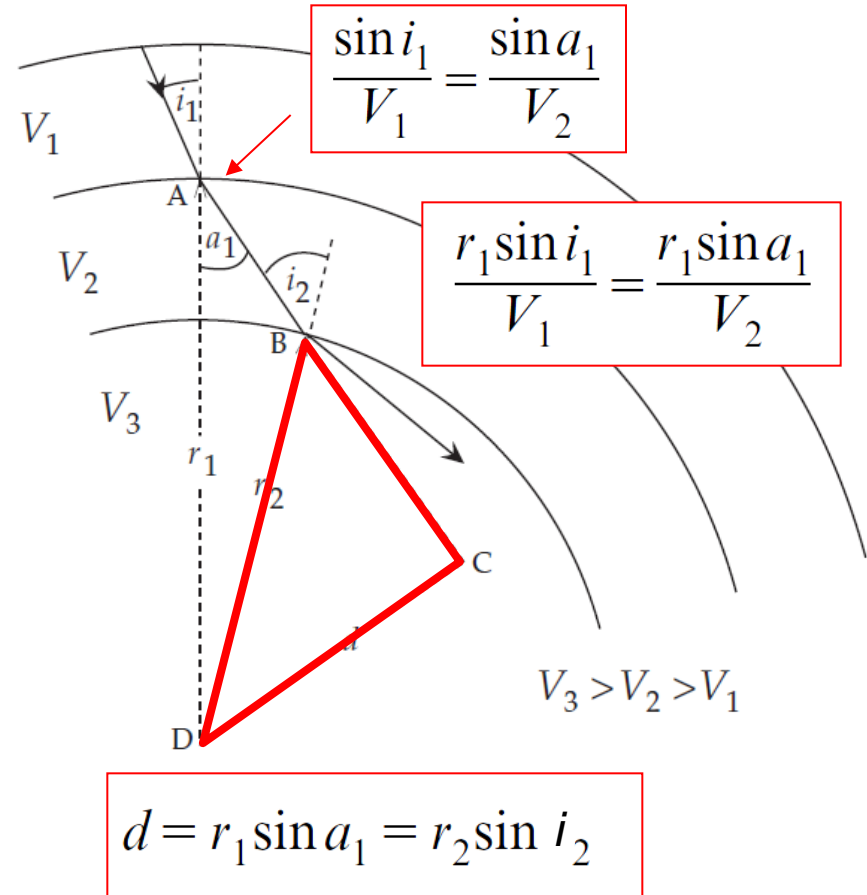
(b) The constant p is called the *ray parameter*. It is characteristic for a particular ray with emergence angle i_1 and velocity V_1 in the surface layer. If V_m is the velocity of the deepest layer, along whose surface the ray is eventually critically refracted ($\sin i_m = 1$), then the value of p must be equal to $1/V_m$.



Quelle: Lowrie, 2007

Wellenausbreitung

$$\frac{r_1 \sin i_1}{V_1} = \frac{r_1 \sin a_1}{V_2}$$



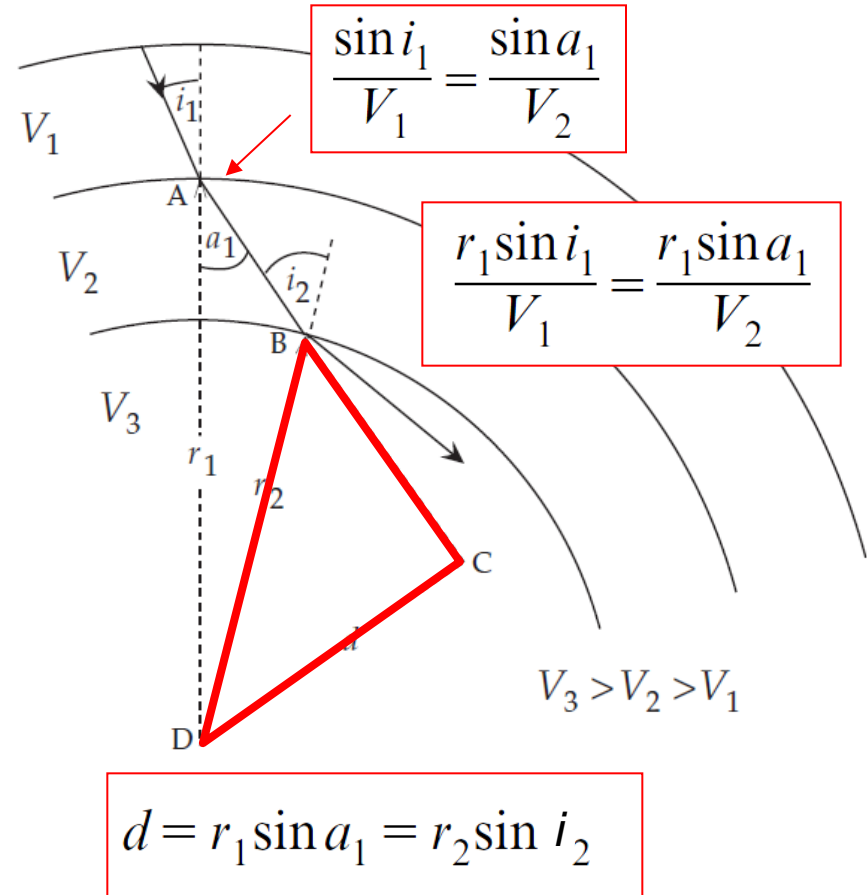
Quelle: Lowrie, 2007

Wellenausbreitung

$$\frac{r_1 \sin i_1}{V_1} = \frac{r_1 \sin a_1}{V_2}$$

mit

$$d = r_1 \sin a_1 = r_2 \sin i_2$$



Quelle: Lowrie, 2007

Wellenausbreitung

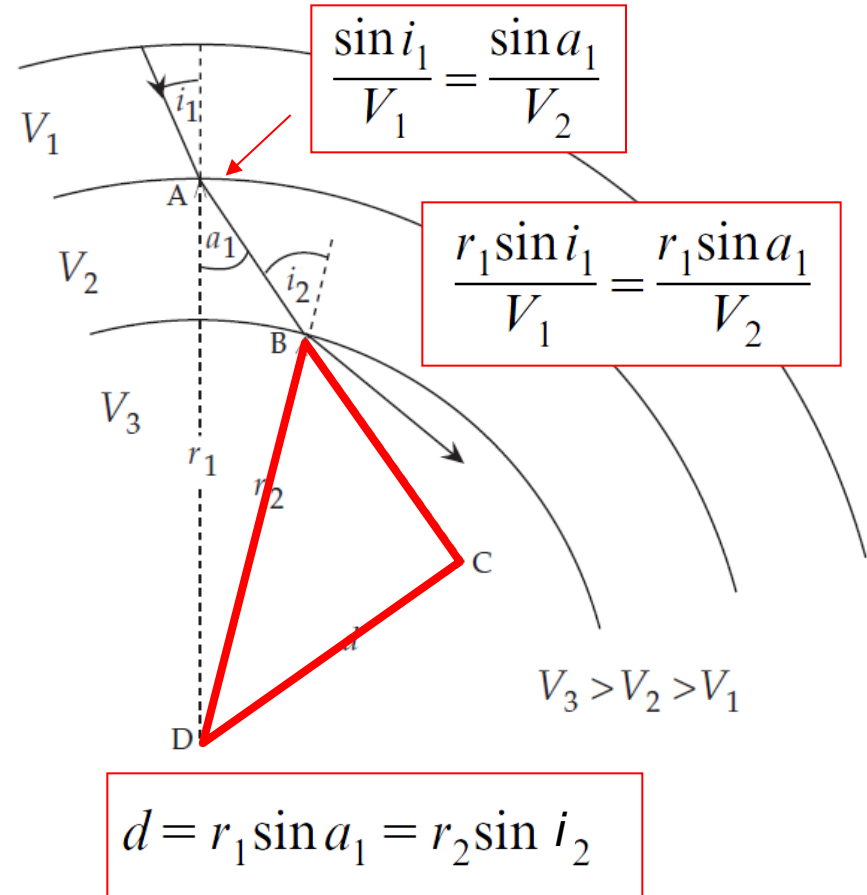
$$\frac{r_1 \sin i_1}{V_1} = \frac{r_1 \sin a_1}{V_2}$$

mit

$$d = r_1 \sin a_1 = r_2 \sin i_2$$

ergibt

$$\frac{r_1 \sin i_1}{V_1} = \frac{r_2 \sin i_2}{V_2} = \dots = \frac{r_n \sin i_n}{V_n} = p$$



Quelle: Lowrie, 2007

Wellenausbreitung

$$\frac{r_1 \sin i_1}{V_1} = \frac{r_1 \sin a_1}{V_2}$$

mit

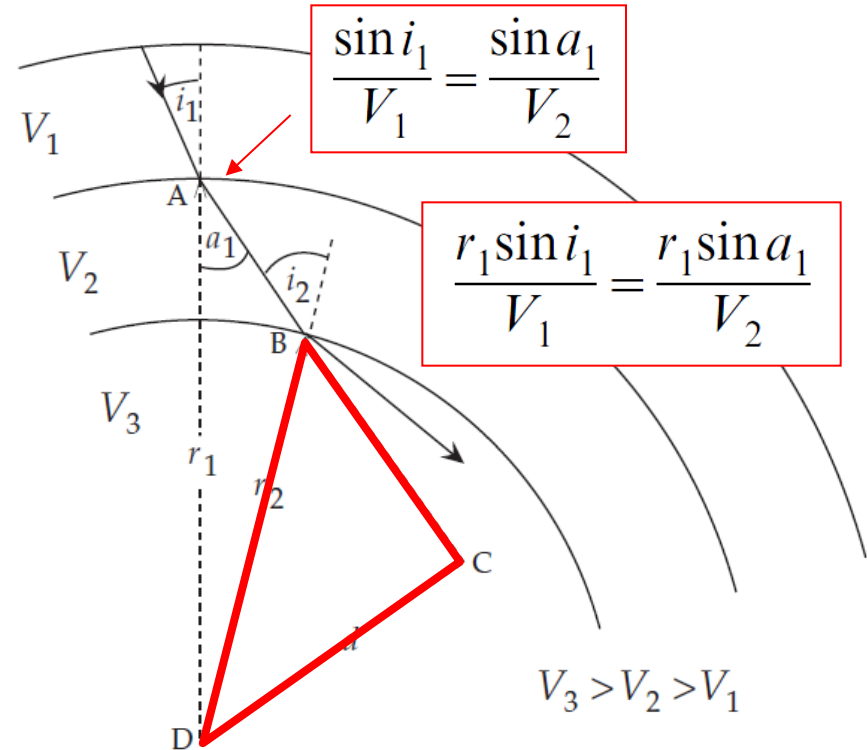
$$d = r_1 \sin a_1 = r_2 \sin i_2$$

ergibt

$$\frac{r_1 \sin i_1}{V_1} = \frac{r_2 \sin i_2}{V_2} = \dots = \frac{r_n \sin i_n}{V_n} = p$$

Strahlparameter p

Achtung: Dimension ist anders
als bei Strahlparameter der
Seismik!



$$d = r_1 \sin a_1 = r_2 \sin a_2$$

Quelle: Lowrie, 2007

$$\frac{r_1 \sin i_1}{V_1} = \frac{r_1 \sin a_1}{V_2}$$

mit

$$d = r_1 \sin a_1 = r_2 \sin i_2$$

ergibt

$$\frac{r_1 \sin i_1}{V_1} = \frac{r_2 \sin i_2}{V_2} = \dots = \frac{r_n \sin i_n}{V_n} = p$$

Strahlparameter p

Achtung: Dimension ist anders
als bei Strahlparameter der
Seismik!

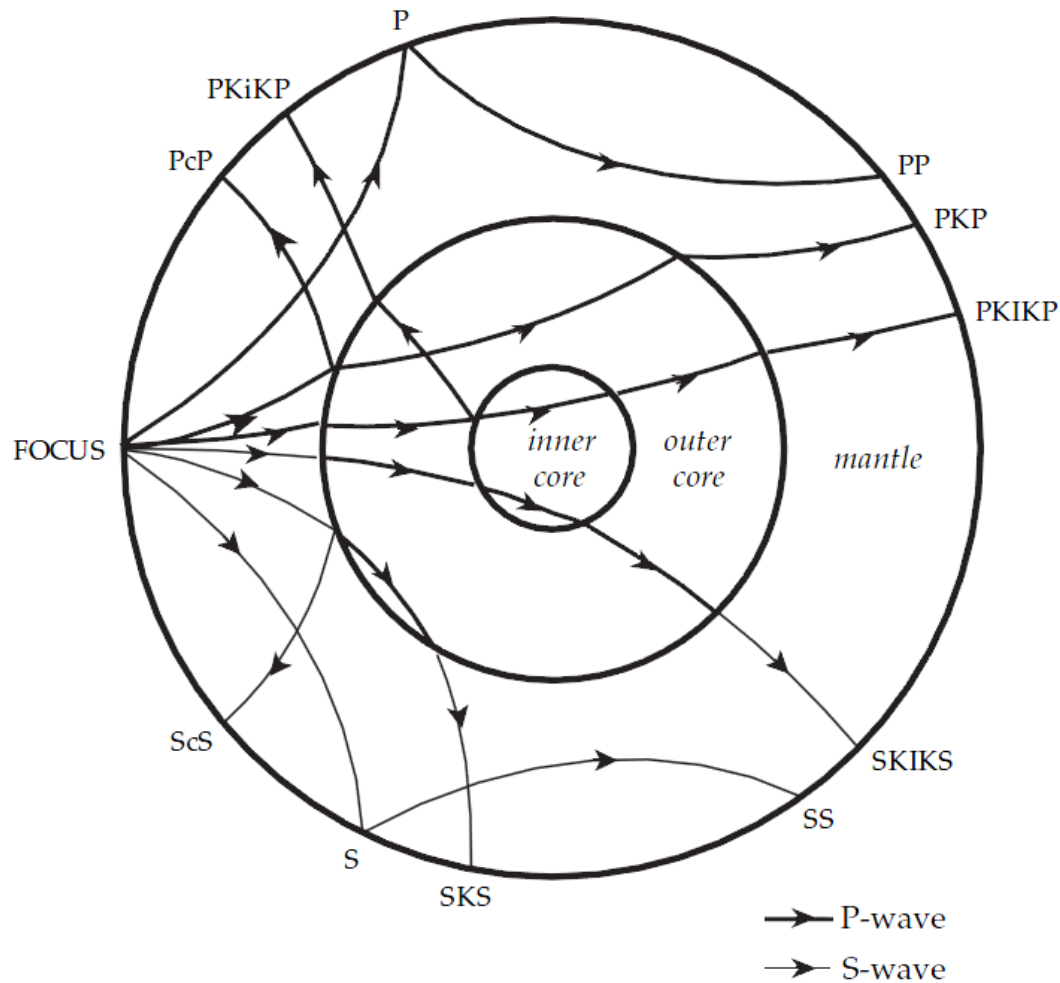
Benndorf relationship

$$\frac{r \sin i}{V} = \frac{r_0}{V_0} = p$$

für $\sin i = 1$ bei $r = r_0$

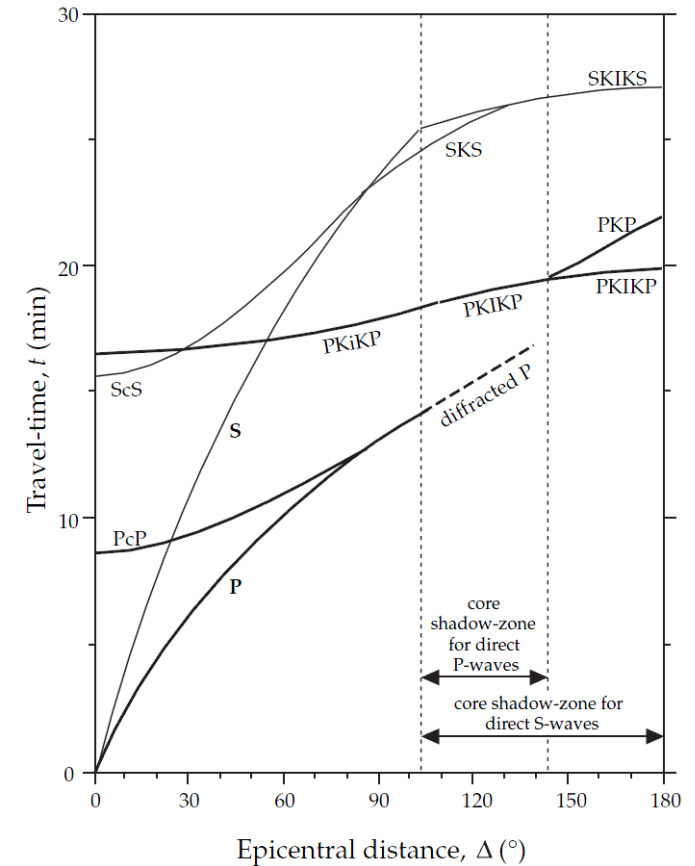
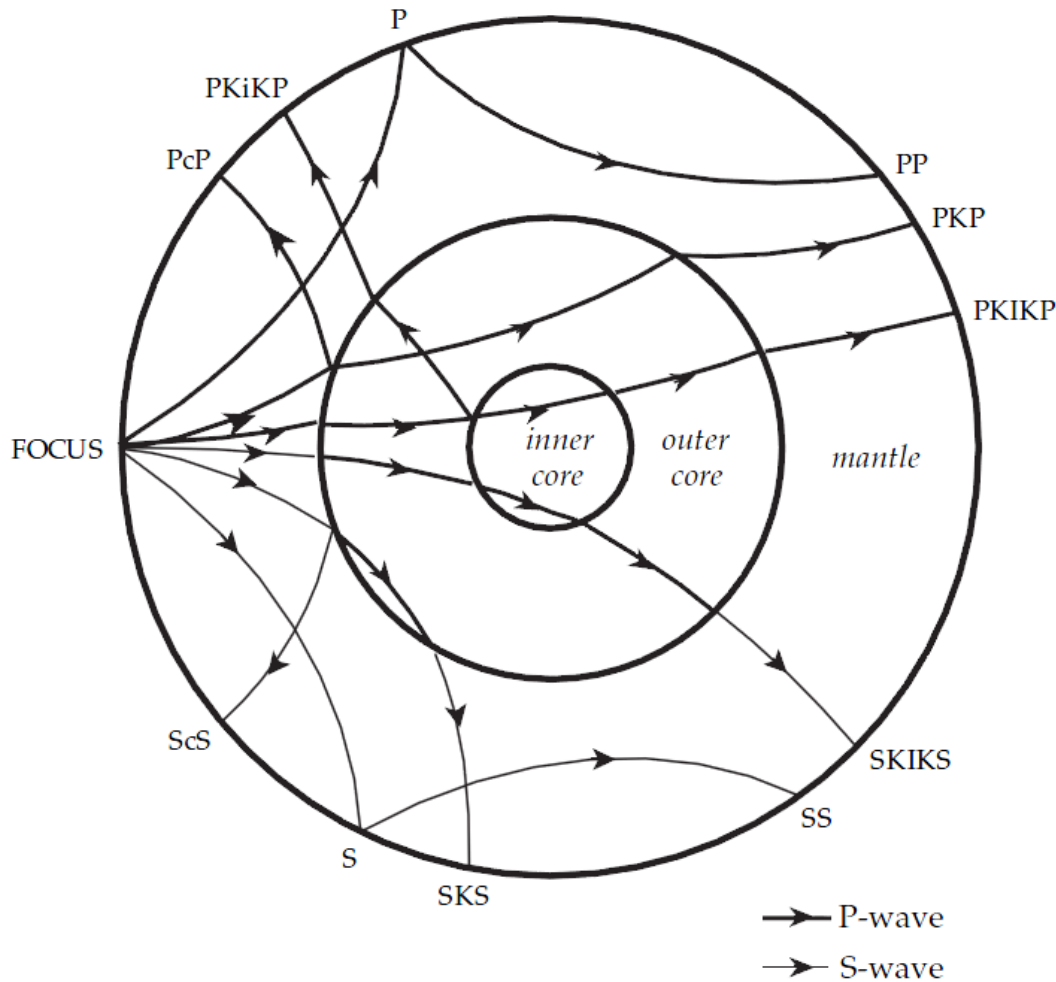
Quelle: Lowrie, 2007

Wellenausbreitung



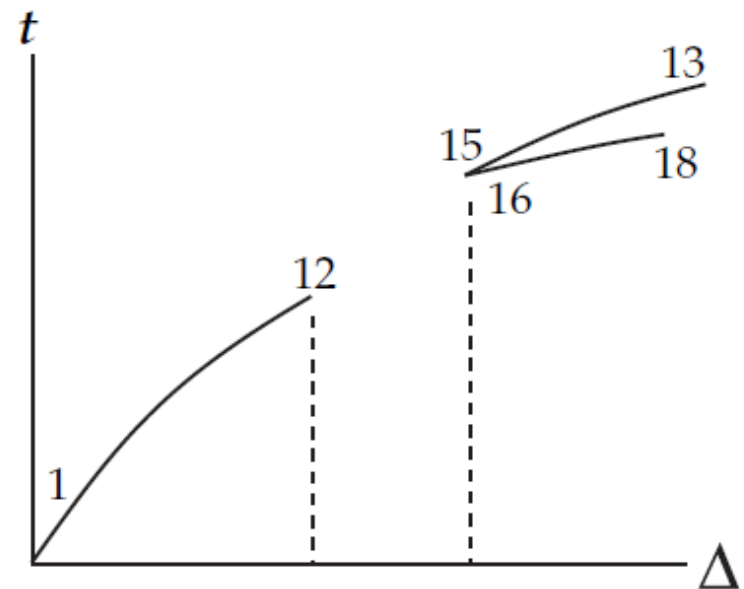
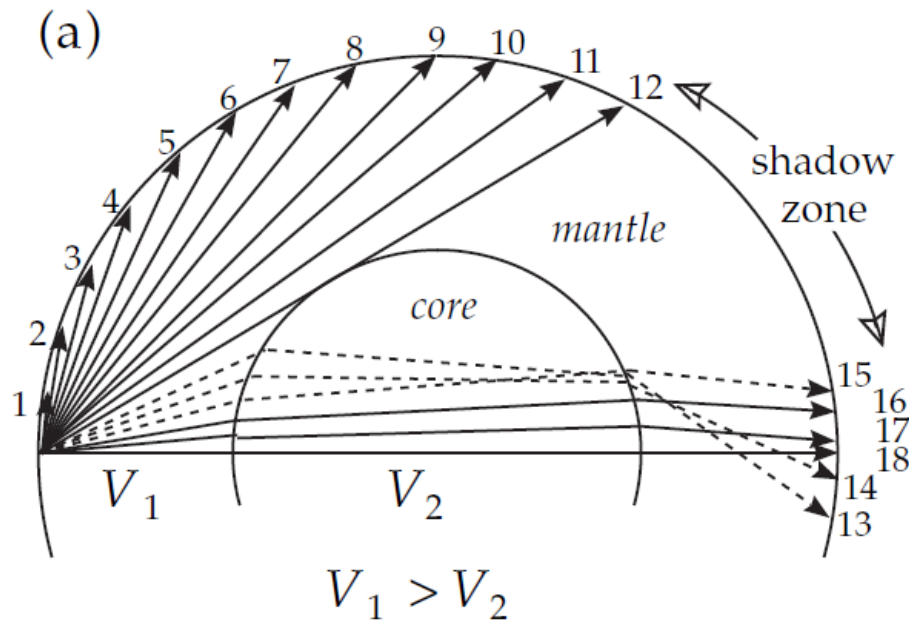
Quelle: Lowrie, 2007

Wellenausbreitung

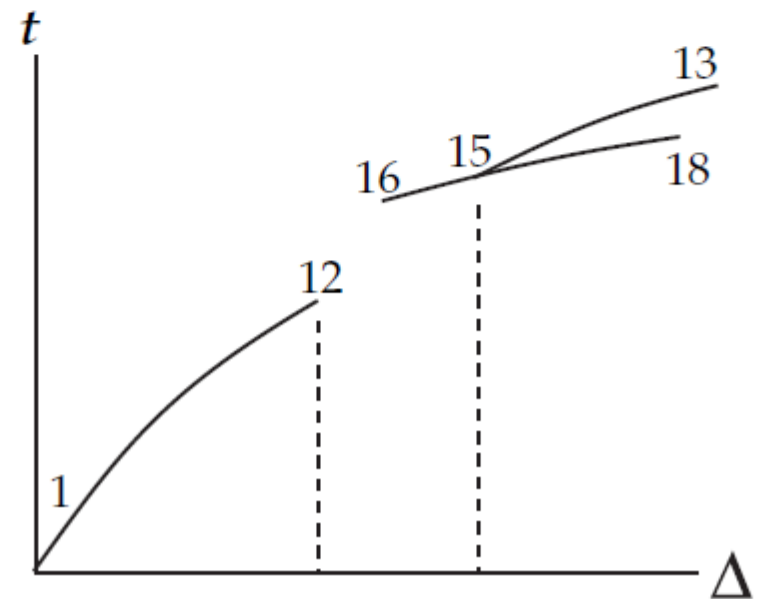
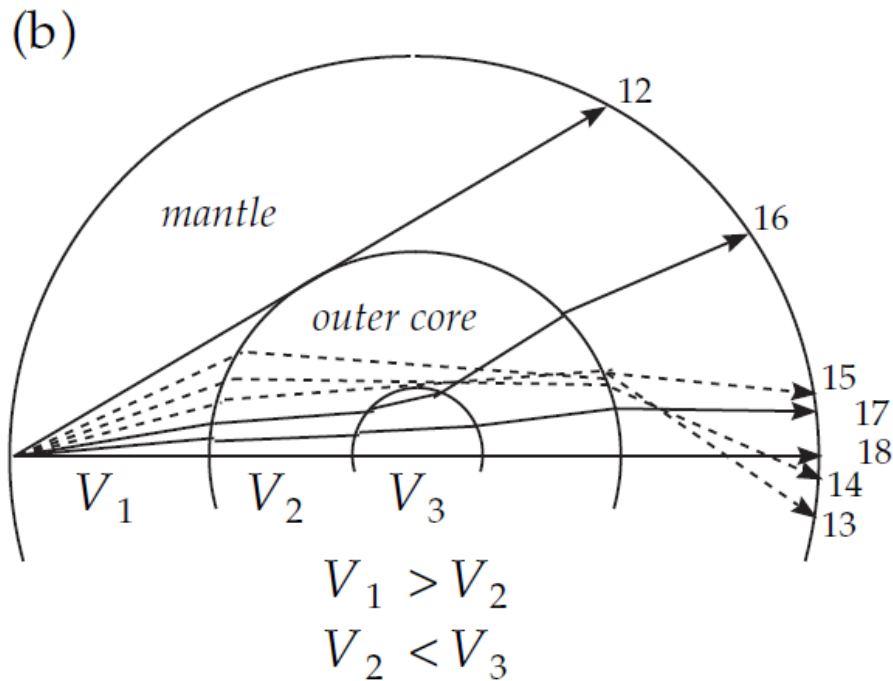


Quelle: Lowrie, 2007

Wellenausbreitung



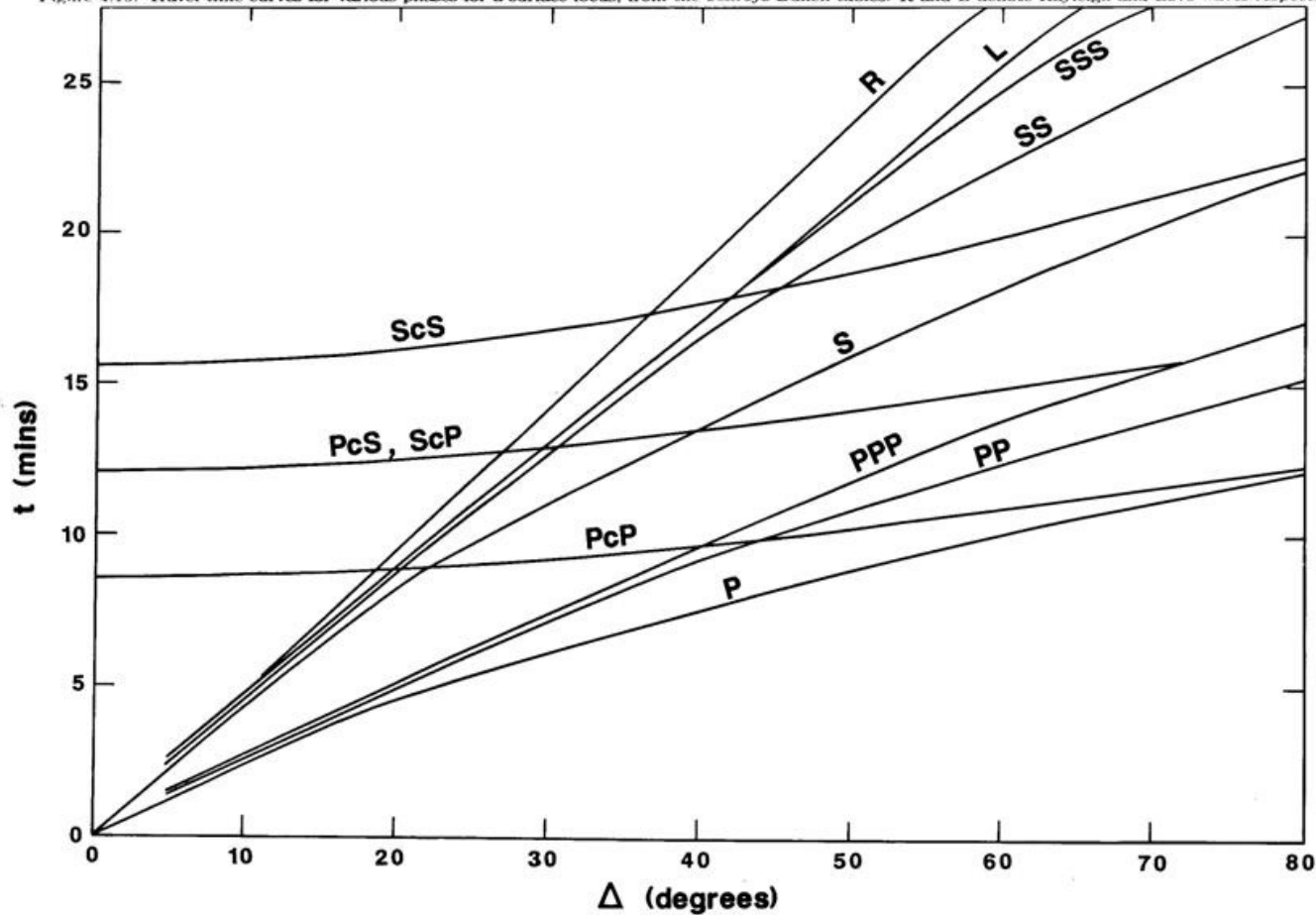
Quelle: Lowrie, 2007



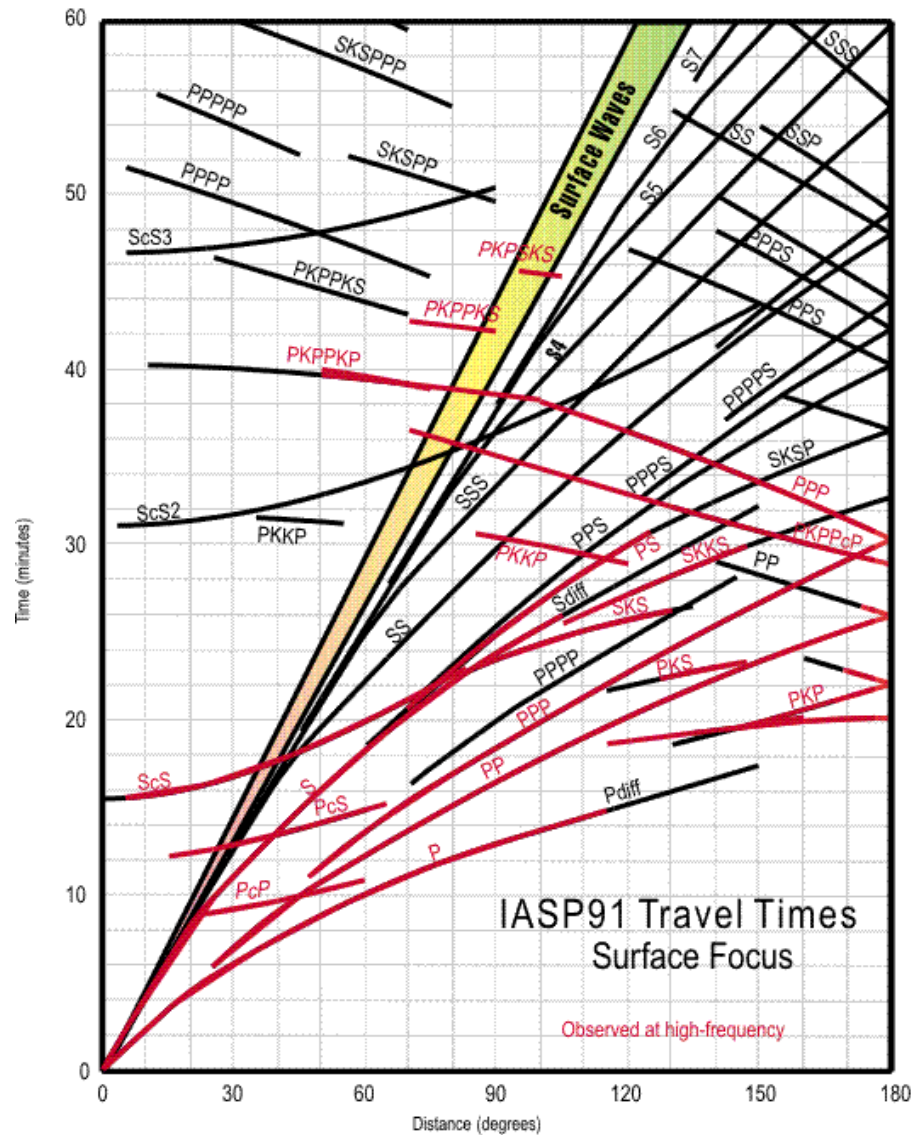
Quelle: Lowrie, 2007

Wellenausbreitung

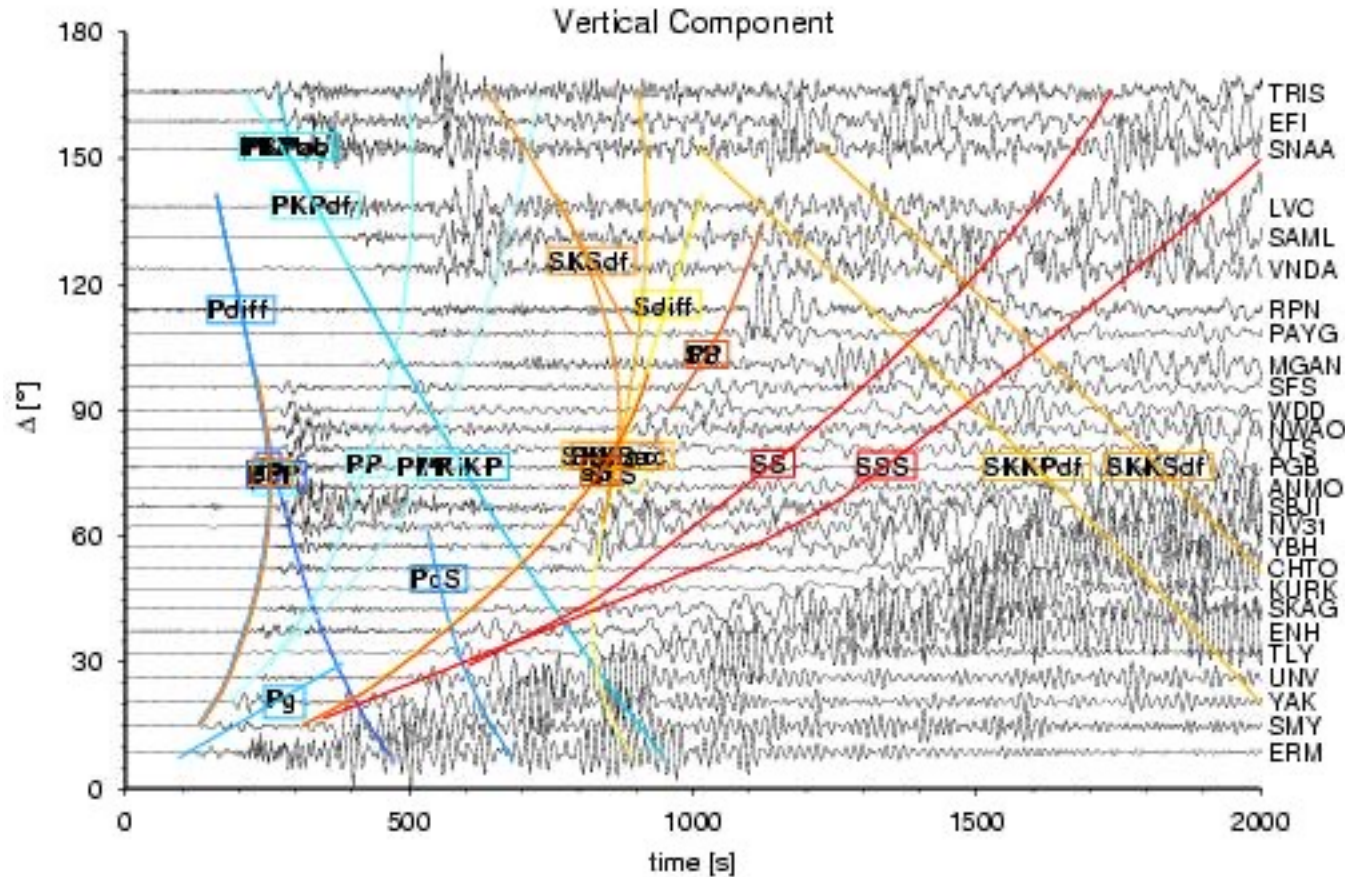
Figure 4.19: Travel time curves for various phases for a surface focus, from the Jeffreys-Bullen tables. *R* and *L* denote Rayleigh and Love waves respectively.



Wellenausbreitung

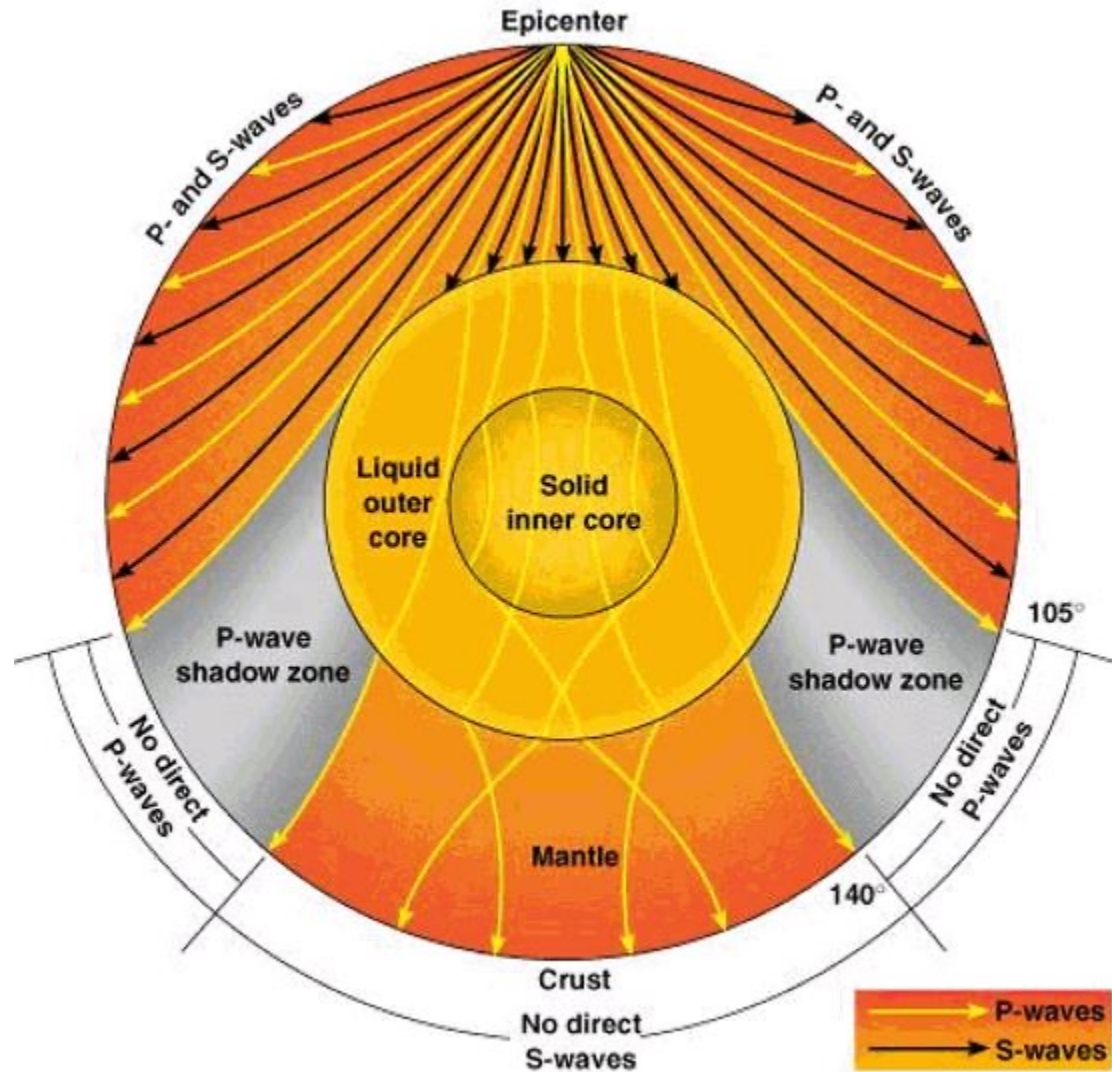


Wellenausbreitung

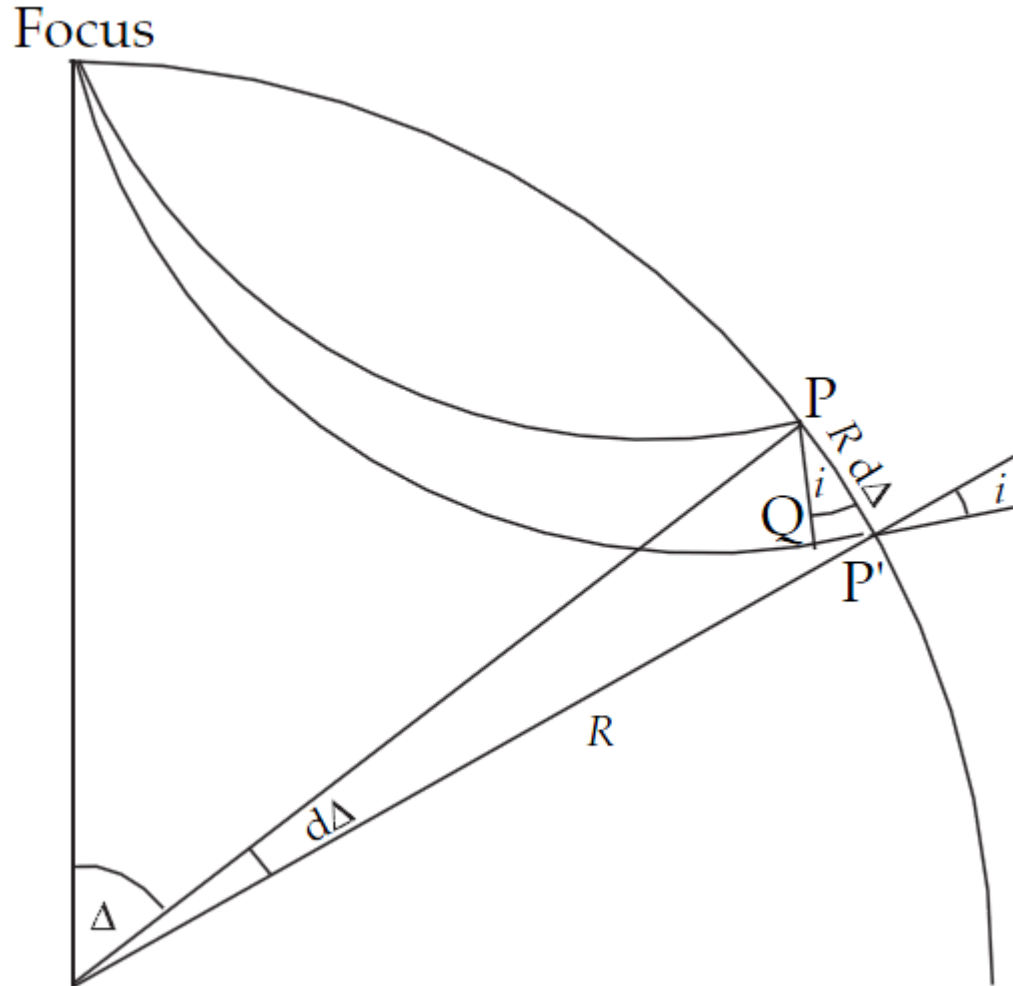


Quelle: Ohrnberger

Wellenausbreitung

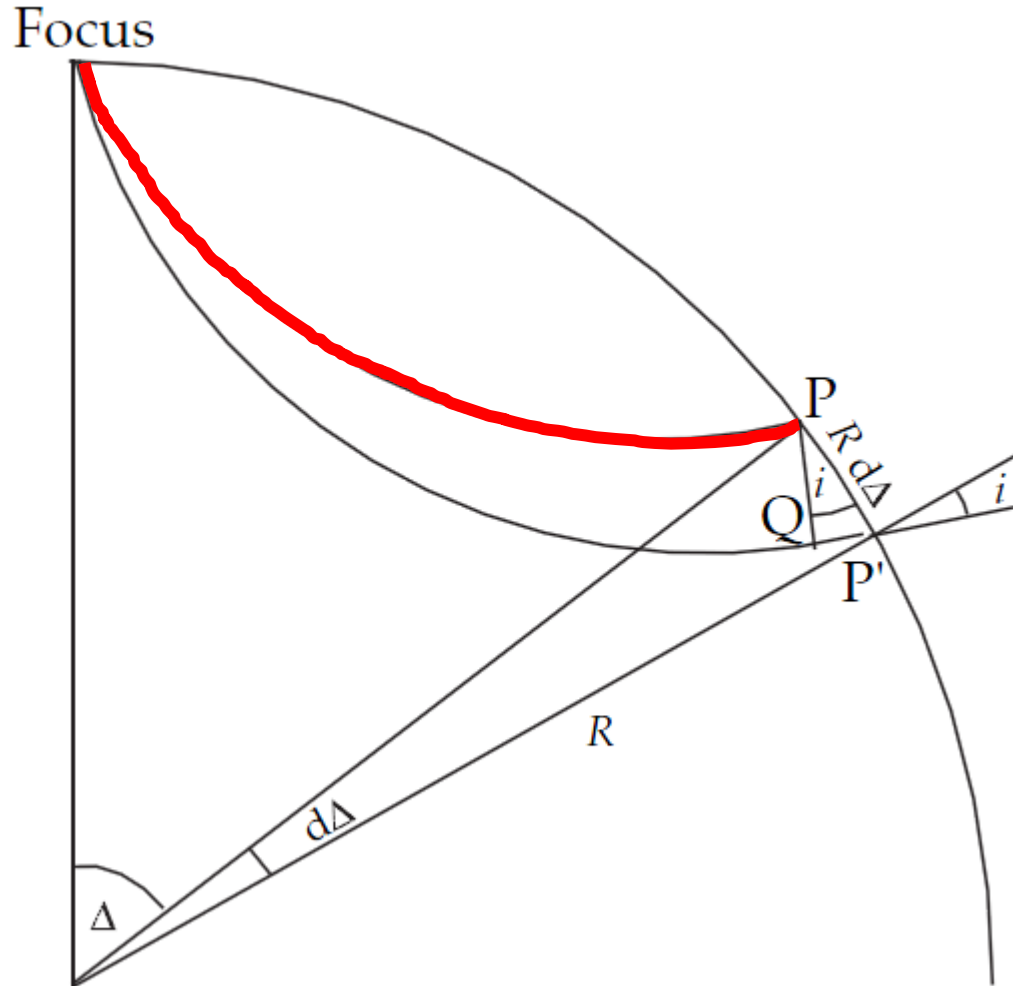


Strukturerkundung: Inversion



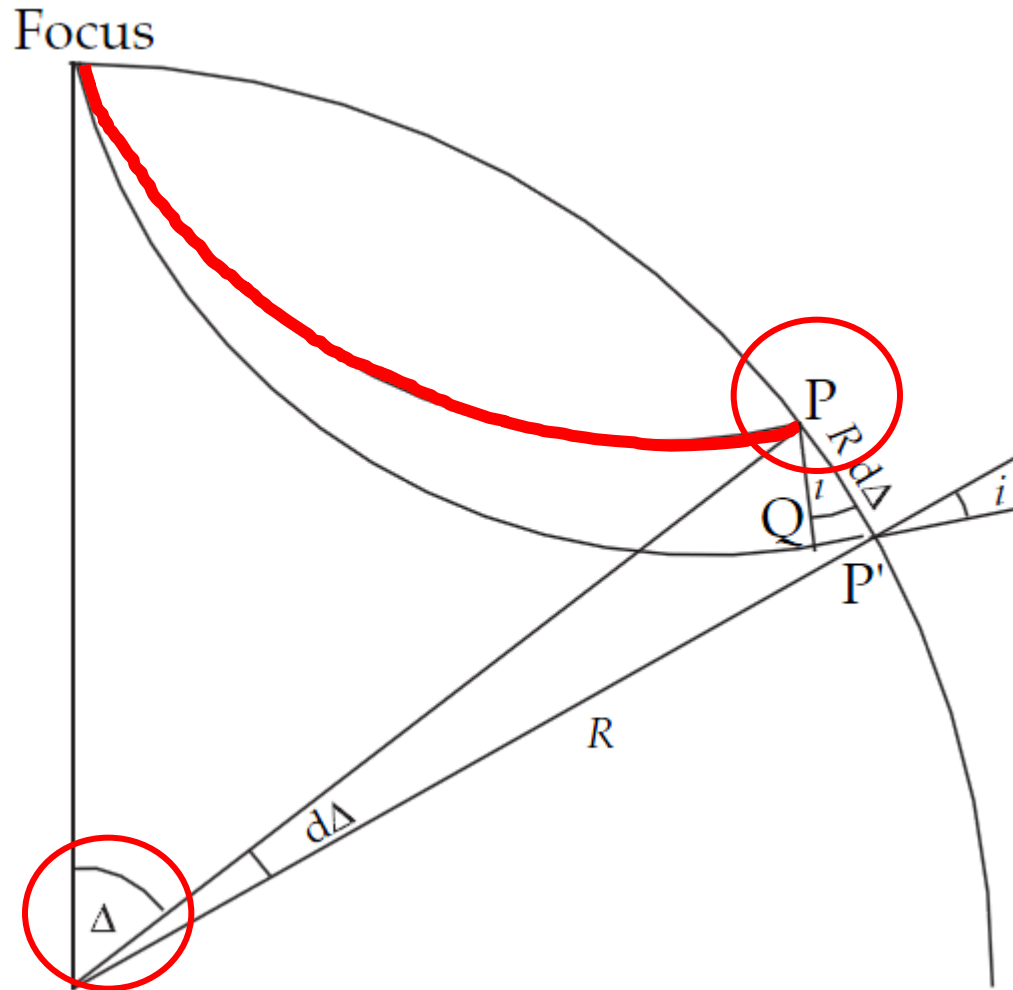
Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Inversion



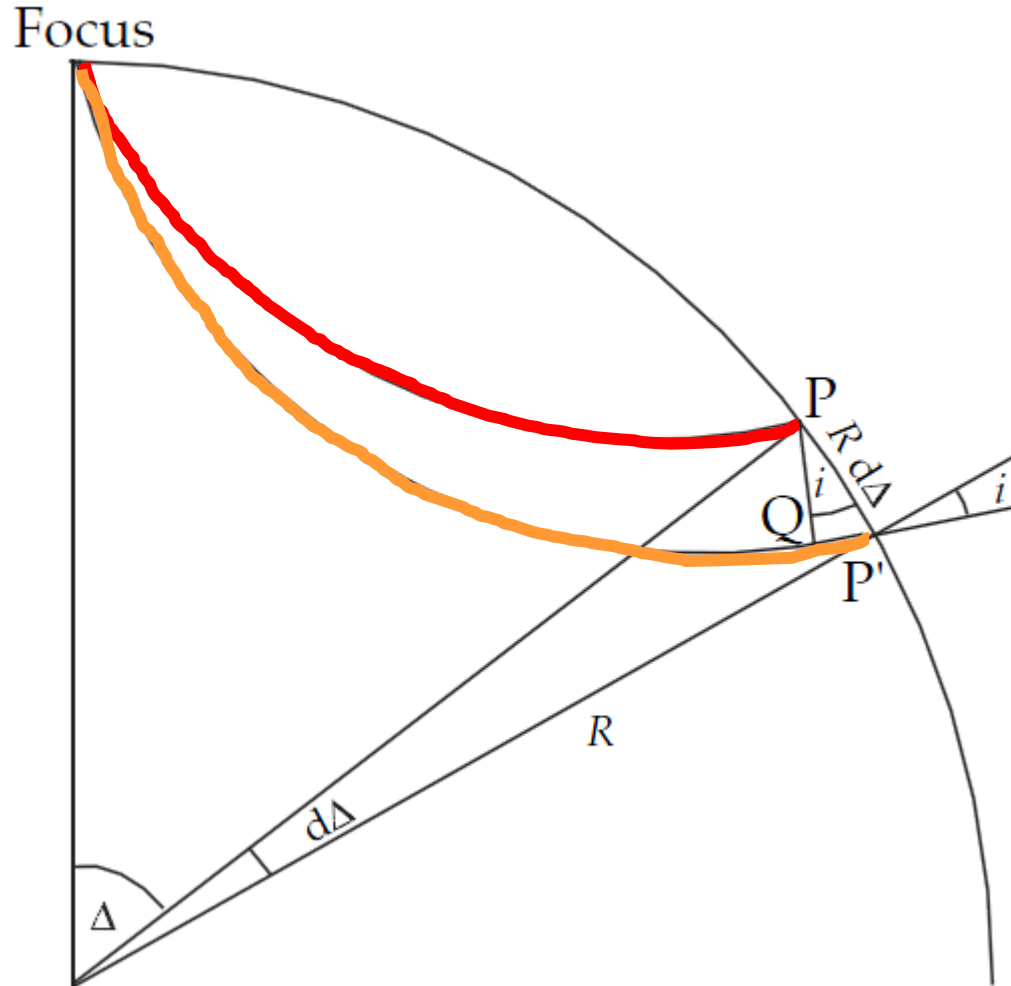
Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Inversion



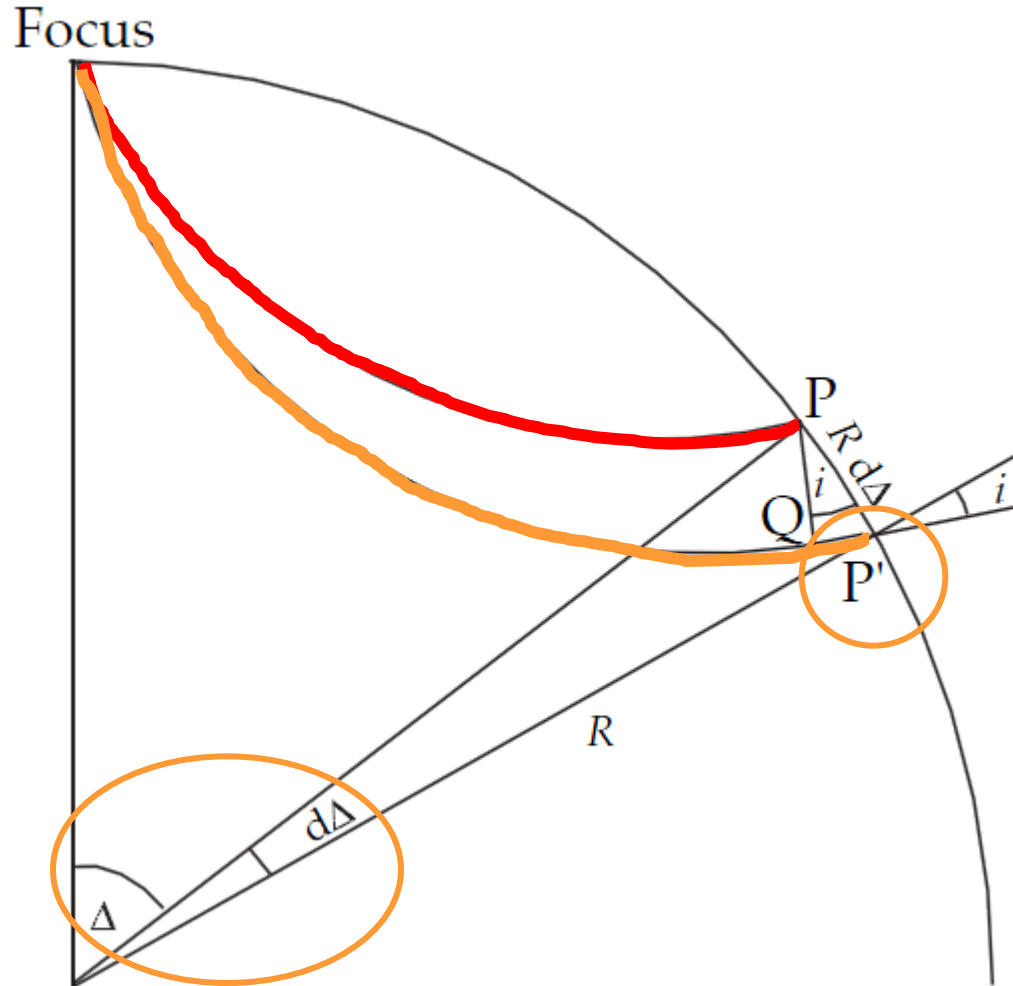
Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Inversion



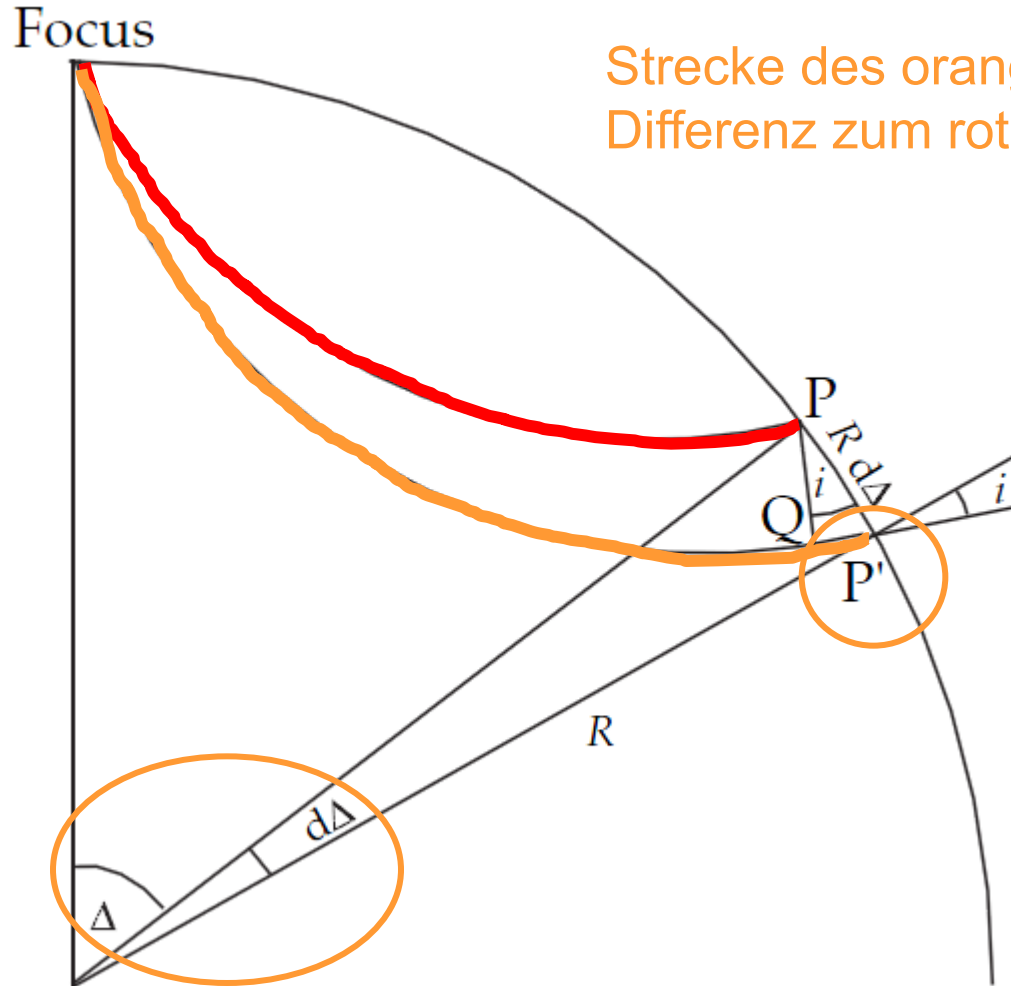
Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Inversion



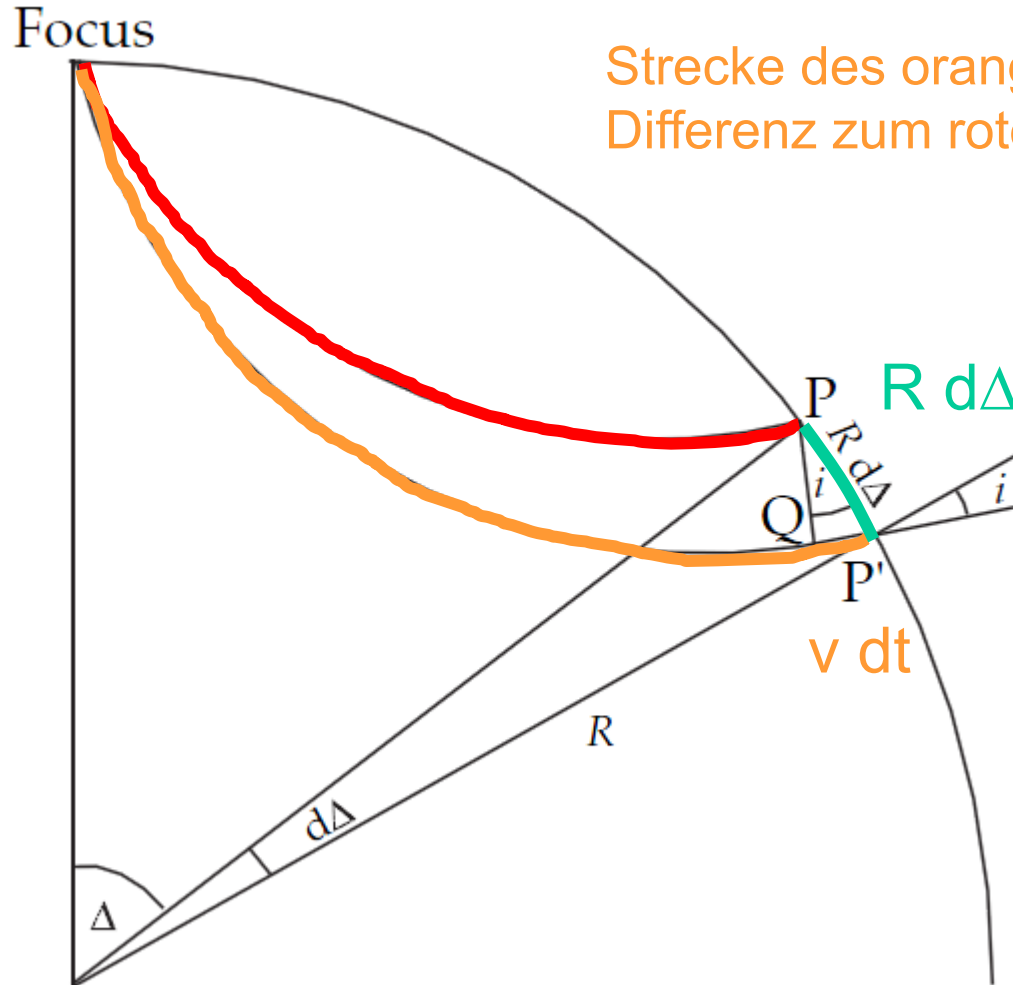
Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Inversion



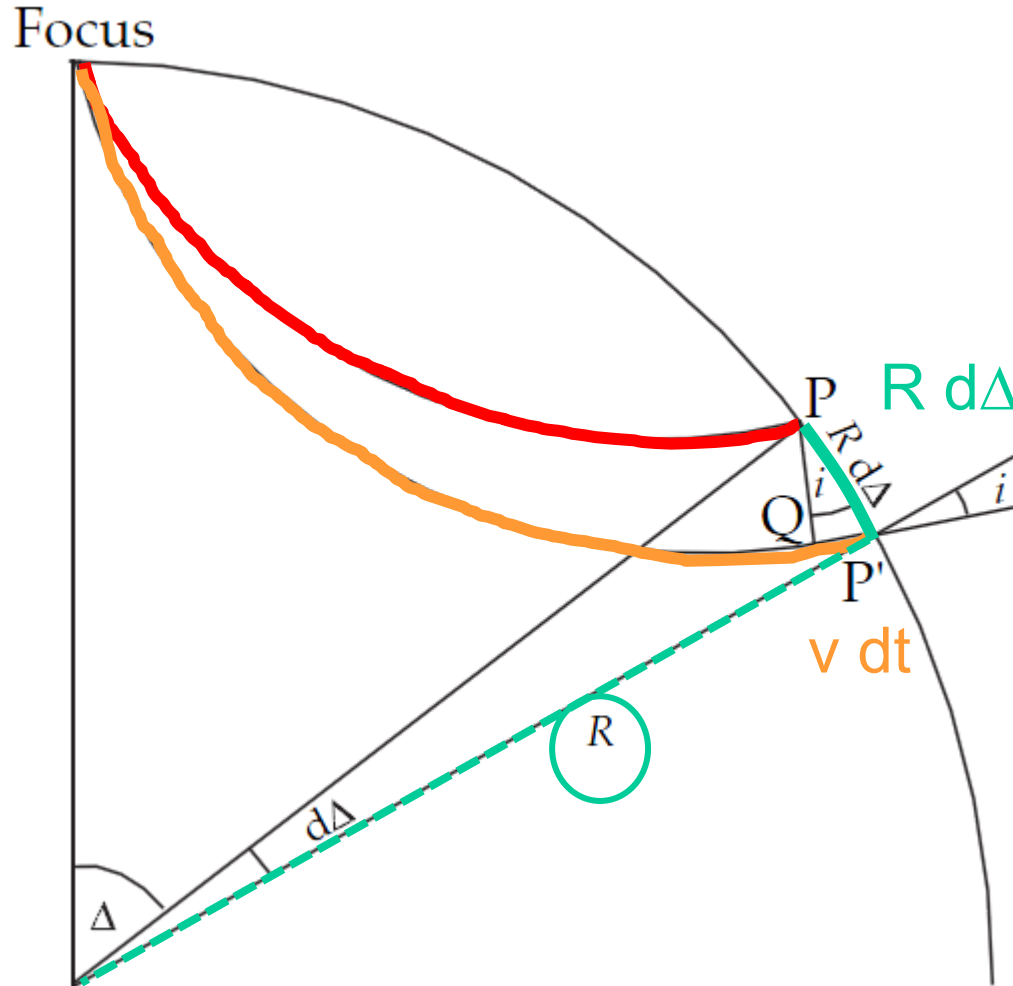
Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Inversion

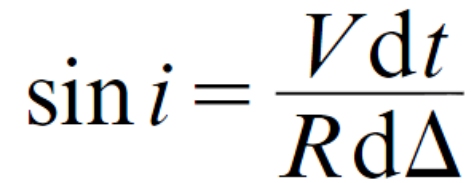


Quelle: Lowrie, 2007

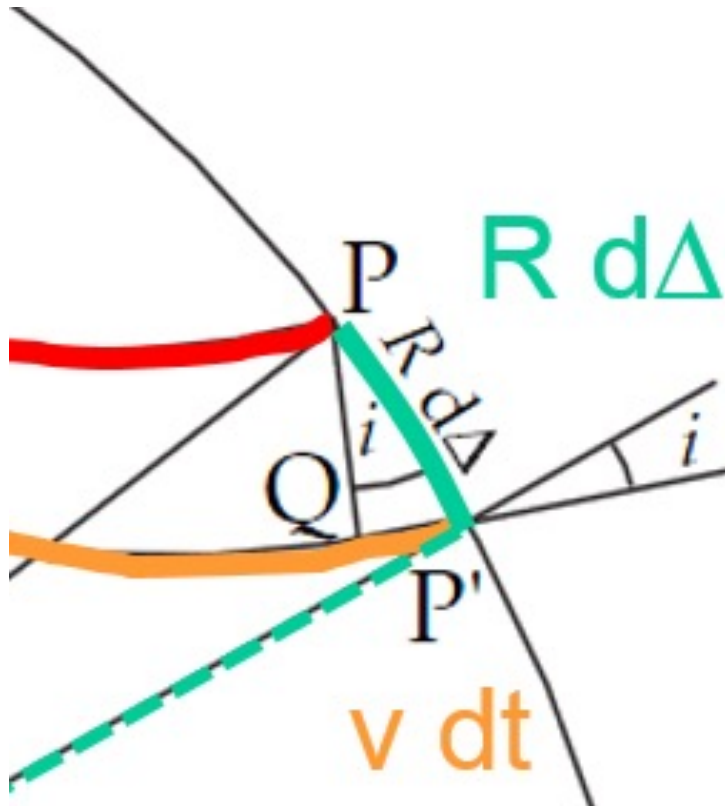
Strukturerkundung: Inversion



Quelle: Lowrie, 2007



KIT, Fakultät für Physik, Geophysikalisches Institut



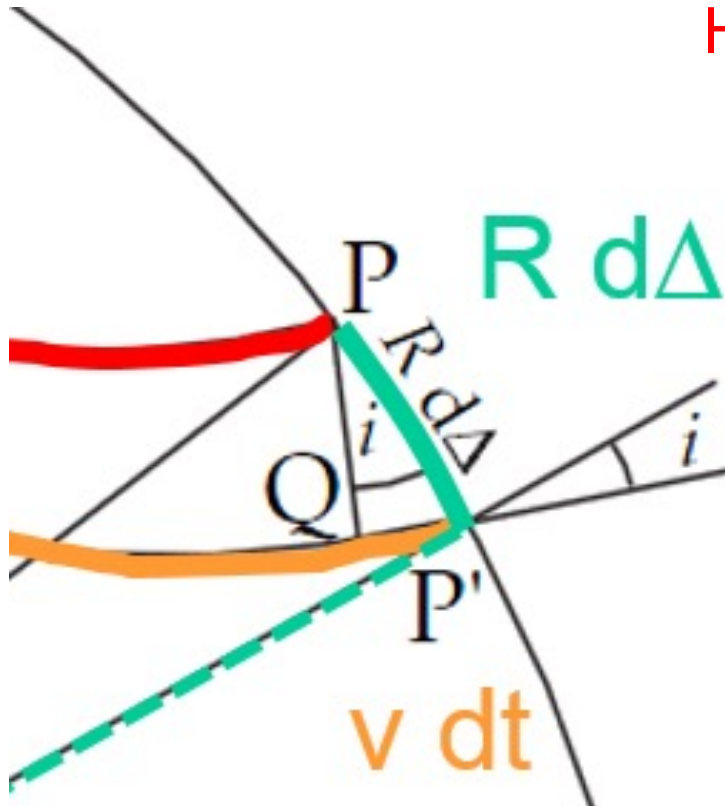
$$\sin i = \frac{V dt}{R d\Delta}$$

$$\frac{R \sin i}{V} = p = \frac{dt}{d\Delta}$$

Strahlparameter p kann
also aus Laufzeitdifferenz
 dt und Winkeldifferenz $d\Delta$
bestimmt werden

Quelle: Lowrie, 2007

Herglotz-Wiechert-Verfahren



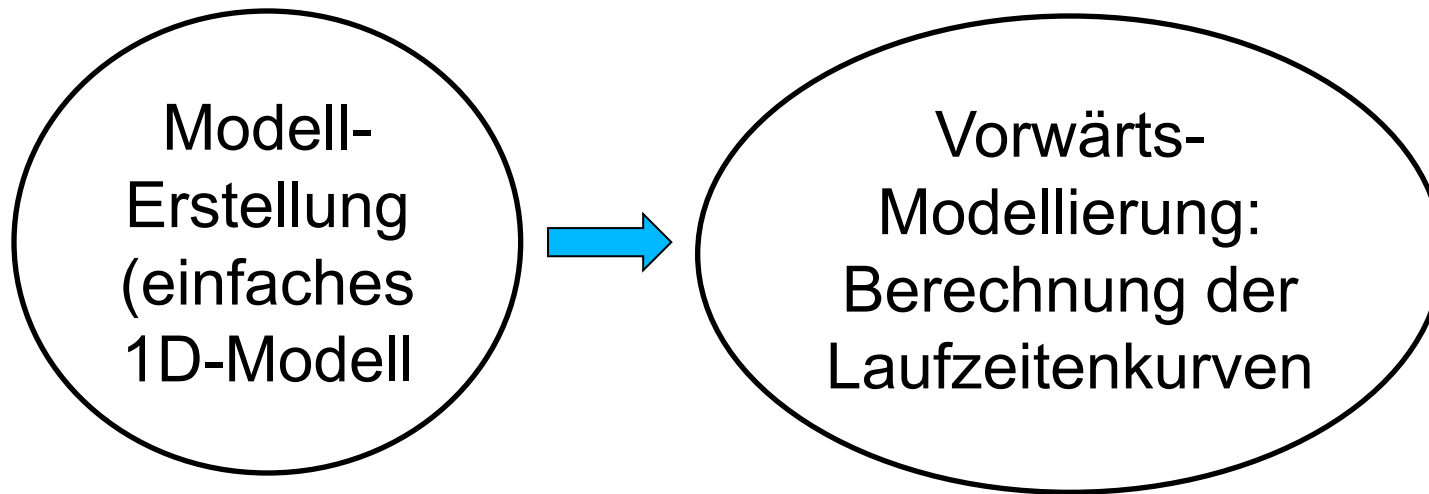
$$\sin i = \frac{V dt}{R d\Delta} \text{ Steigung der Laufzeitkurve}$$

$$\frac{R \sin i}{V} = p = \frac{dt}{d\Delta}$$

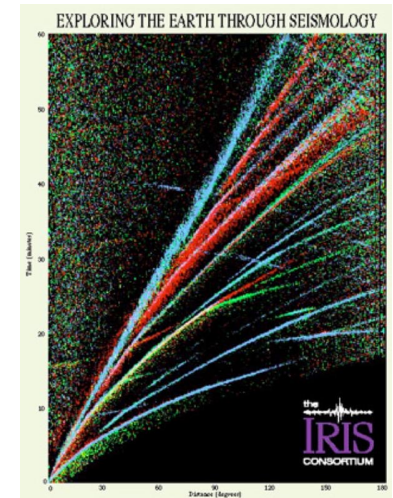
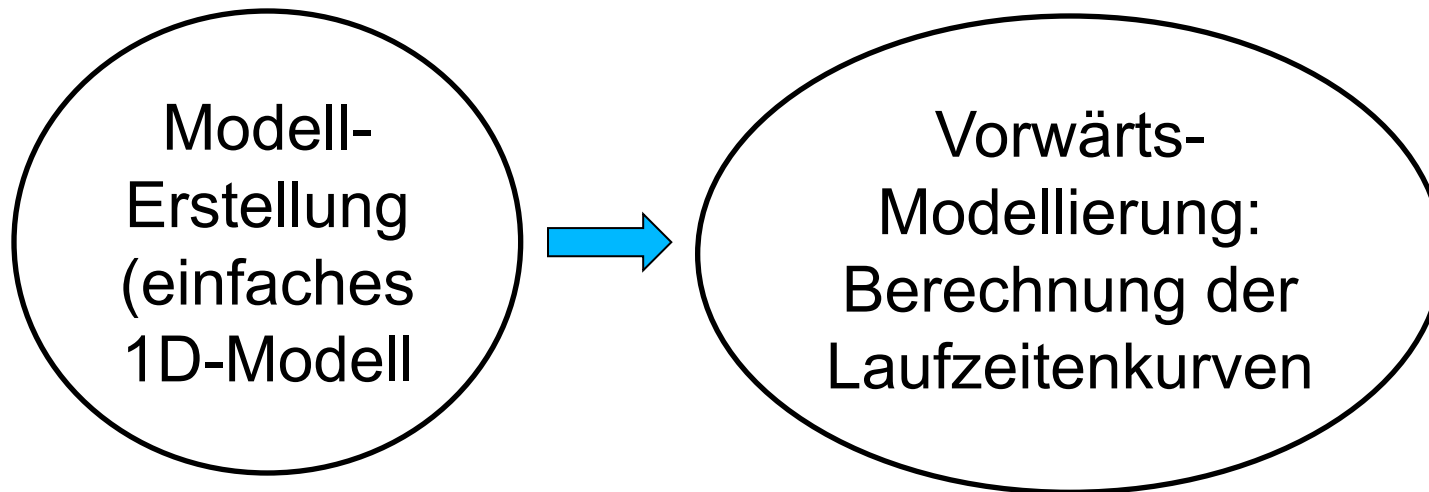
Strahlparameter p kann also aus Laufzeitdifferenz dt und Winkeldifferenz $d\Delta$ bestimmt werden

Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Inversion

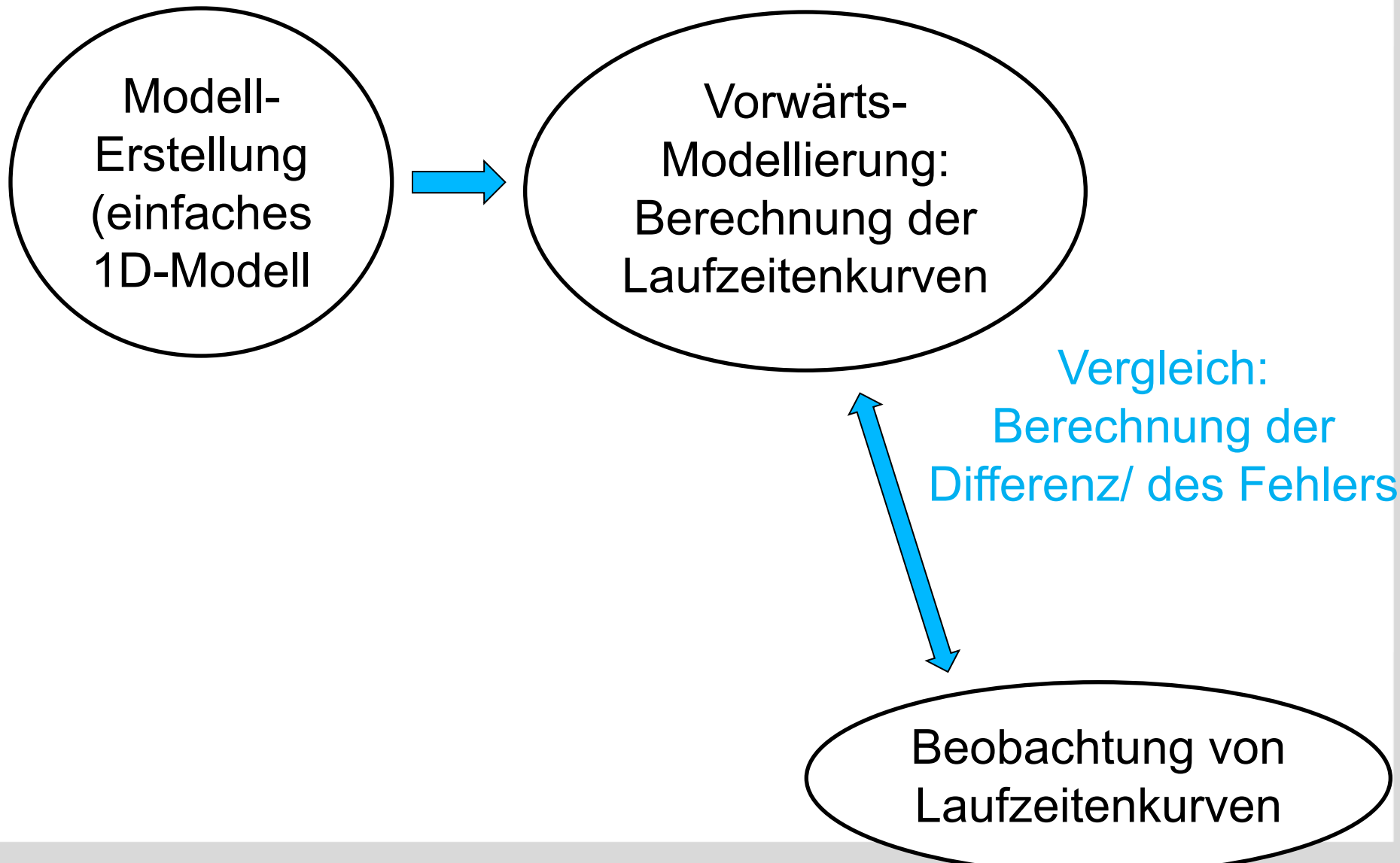


Strukturerkundung: Inversion

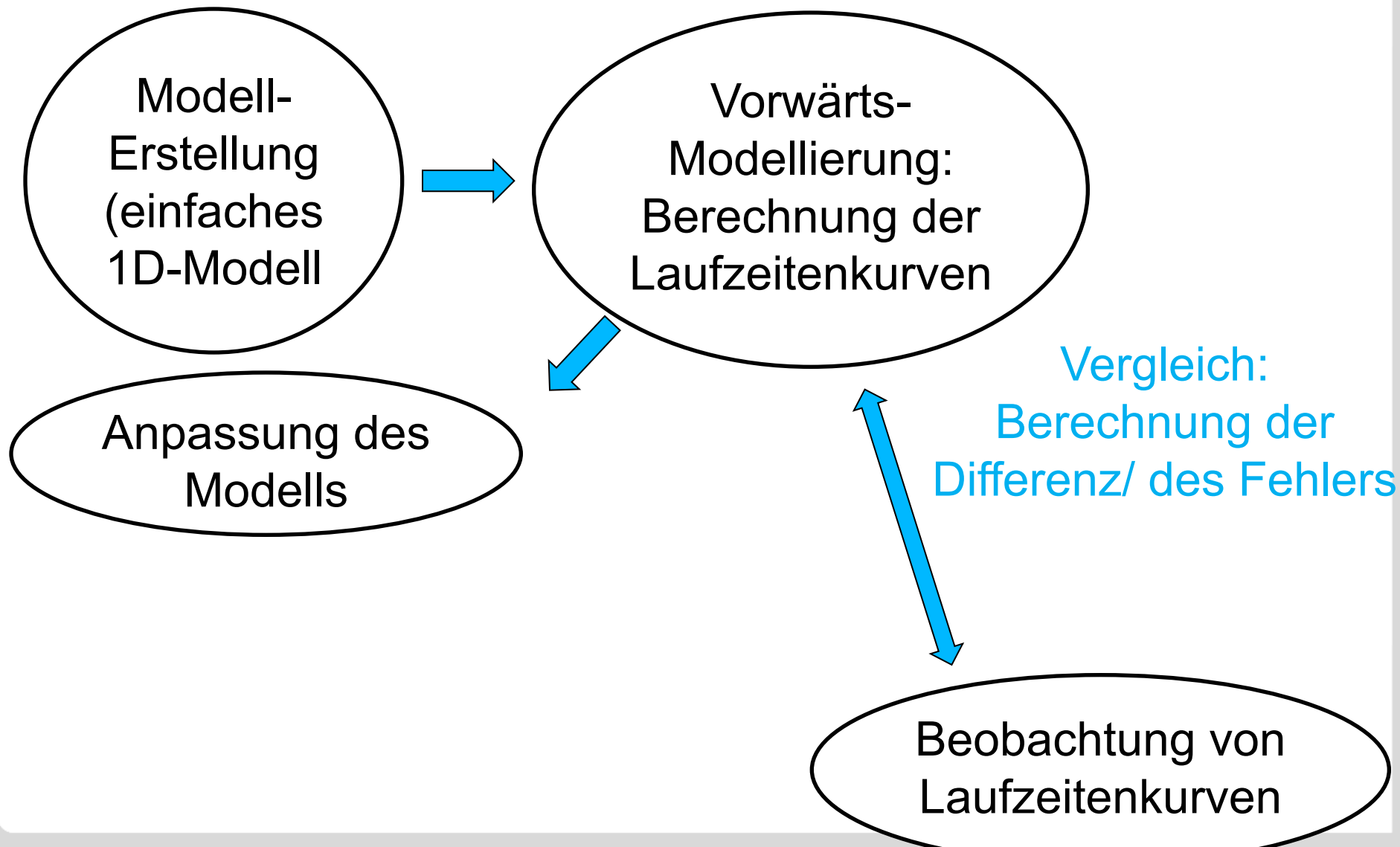


Beobachtung von
Laufzeitenkurven

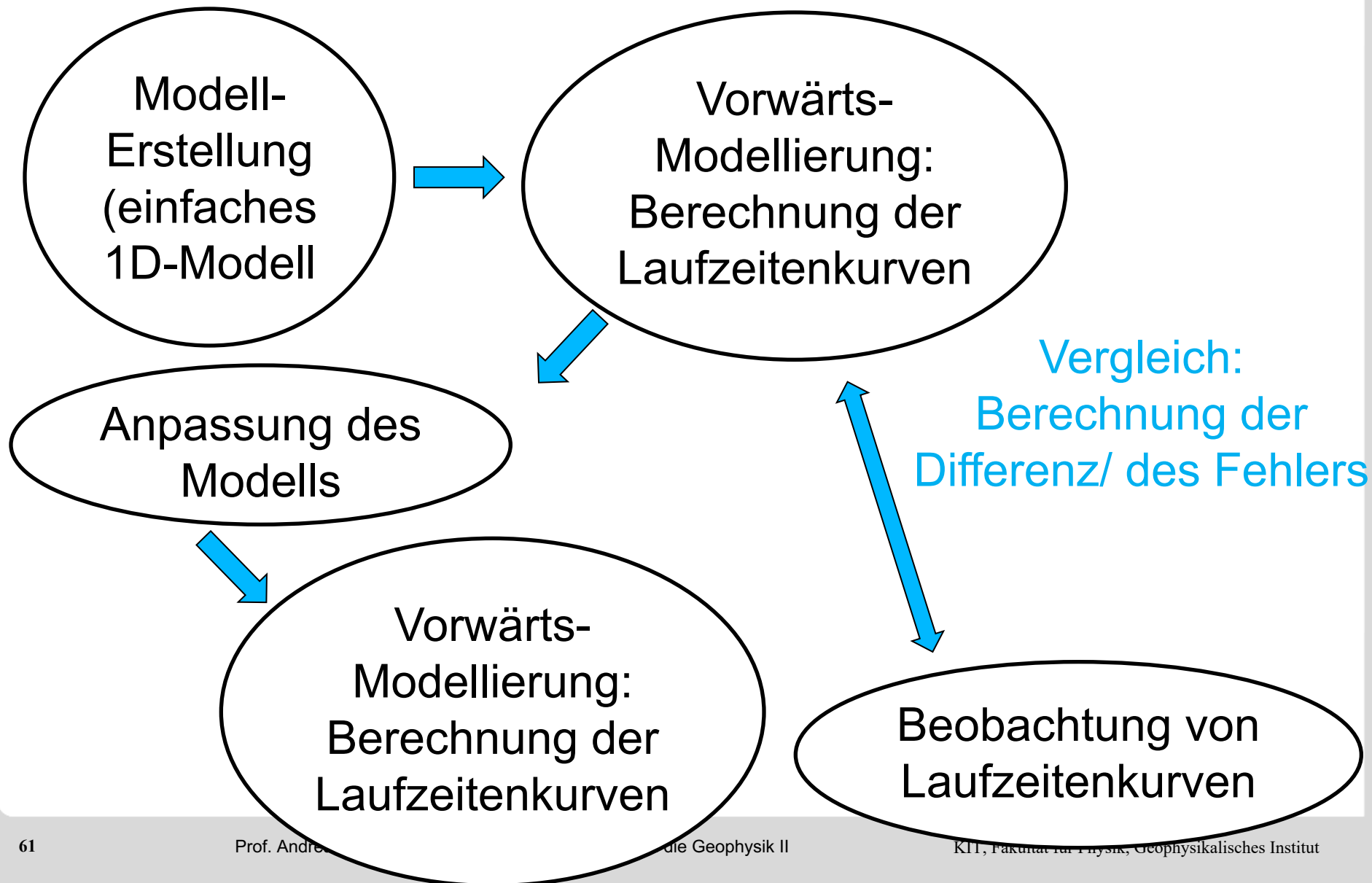
Strukturerkundung: Inversion



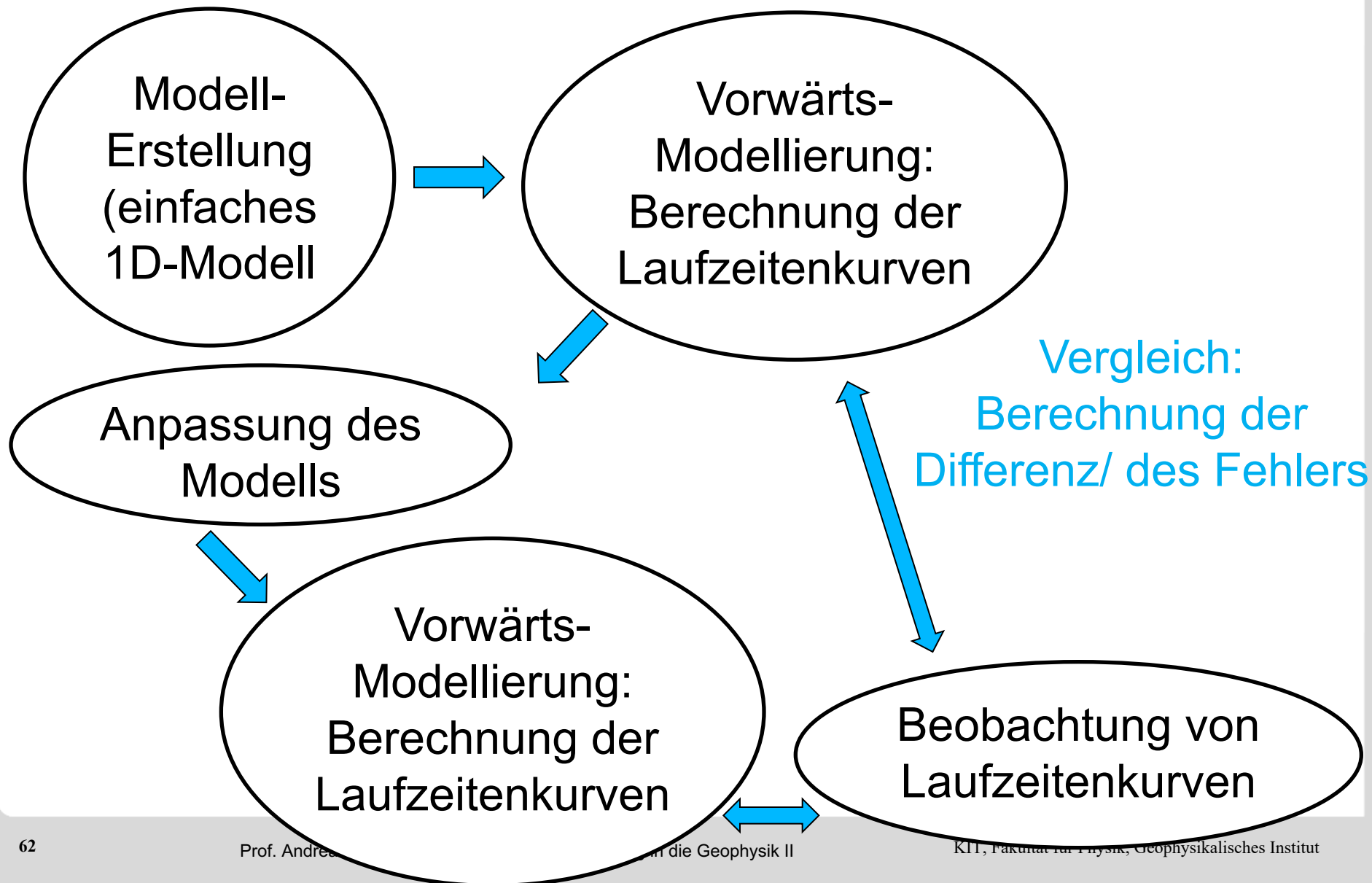
Strukturerkundung: Inversion



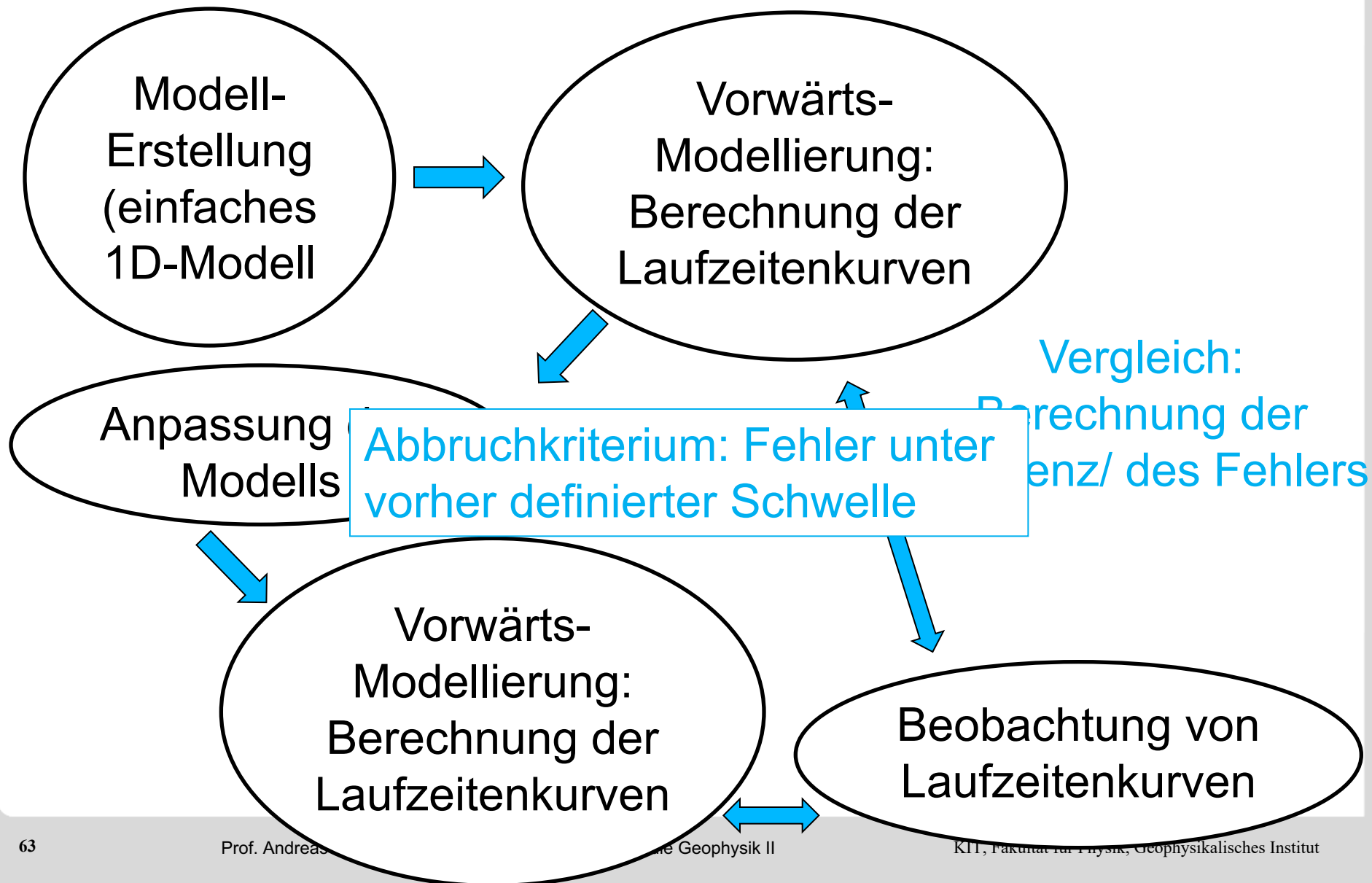
Strukturerkundung: Inversion



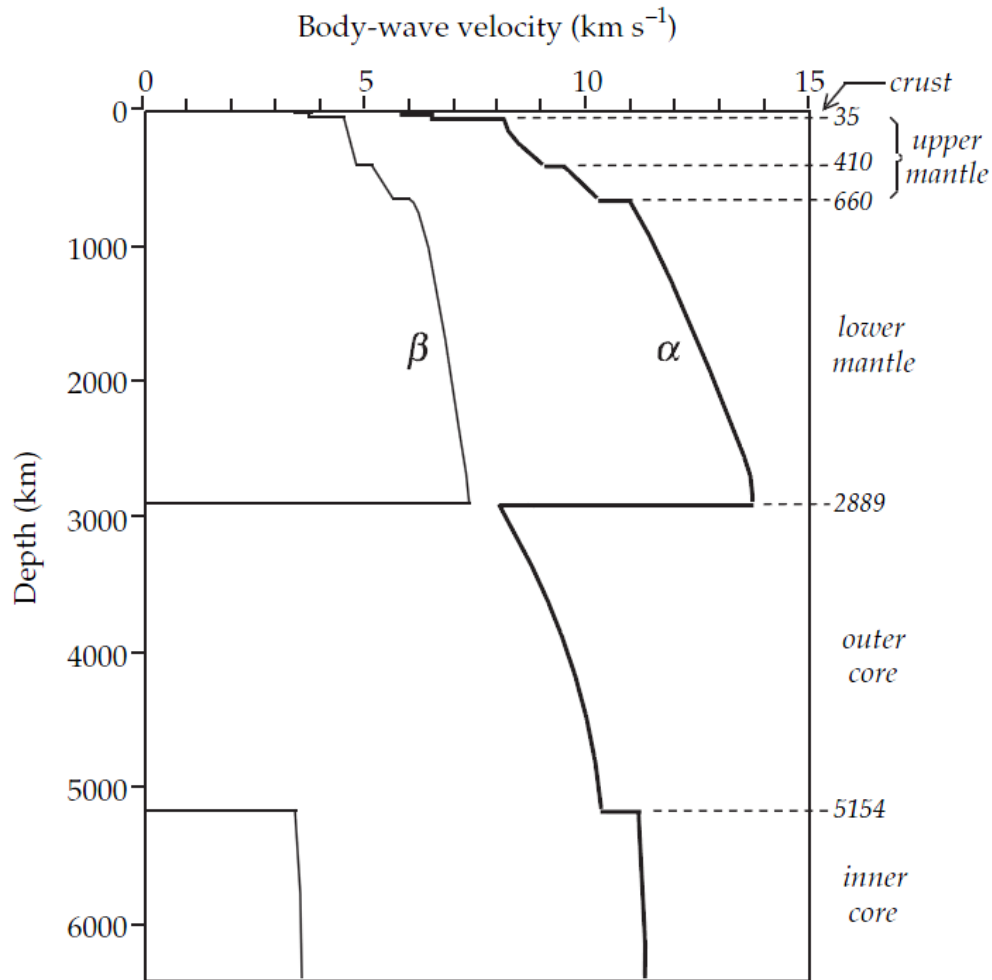
Strukturerkundung: Inversion



Strukturerkundung: Inversion

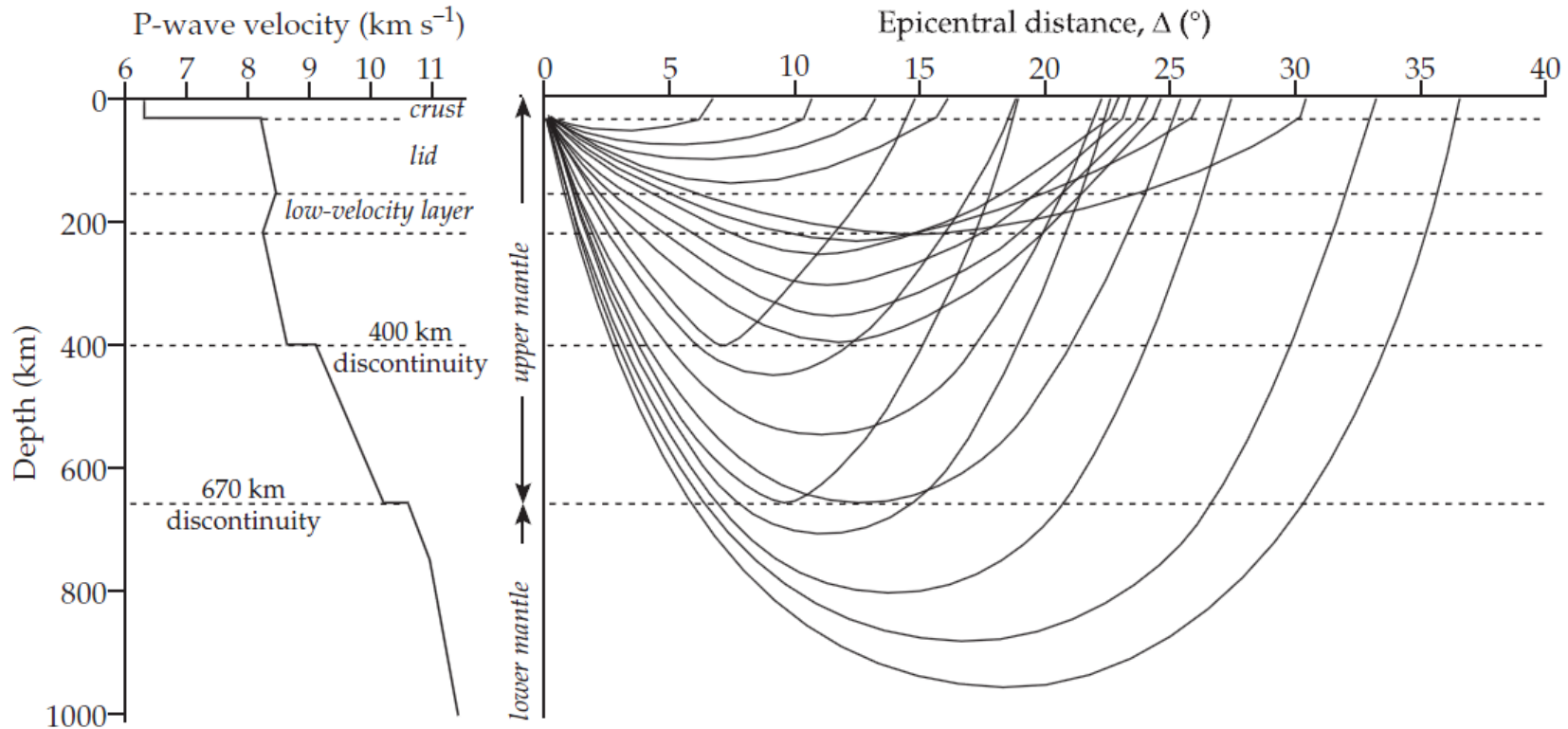


Strukturerkundung: Erdmodelle



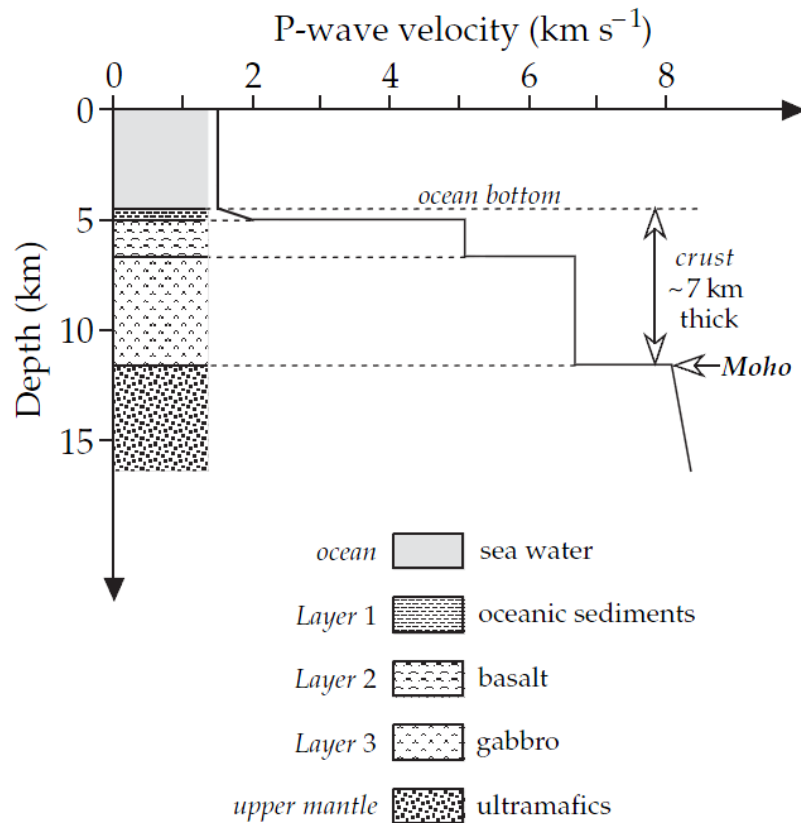
Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Erdmodelle



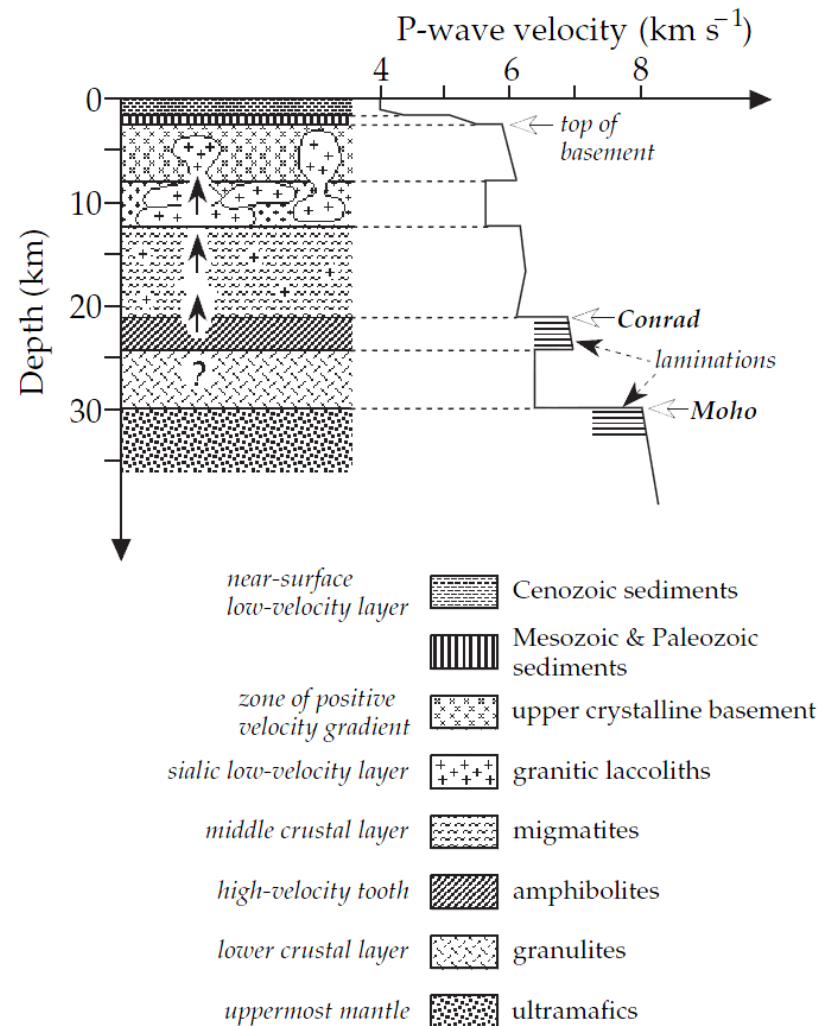
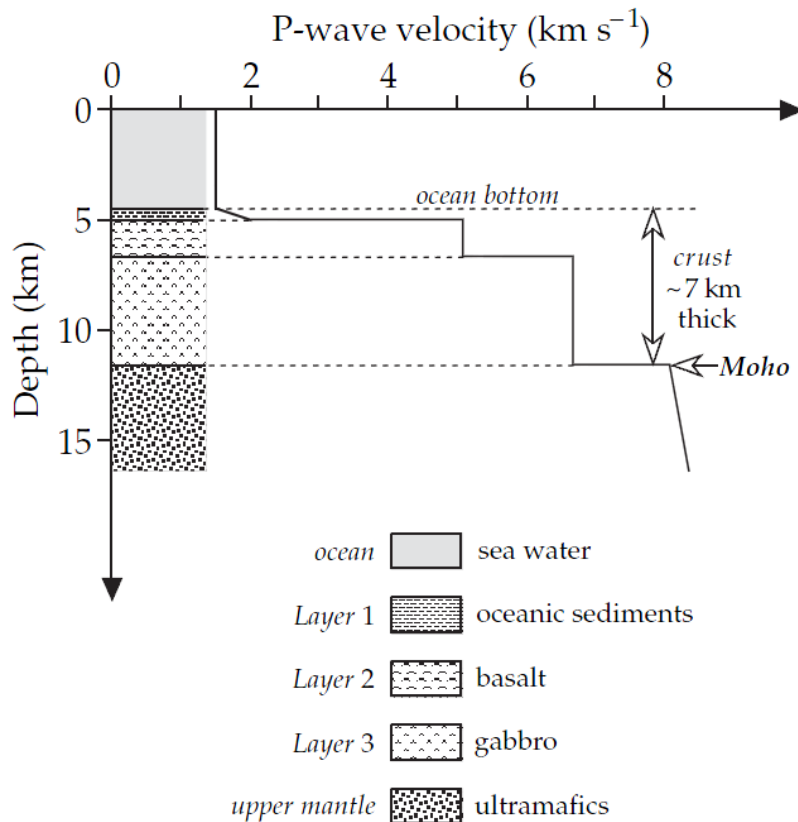
Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Erdmodelle



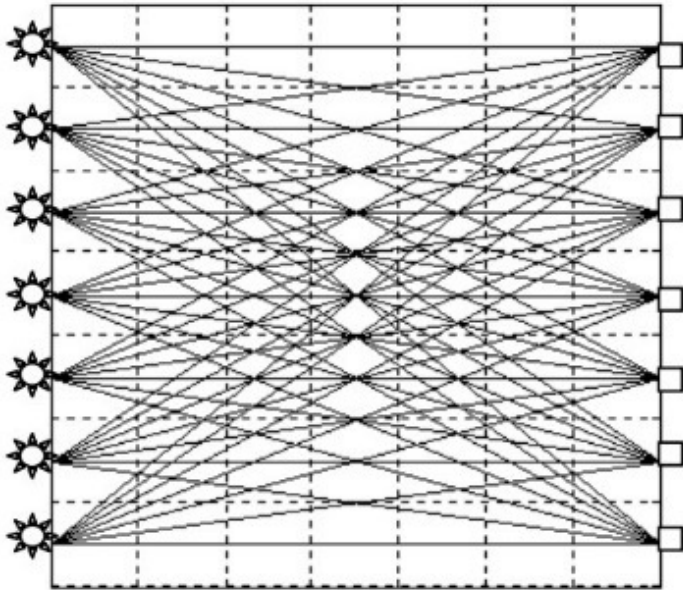
Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Erdmodelle

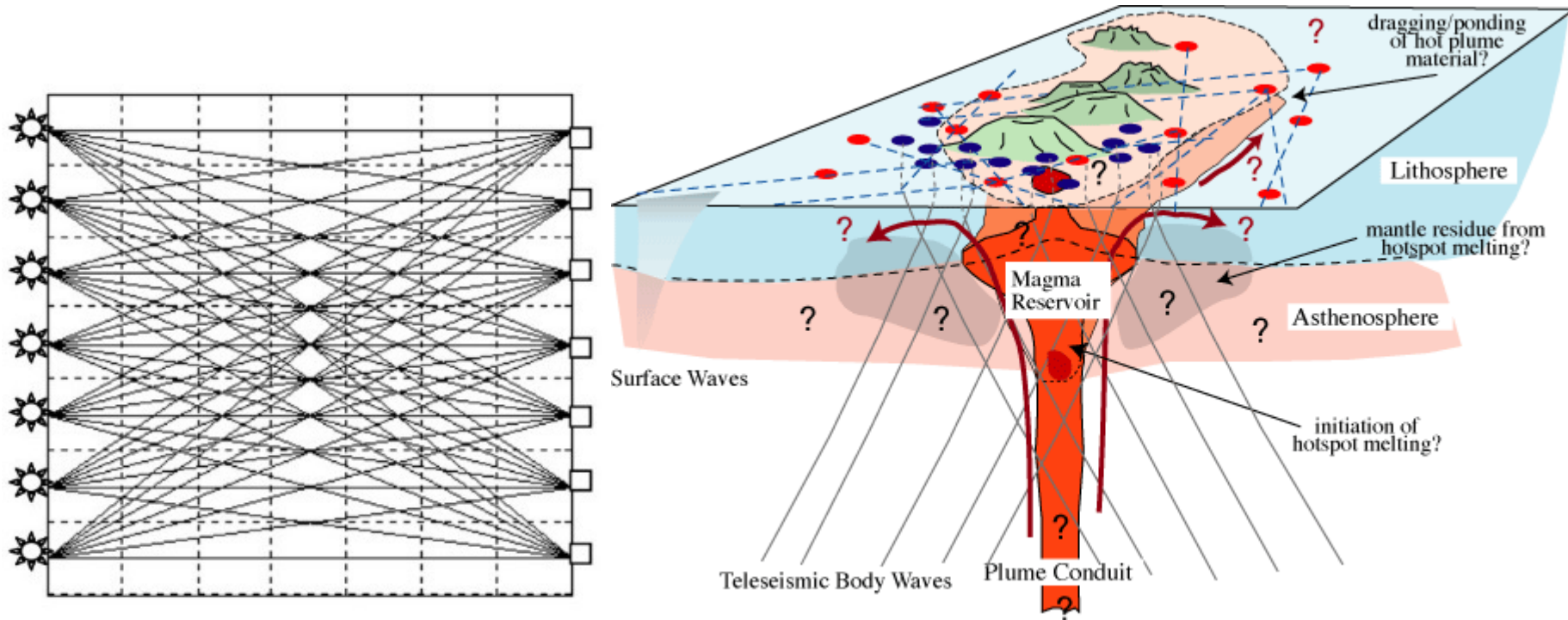


Quelle: Lowrie, 2007

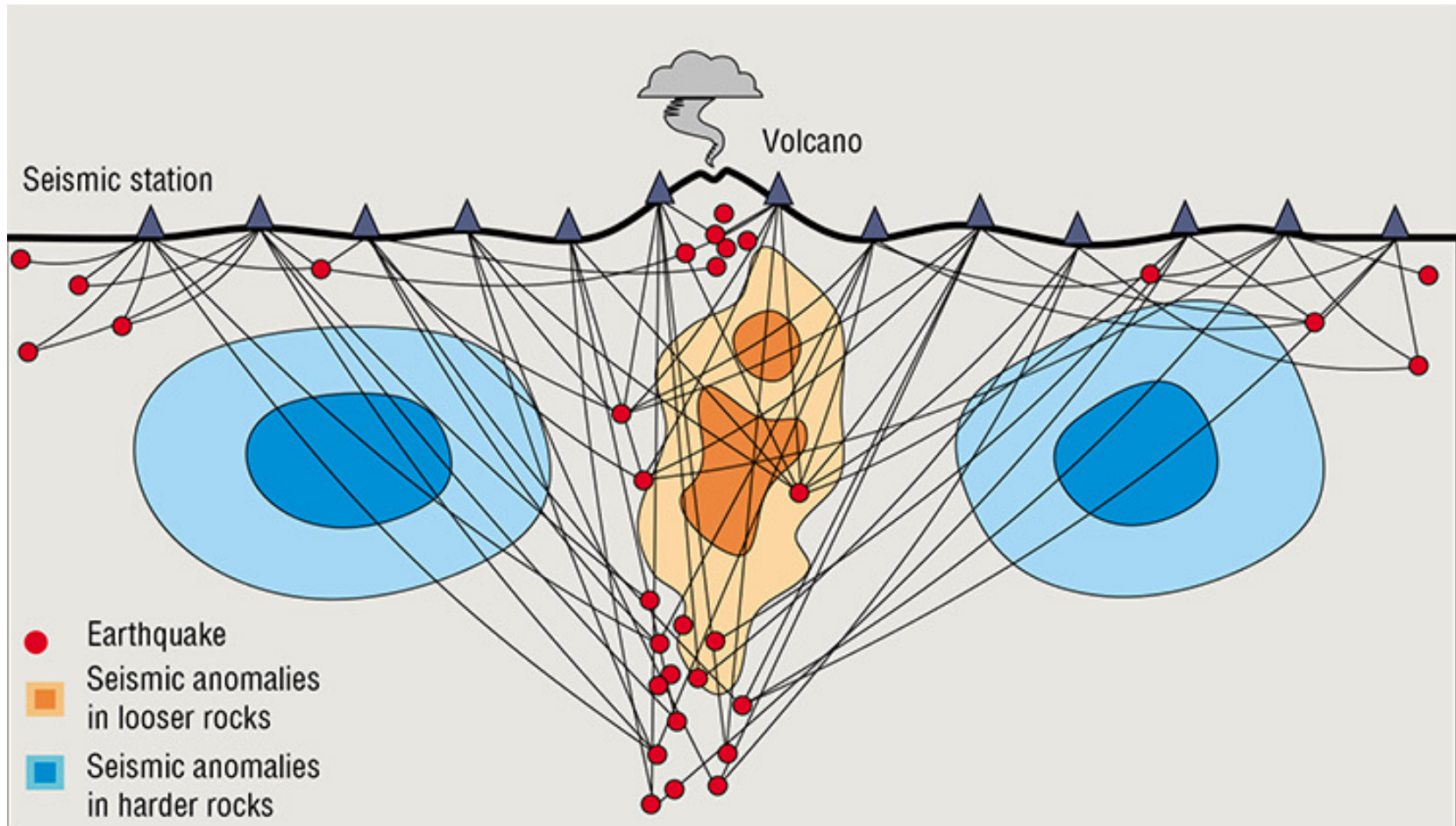
Strukturerkundung: Tomographie



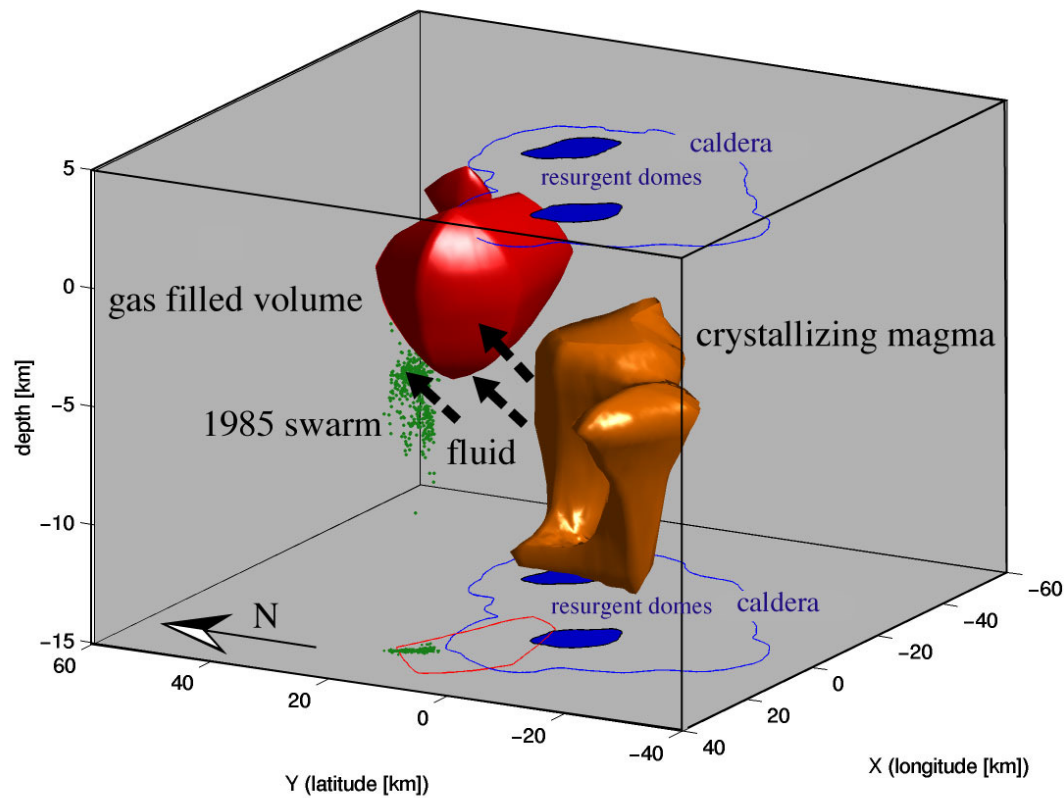
Strukturerkundung: Tomographie



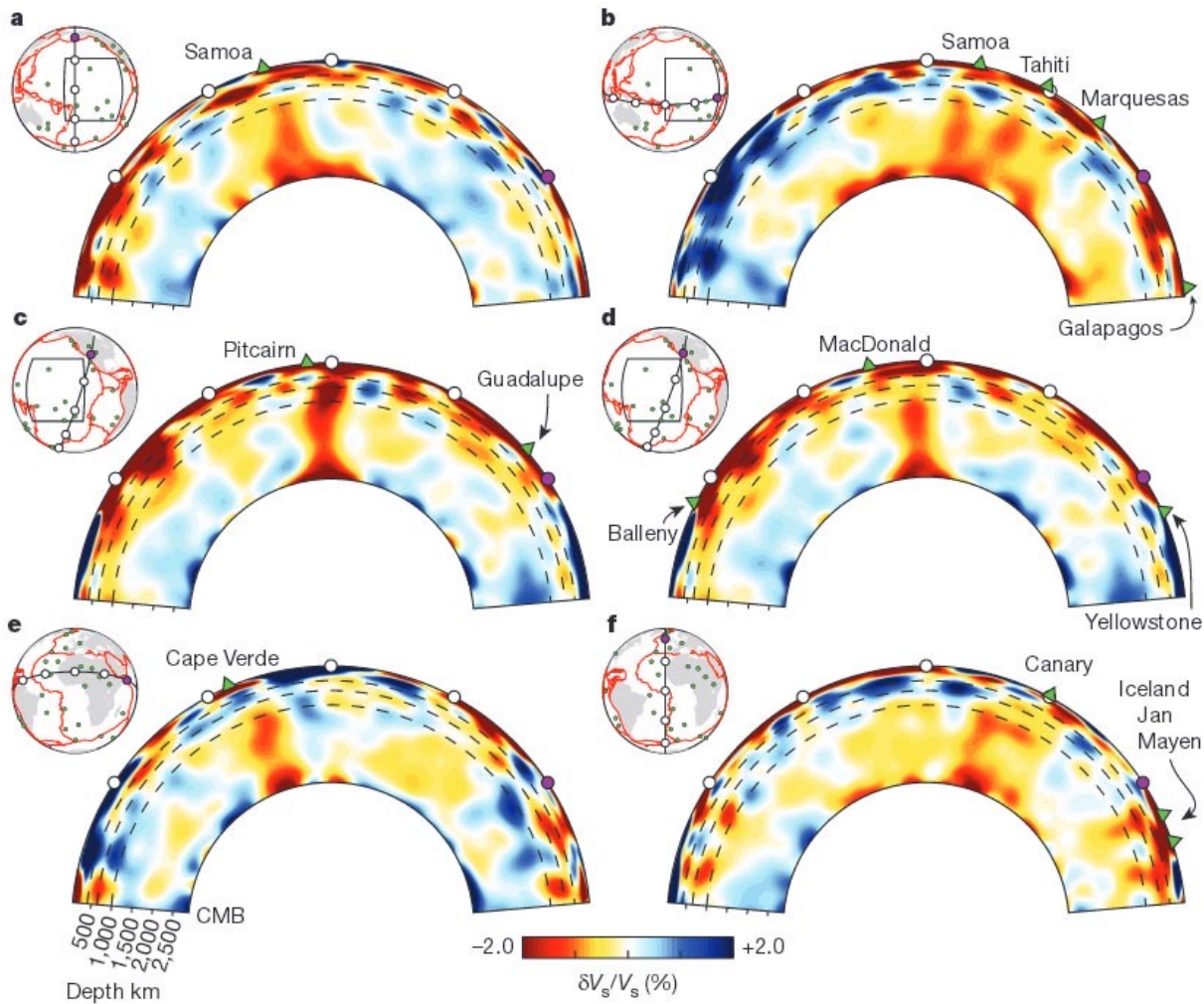
Strukturerkundung: Tomographie



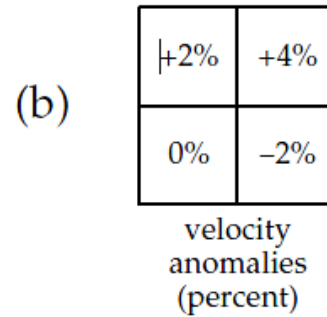
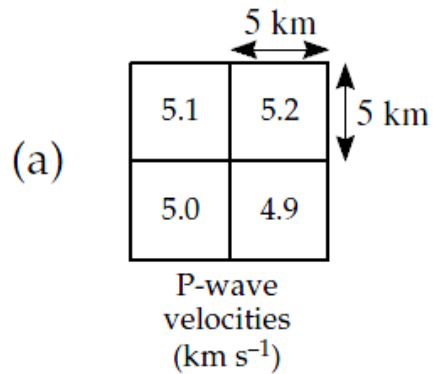
Tomographic Image (P-wave velocities) of Yellowstone's Magmatic System



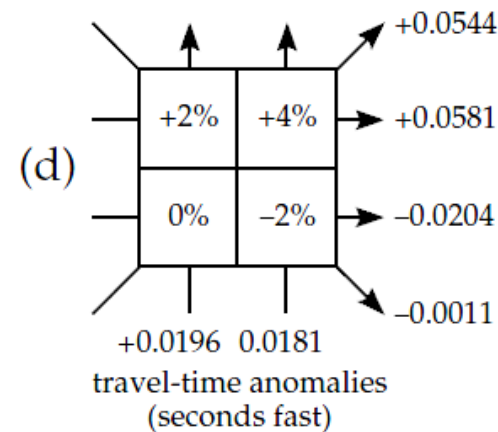
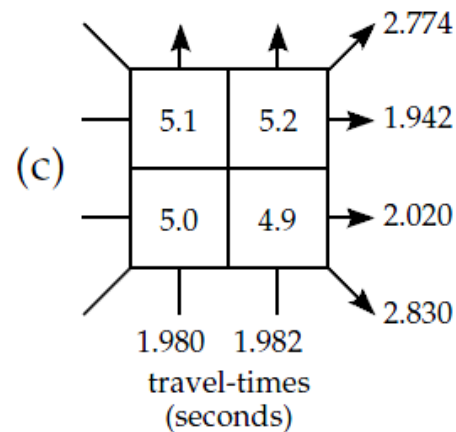
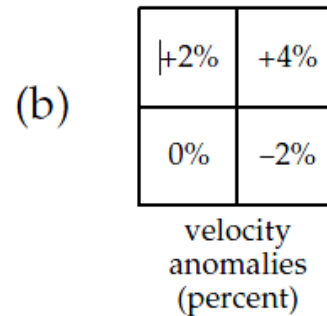
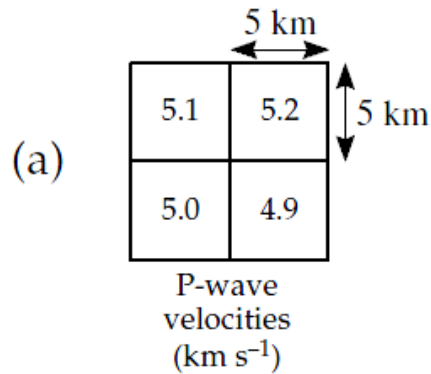
Strukturerkundung: Tomographie



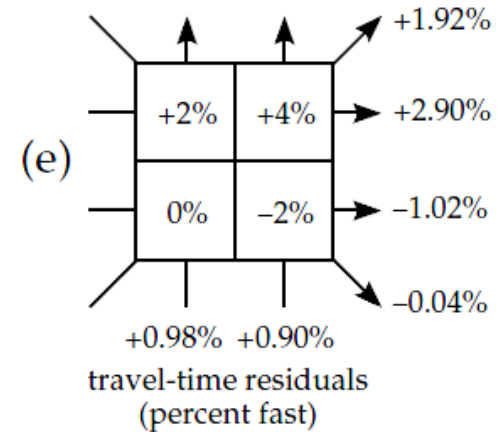
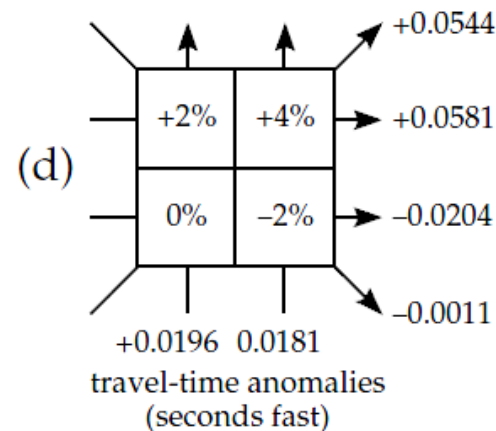
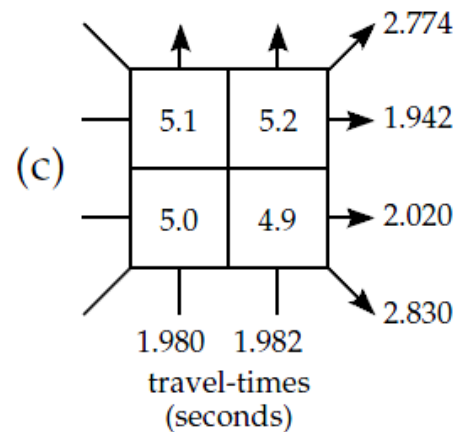
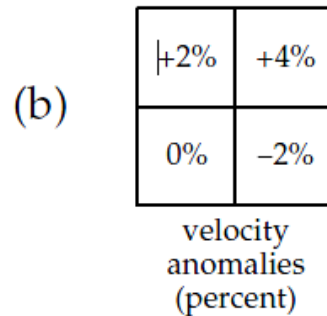
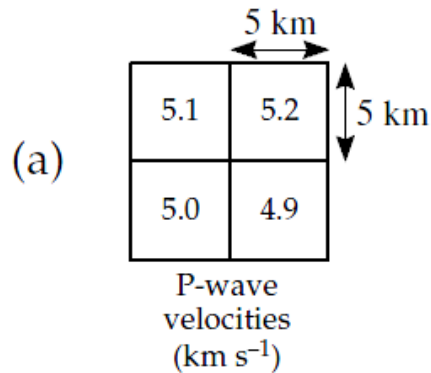
Strukturerkundung: Tomographie



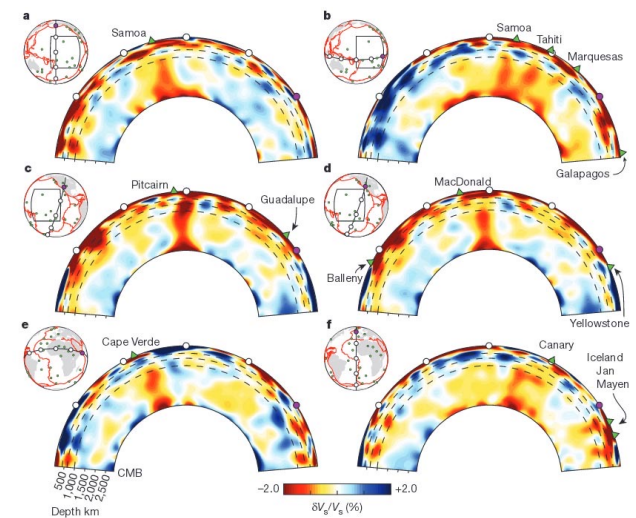
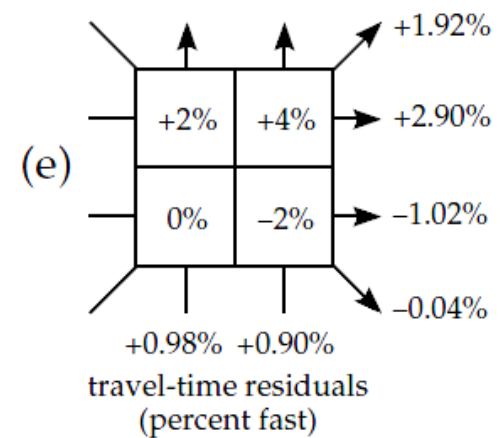
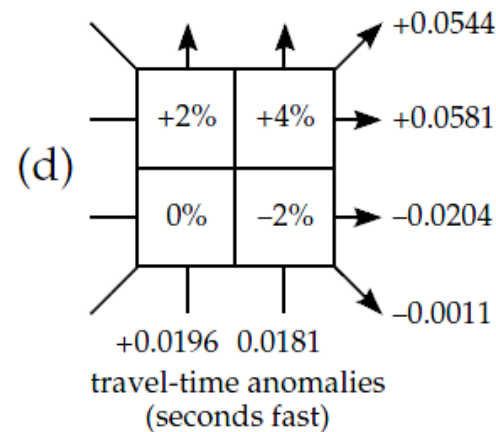
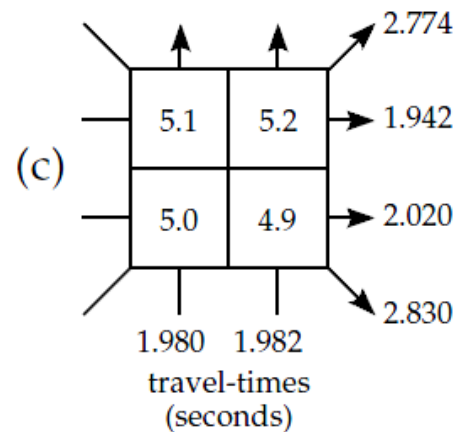
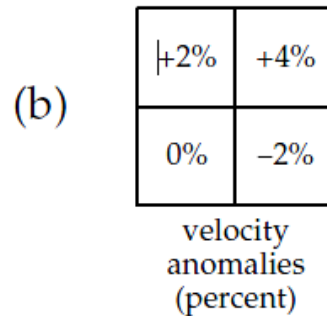
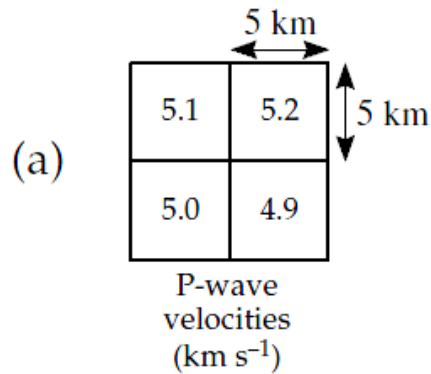
Strukturerkundung: Tomographie



Strukturerkundung: Tomographie

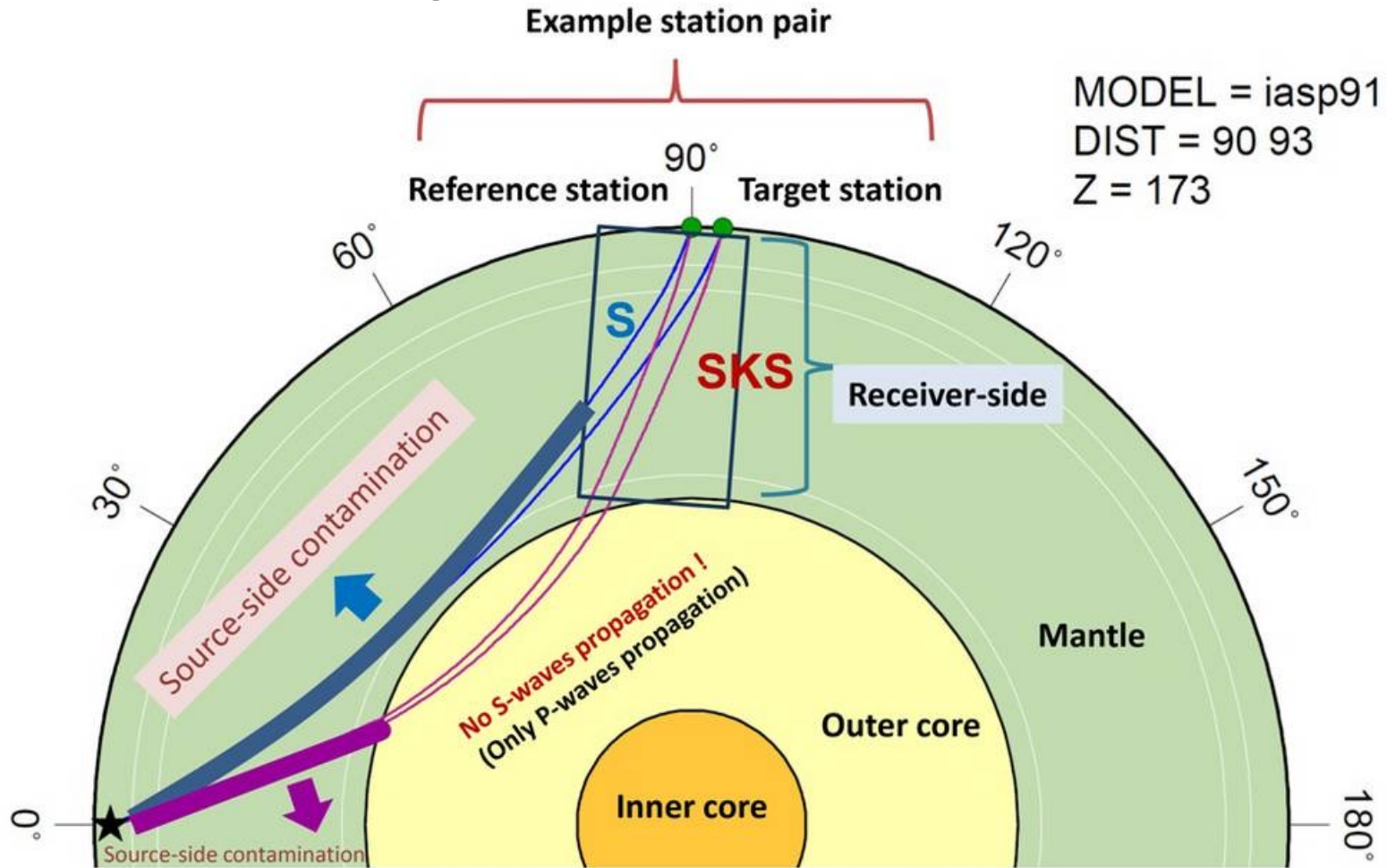


Strukturerkundung: Tomographie



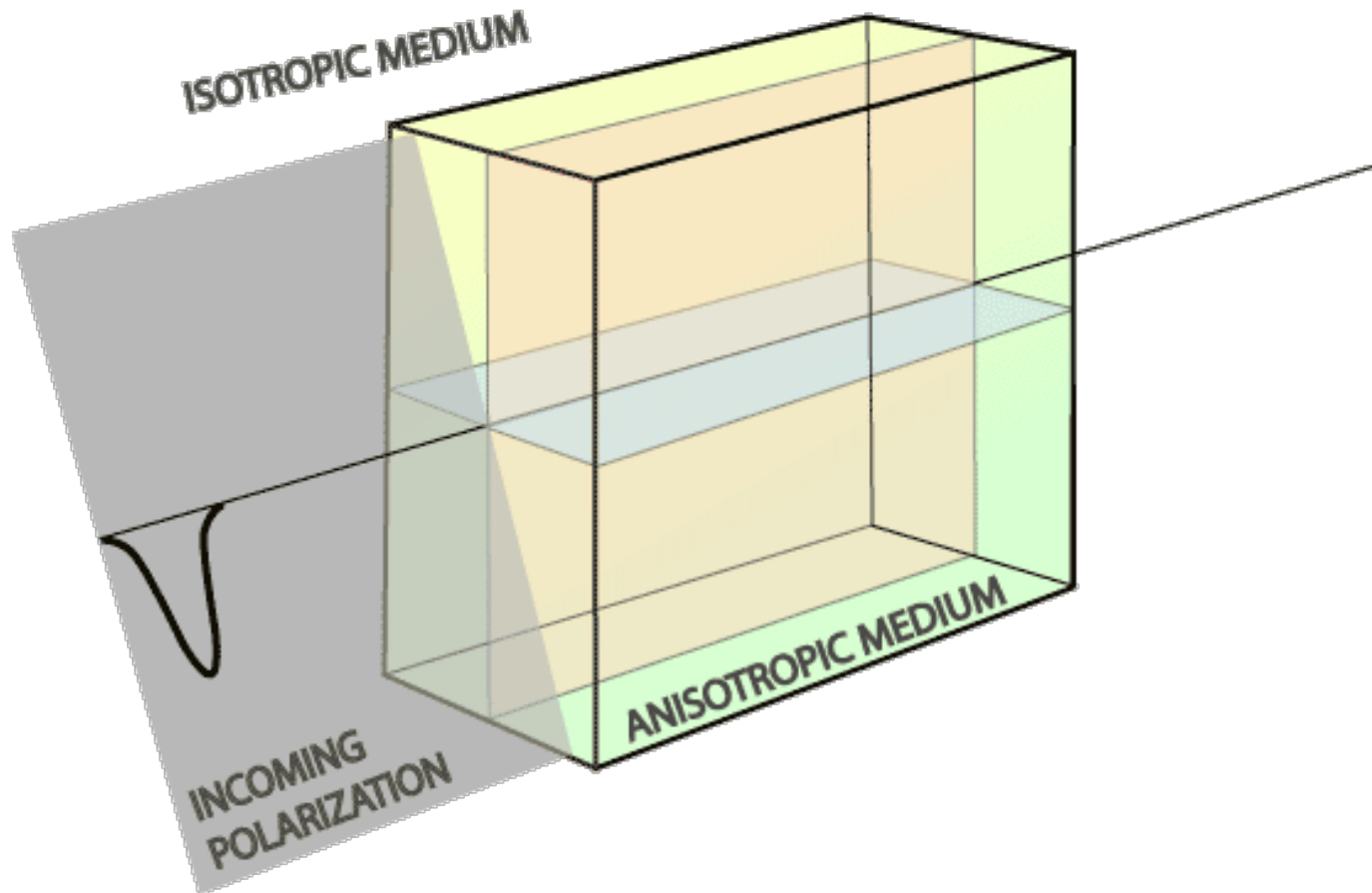
Strukturerkundung: Anisotropie mit SKS-Phasen

Scherwellensplitting



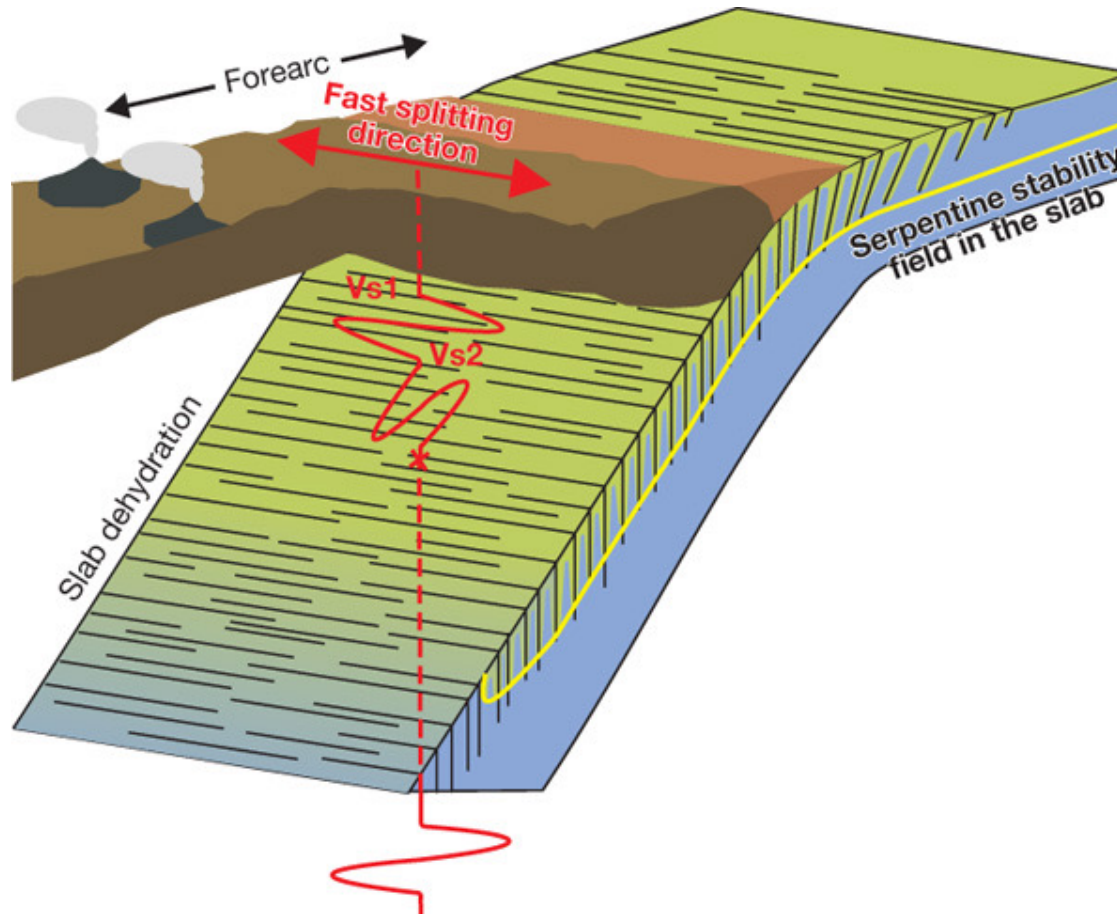
Strukturerkundung: Anisotropie mit SKS-Phasen

Scherwellensplitting



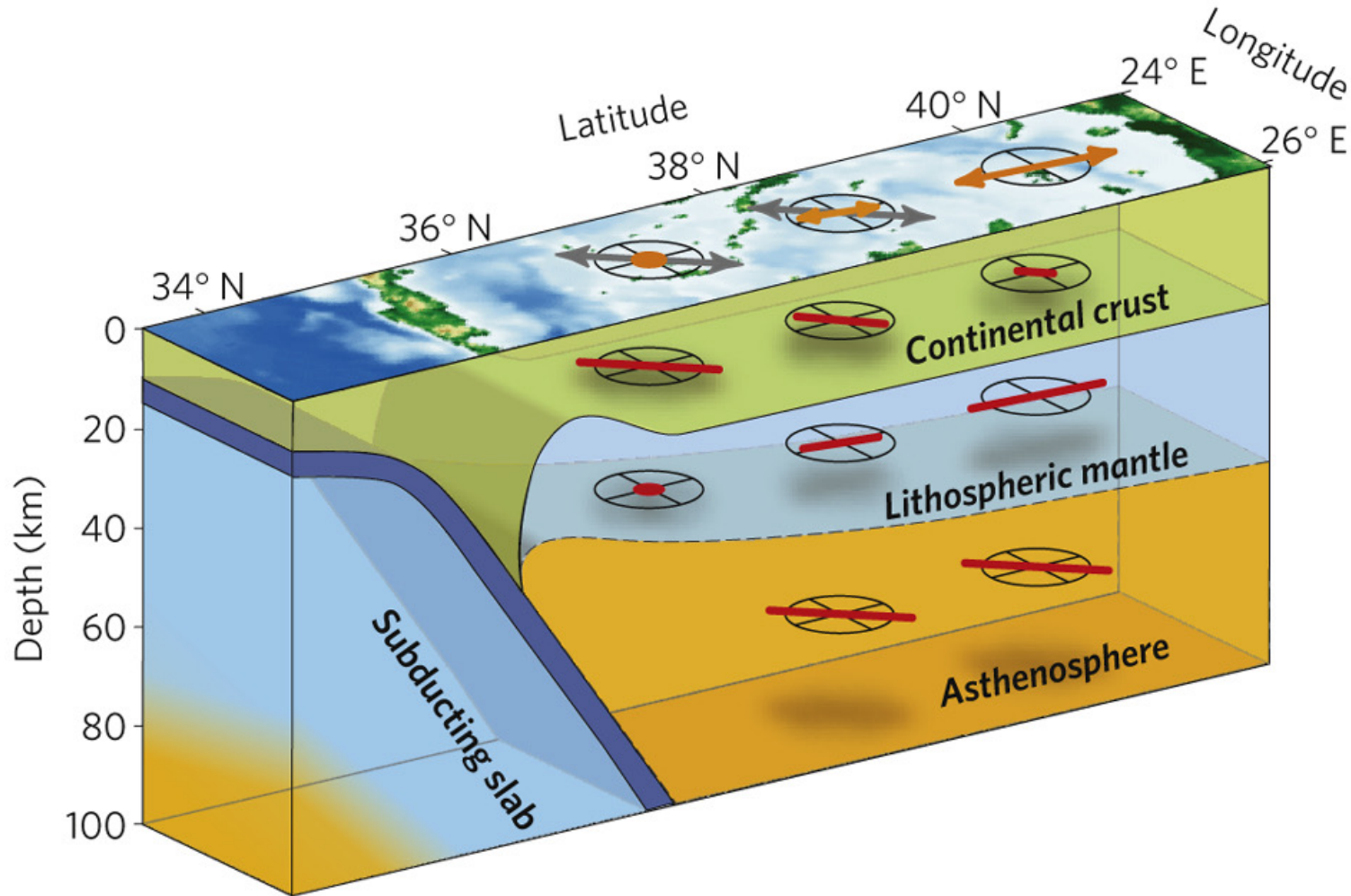
Strukturerkundung: Anisotropie mit SKS-Phasen

Scherwellensplitting



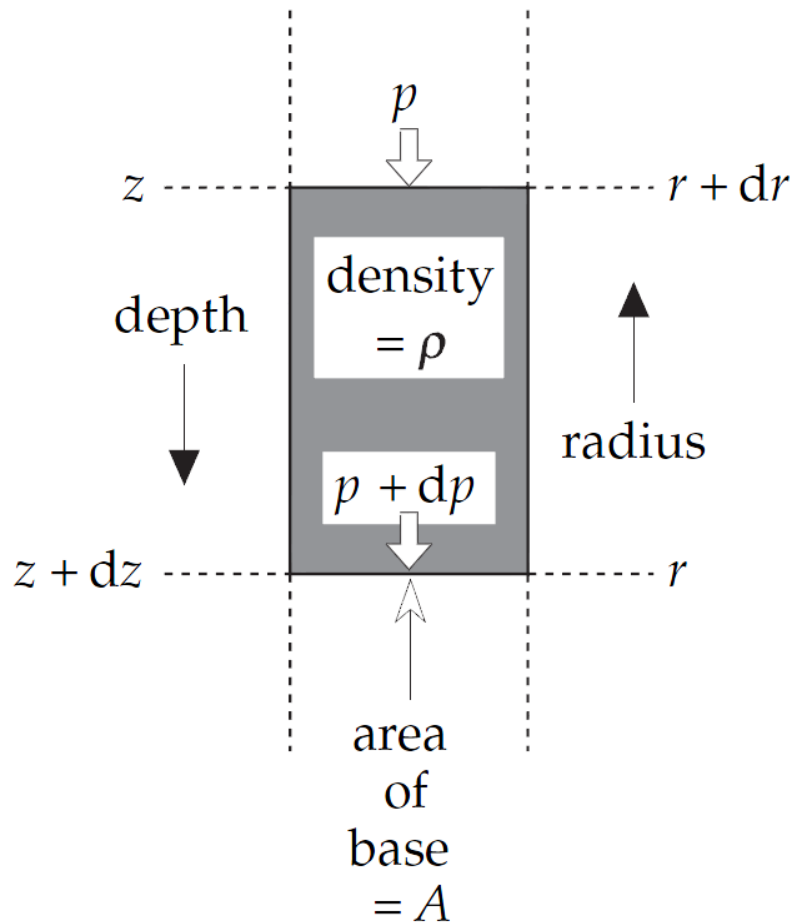
Strukturerkundung: Anisotropie mit SKS-Phasen

Scherwellensplitting



Strukturerkundung: Dichte

Bisher noch keine Dichteinformationen innerhalb der Erde

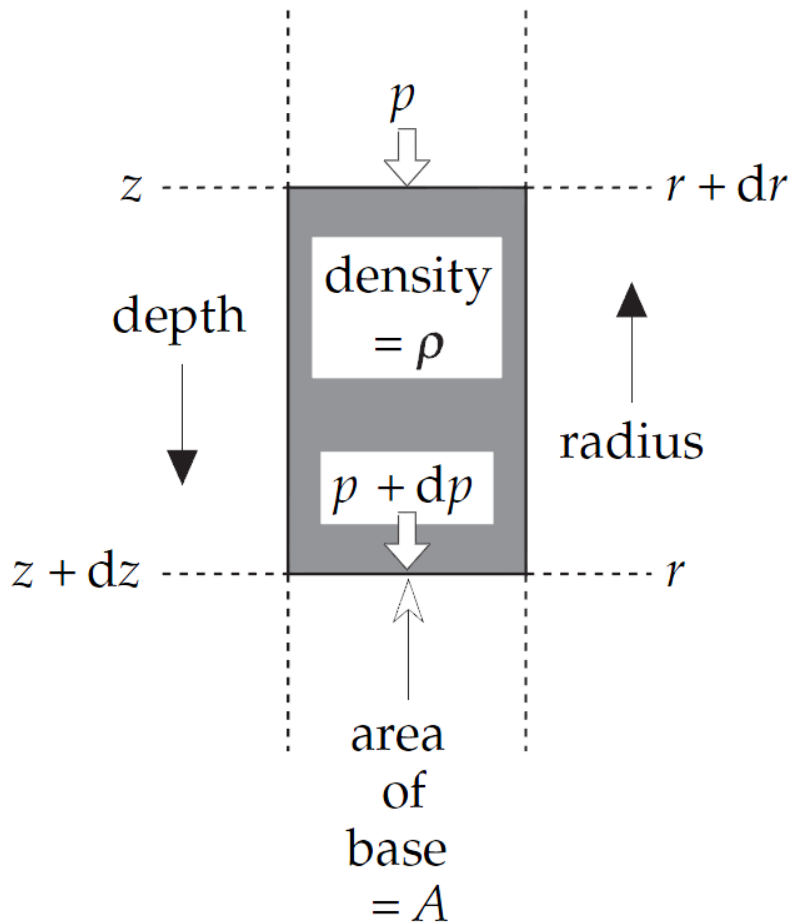


p : hydrostatischer Druck an Oberkante
 $p + dp$: hydrostatischer Druck an Unterkante

Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Dichte

Bisher noch keine Dichteinformationen innerhalb der Erde



p : hydrostatischer Druck an Oberkante
 $p + dp$: hydrostatischer Druck an Unterkante

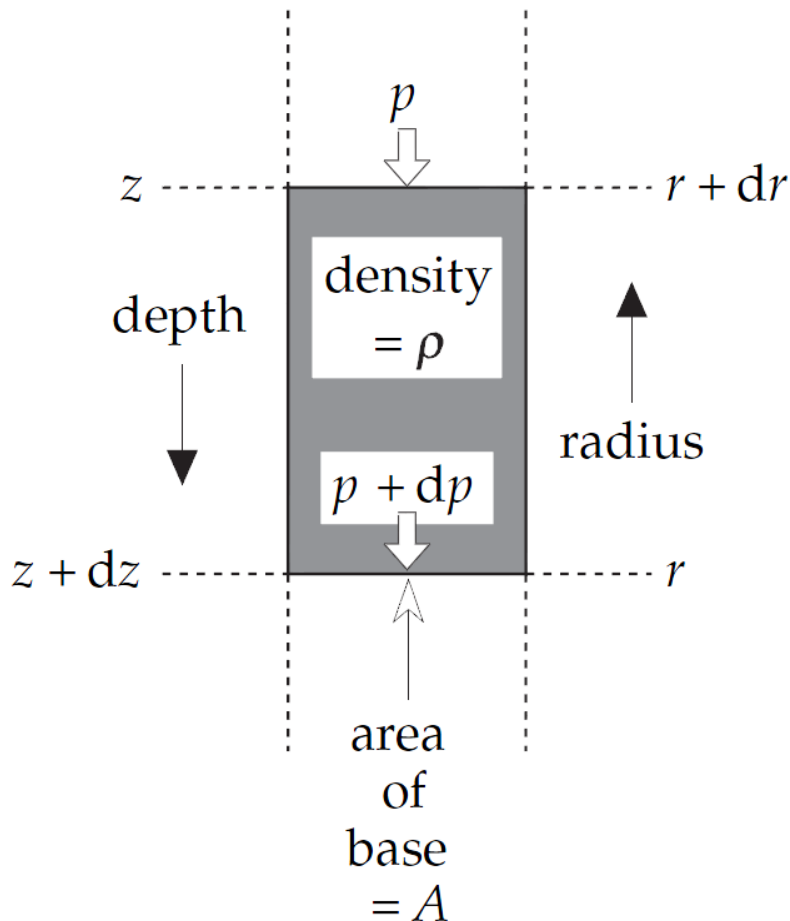
$$dp = \frac{w}{A} = \frac{(\text{volume} \times \rho)g}{A} = \frac{(A dz \rho)g}{A}$$
$$= \rho g dz = -\rho g dr$$

w : 'weight' = Gewicht

Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Dichte

Bisher noch keine Dichteinformationen innerhalb der Erde



p : hydrostatischer Druck an Oberkante
 $p + dp$: hydrostatischer Druck an Unterkante

$$dp = \frac{w}{A} = \frac{(\text{volume} \times \rho)g}{A} = \frac{(A dz \rho)g}{A}$$

$$= \rho g dz = -\rho g dr$$

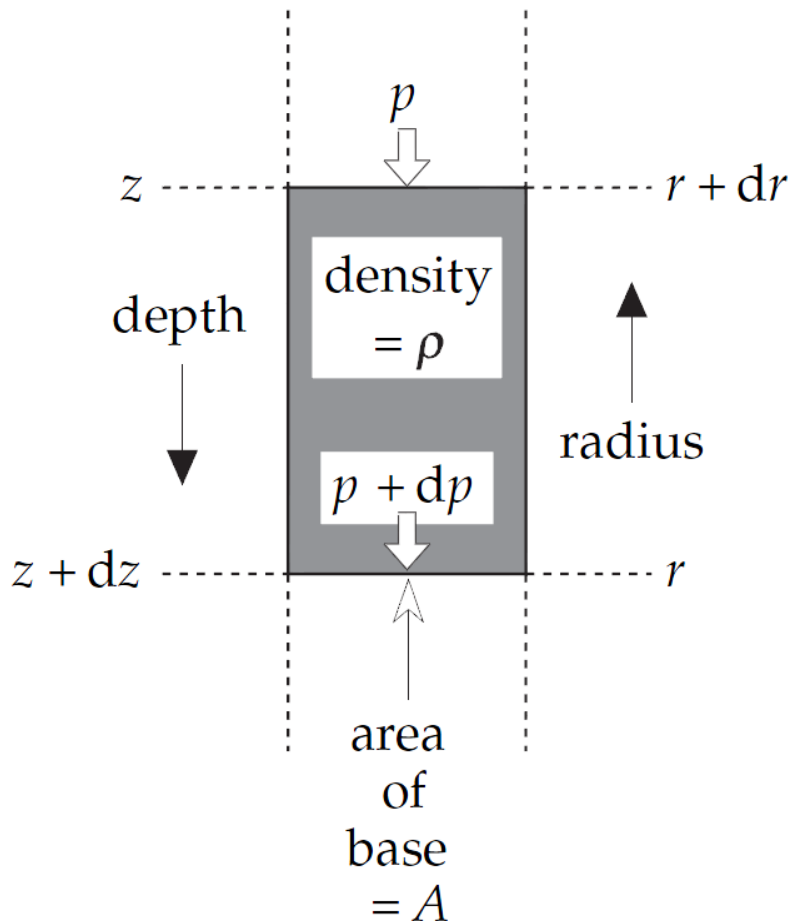
w : ‚weight‘ = Gewicht

Außerdem: $K = -V \frac{dp}{dV} = \rho \frac{dp}{d\rho}$

Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Dichte

Bisher noch keine Dichteinformationen innerhalb der Erde



p : hydrostatischer Druck an Oberkante
 $p + dp$: hydrostatischer Druck an Unterkante

$$dp = \frac{w}{A} = \frac{(\text{volume} \times \rho)g}{A} = \frac{(A dz \rho)g}{A}$$

$$= \rho g dz = - \rho g dr$$

w : ‚weight‘ = Gewicht

Außerdem: $K = - V \frac{dp}{dV} = \rho \frac{dp}{d\rho}$

Daraus folgt: $\frac{-d\rho}{\rho g dr} = \frac{\rho}{K}$

Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Dichte

Mit seismischem Parameter $\Phi = \alpha^2 - \frac{4}{3}\beta^2$

wird daraus:

$$\frac{-d\rho}{\rho g dr} = \frac{\rho}{K} = \frac{1}{\Phi}$$

Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Dichte

Mit seismischem Parameter $\Phi = \alpha^2 - \frac{4}{3}\beta^2$

wird daraus:

$$\frac{-d\rho}{\rho g dr} = \frac{\rho}{K} = \frac{1}{\Phi}$$

Umformen ergibt die Adams-Williamson-Gleichung:

$$\frac{d\rho}{dr} = -\frac{\rho(r)g(r)}{\Phi(r)}$$

Quelle: Lowrie, 2007

Mit seismischem Parameter $\Phi = \alpha^2 - \frac{4}{3}\beta^2$

wird daraus:

$$\frac{-d\rho}{\rho g dr} = \frac{\rho}{K} = \frac{1}{\Phi}$$

Umformen ergibt die Adams-Williamson-Gleichung:

$$\frac{d\rho}{dr} = - \frac{\rho(r)g(r)}{\Phi(r)}$$

Wenn Parameter auf der rechten Seite der Gleichung bekannt sind, kann der Dichtegradient berechnet werden.

Strukturerkundung: Dichte

Mit seismischem Parameter $\Phi = \alpha^2 - \frac{4}{3}\beta^2$

wird daraus:

$$\frac{-d\rho}{\rho g dr} = \frac{\rho}{K} = \frac{1}{\Phi}$$

Umformen ergibt die Adams-Williamson-Gleichung:

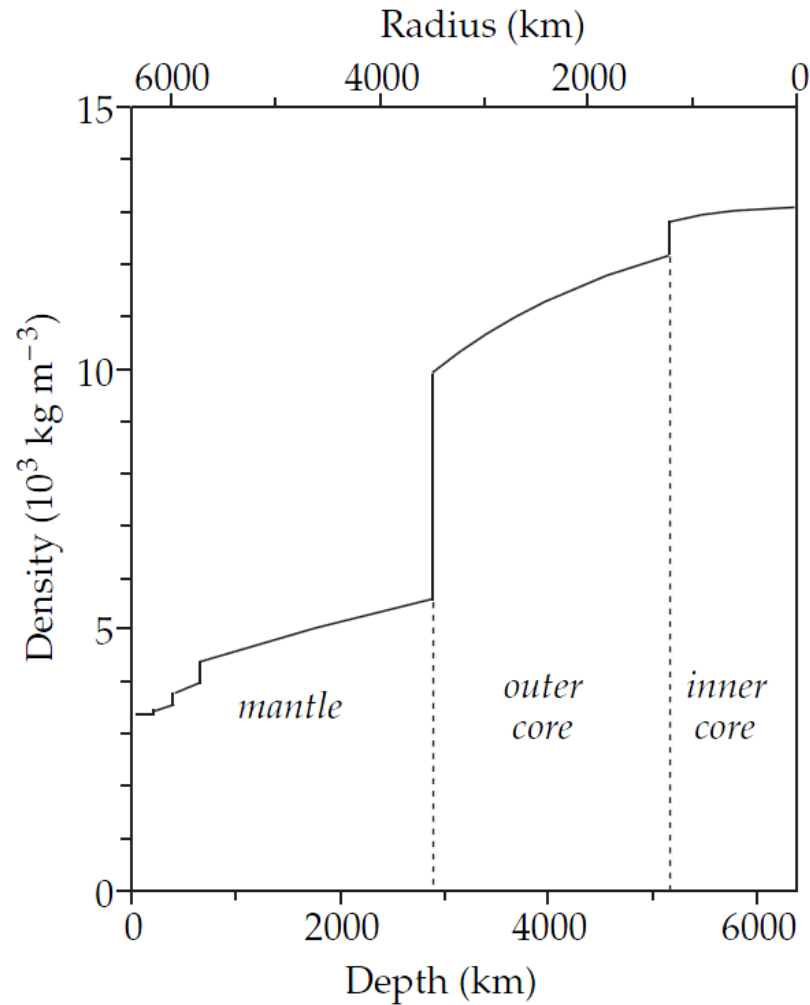
$$\frac{d\rho}{dr} = -\frac{\rho(r)g(r)}{\Phi(r)}$$

Wenn Parameter auf der rechten Seite der Gleichung bekannt sind, kann der Dichtegradient berechnet werden.

Dichte ist aber gerade unbekannt.
Annahme eines Startwerts in (flacher) Tiefe r , iterative Berechnung.

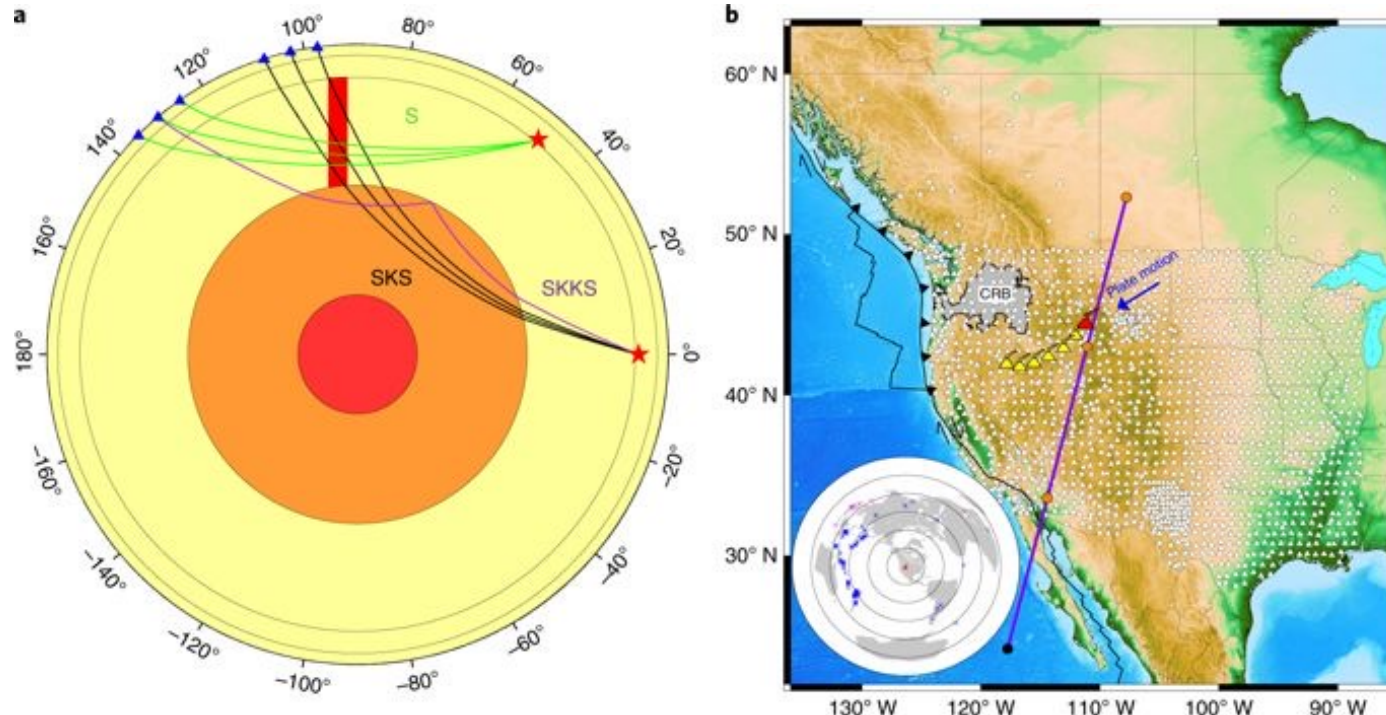
Quelle: Lowrie, 2007

Strukturerkundung: Dichte



Quelle: Lowrie, 2007

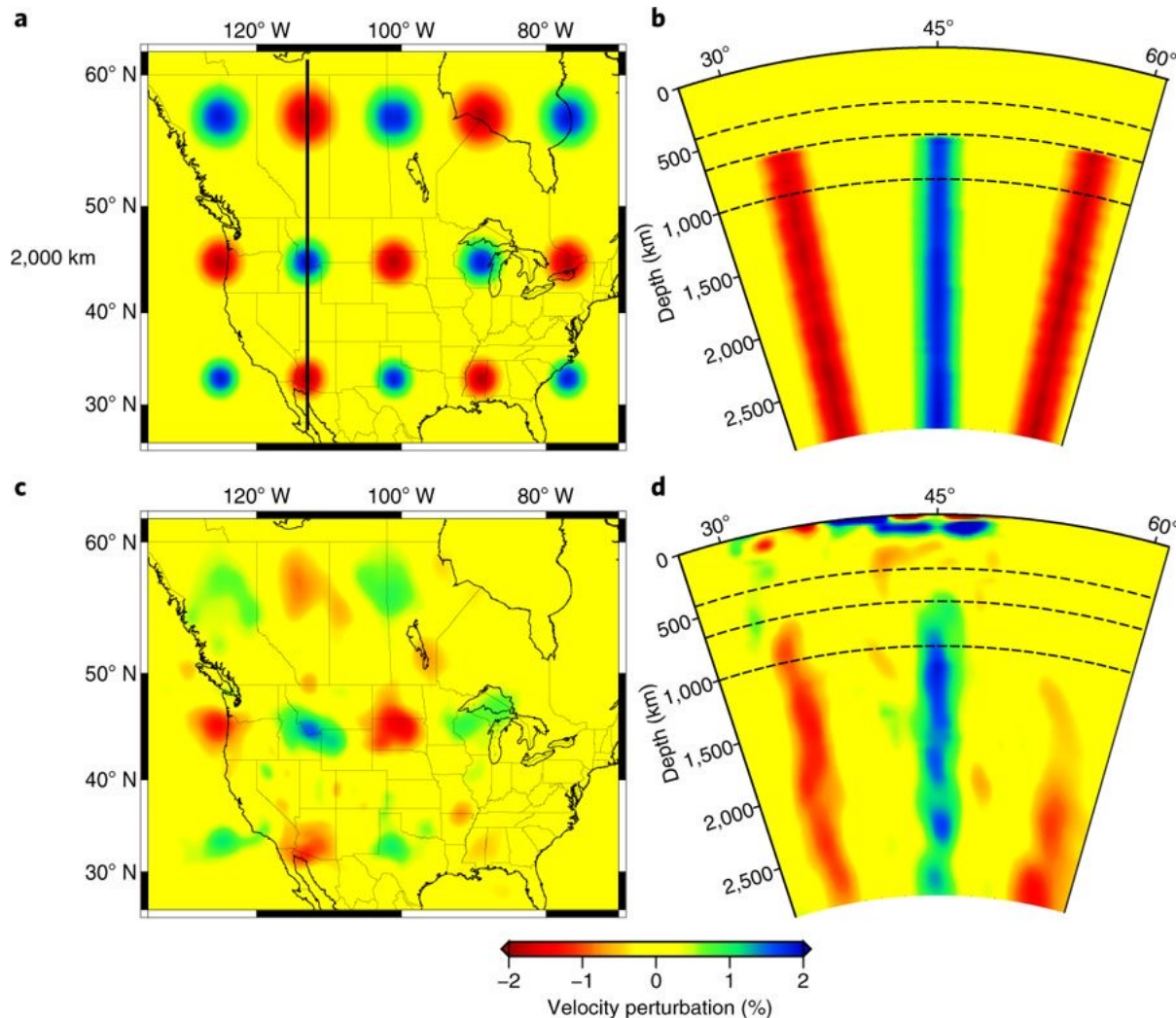
Lower-mantle plume beneath the Yellowstone hotspot revealed by core waves (Nat. Geosc, 2018)



data

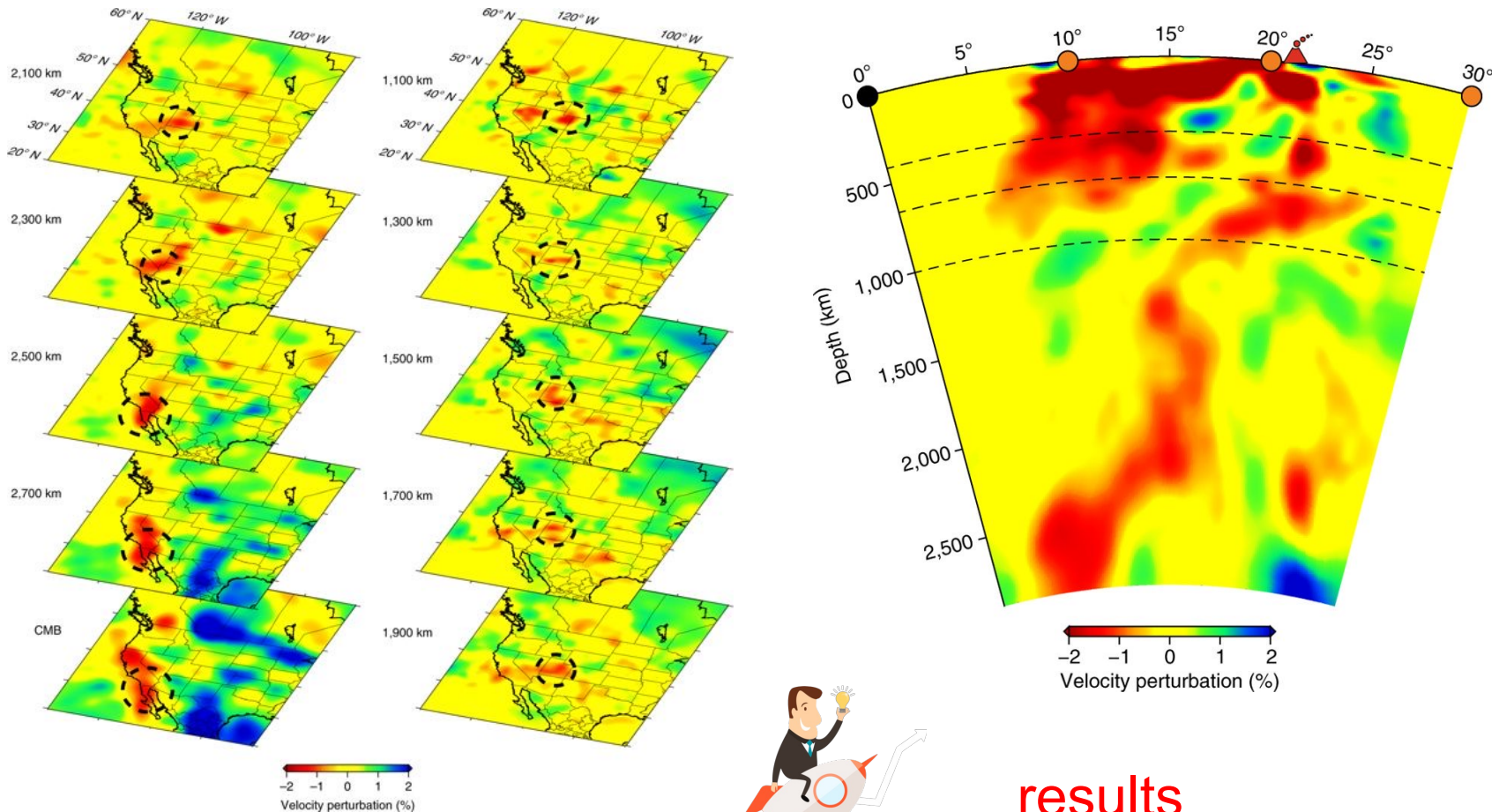


Lower-mantle plume beneath the Yellowstone hotspot revealed by core waves (Nat. Geosc, 2018)

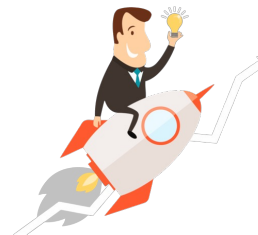


resolution test

Lower-mantle plume beneath the Yellowstone hotspot revealed by core waves (Nat. Geosc, 2018)

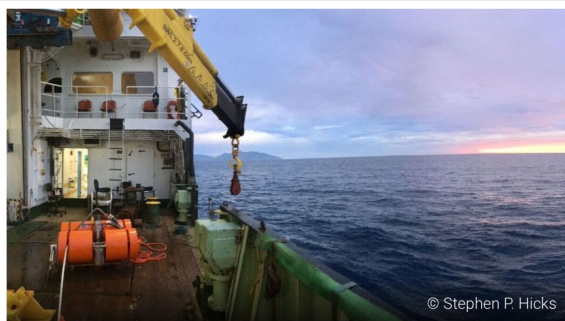


results



Plattentektonik: Entstehungsgeschichte der Karibik

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des KIT decken einen der letzten „weißen Flecken“ im globalen Puzzle der Plattentektonik auf



© Stephen P. Hicks

Tief in der Karibik: vor dem Hintergrund der Vulkaninsel Montserrat werden die Seismometer wieder zurück an Bord geholt. (Foto: Stephen P. Hicks)

Ob starke Erdbeben oder Vulkanausbrüche – die Karibik ist immer wieder Schauplatz verheerender Naturkatastrophen, die durch Verschiebungen der Erdplatten ausgelöst werden. Wie sich die Karibik tektonisch entwickelt hat, hat ein Team internationaler Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unter Beteiligung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) untersucht. Ihre Ergebnisse haben sie nun in der Fachzeitschrift *Nature Communications* veröffentlicht.

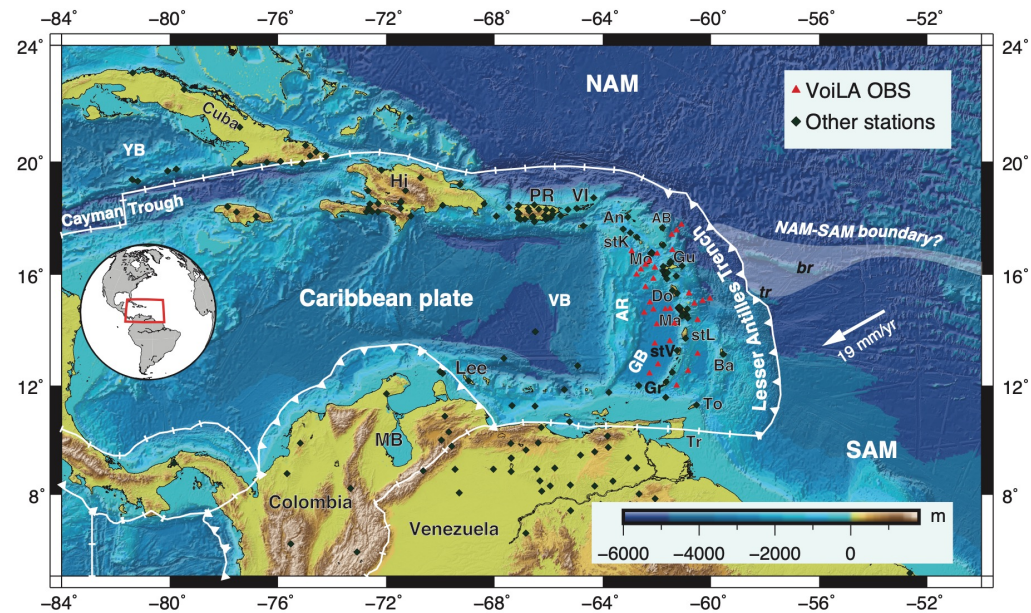
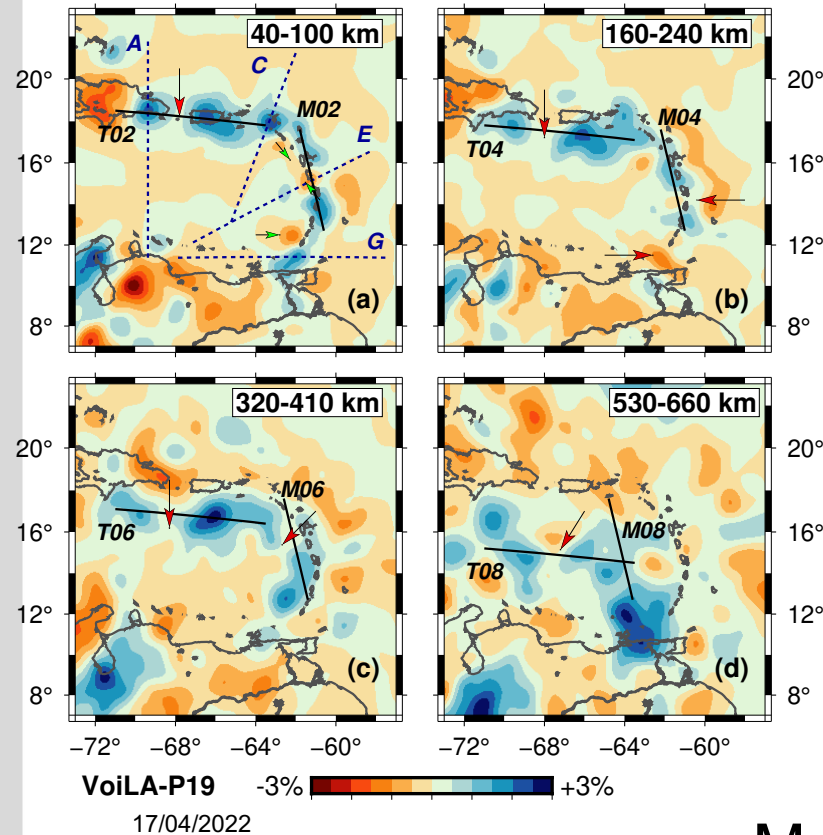
„Die karibische Platte wird von drei weiteren Erdplatten eingerahmt. So kommt es dort zu vermehrten seismischen Aktivitäten. Dennoch ist man sich bis heute nicht einig, wie und wann die Karibik entstanden ist“, sagt Andreas Rietbrock, Leiter des Geophysikalischen Instituts (GPI) des KIT. In dem Projekt VoiLA – Volatiles in the Lesser Antilles analysierten die Geophysiker des GPI Daten modernster Meeresboden-Seismometer und erstellten so ein tomographisches Abbild des oberen Erdmantels bis in etwa 700 Kilometern Tiefe.

In Kombination mit einer Rekonstruktion der globalen tektonischen Plattenbewegungen der letzten 120 Millionen Jahre, ausgewertet zusammen mit den Partnern am Imperial College London, konnten sie dieses Abbild interpretieren: „Die Tomographie zeigt unter dem heutigen karibischen Ozean abgesunkene tektonische Platten“, so Benedikt Braszus, Masterstudent der Geophysik am KIT und Erstautor der Studie. „Durch die Plattenrekonstruktion können wir den Ort und Zeitpunkt bestimmen, an dem die Platten in das Erdinnere abgesunken sind und somit die Bewegungen der an die Karibik angrenzenden Plattenränder in den vergangenen 100 Millionen Jahren nachvollziehen.“ Dies ermögliche im nächsten Schritt die bisher detaillierteste und umfassendste Beschreibung der Entstehungsgeschichte der Karibik.

swi, 13.07.2021

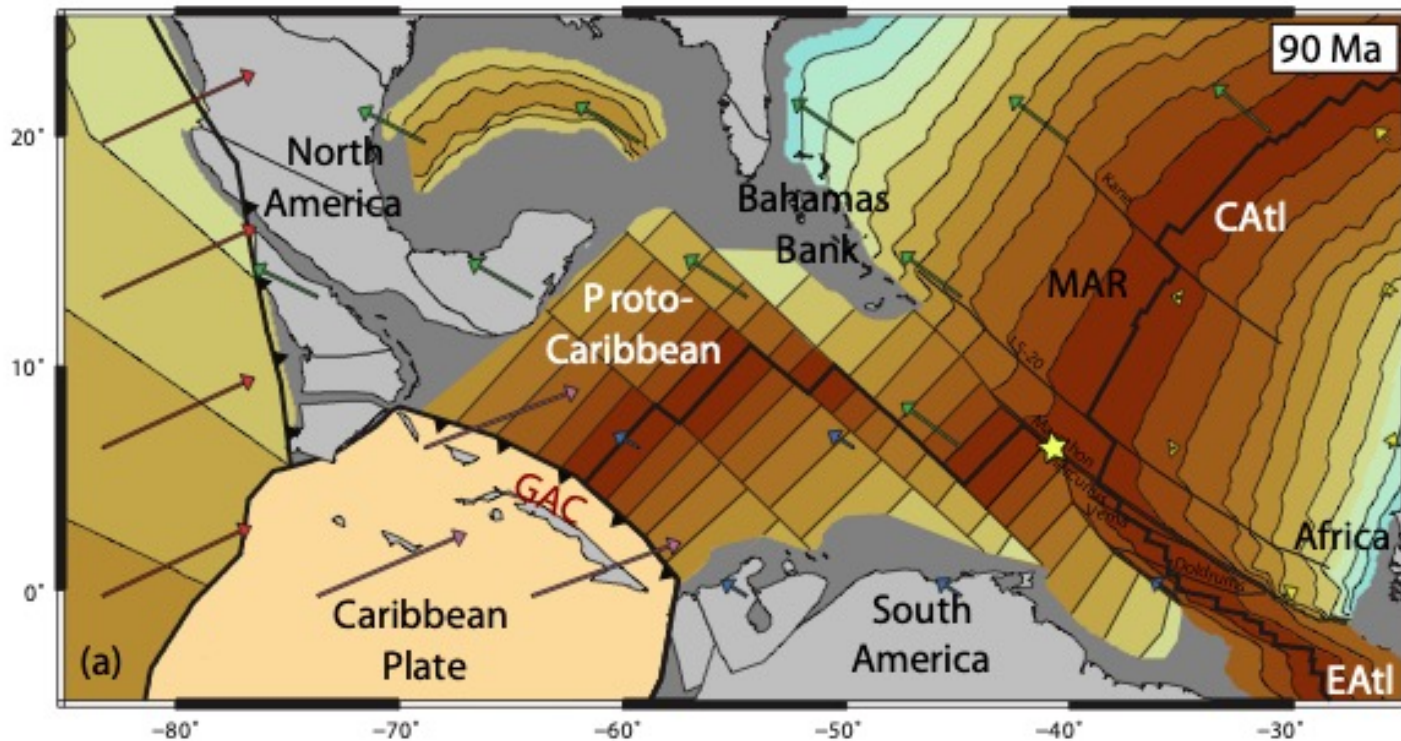


Teleseismic P-Wave Tomography



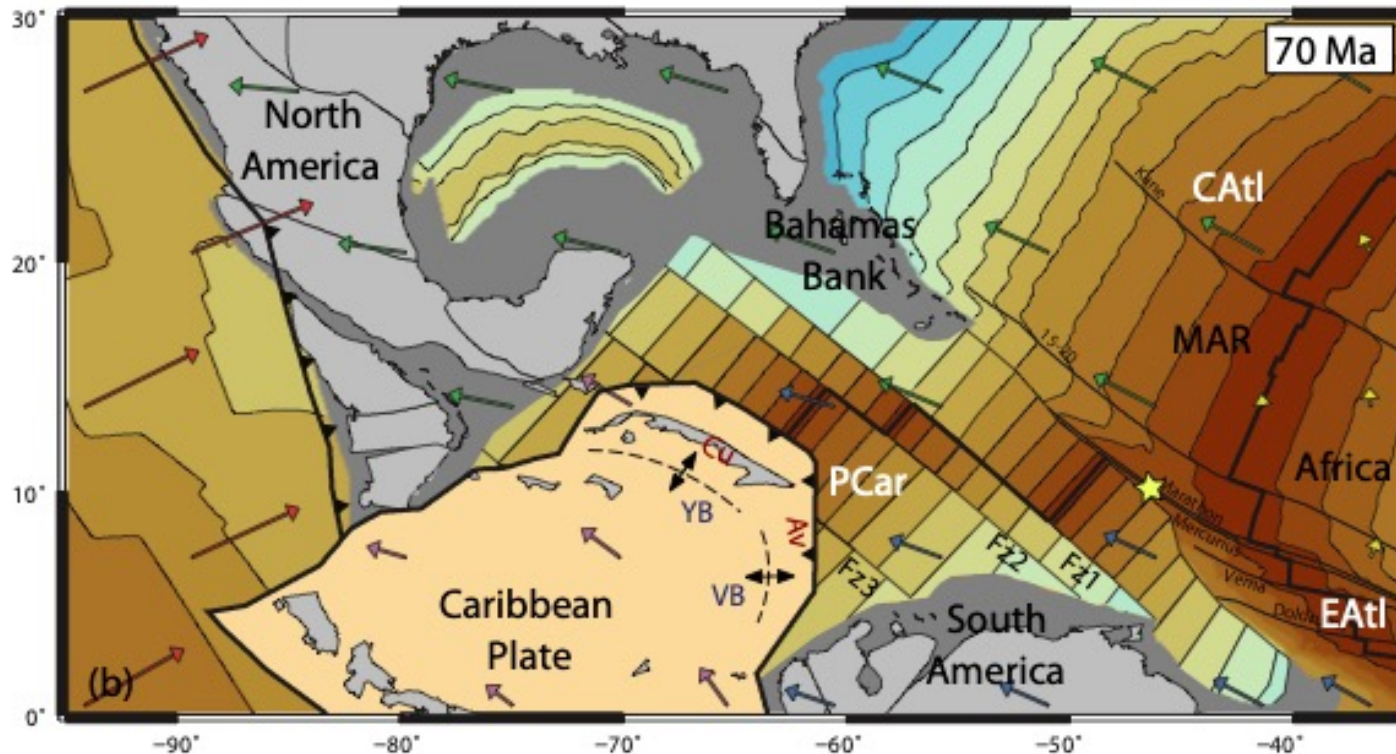
Masterarbeit GPI:
Braszus et al., Nat. Comm., 2021

Evolution Great Arc of the Caribbean (GAC)



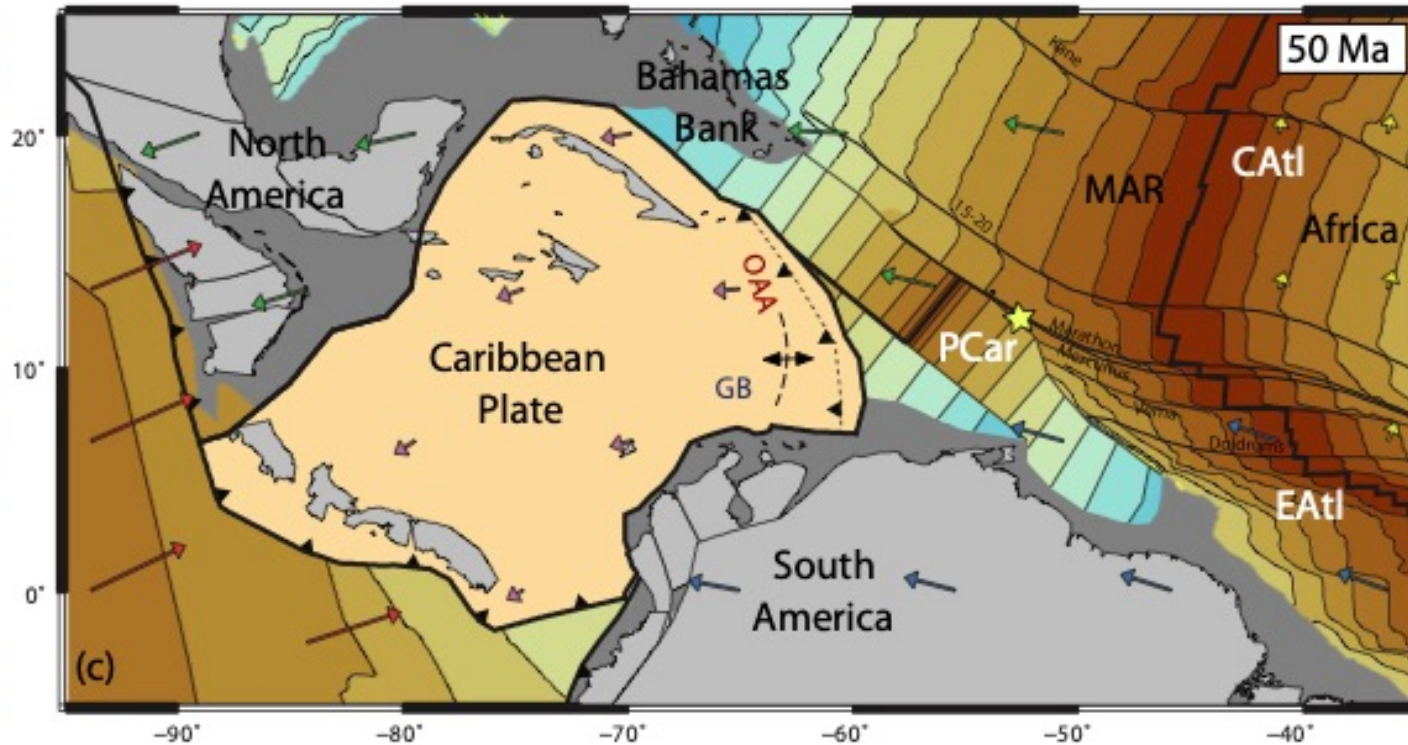
17/04/2022

Evolution Great Arc of the Caribbean (GAC)



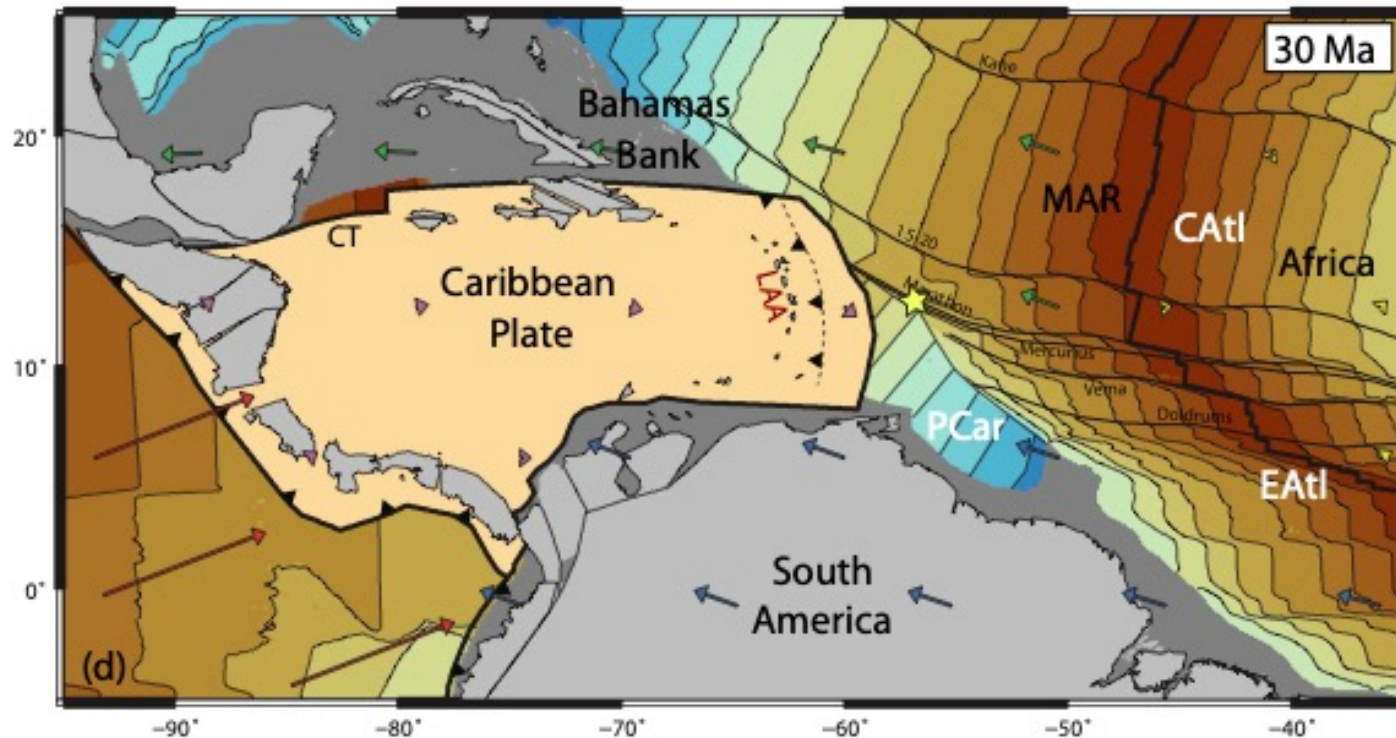
17/04/2022

Evolution Great Arc of the Caribbean (GAC)



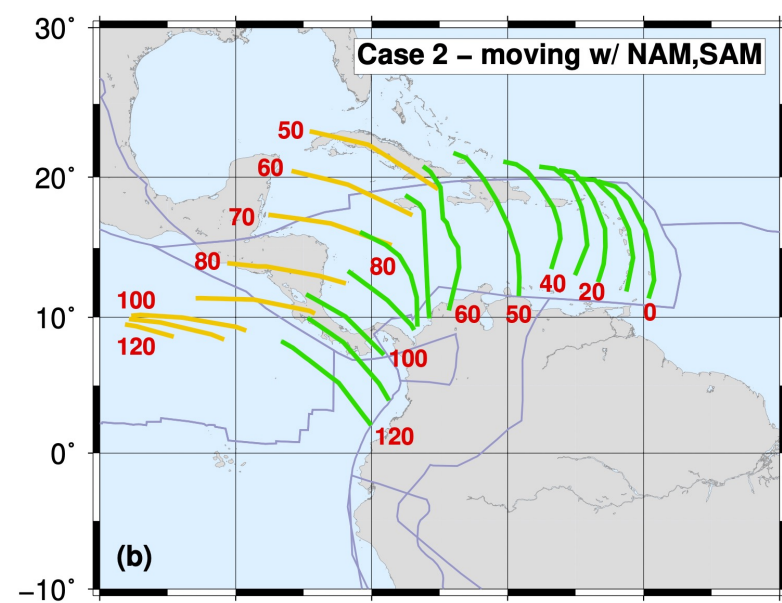
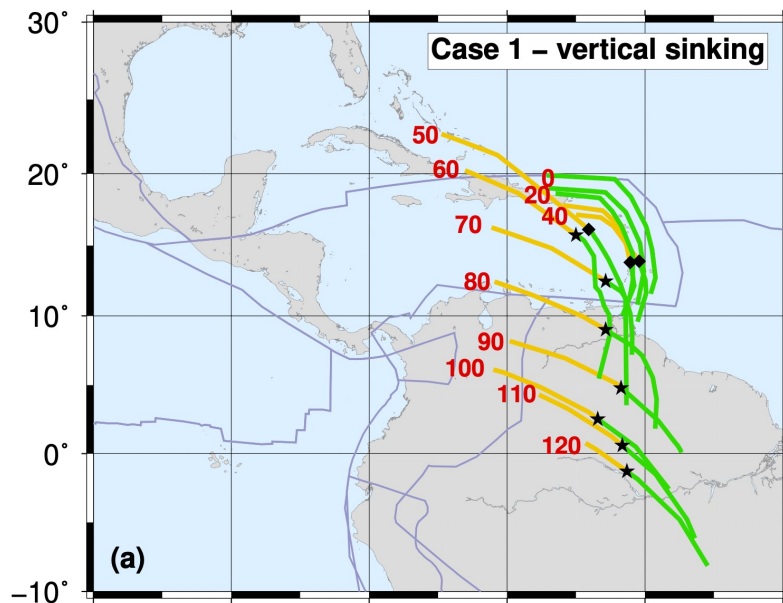
17/04/2022

Evolution Great Arc of the Caribbean (GAC)



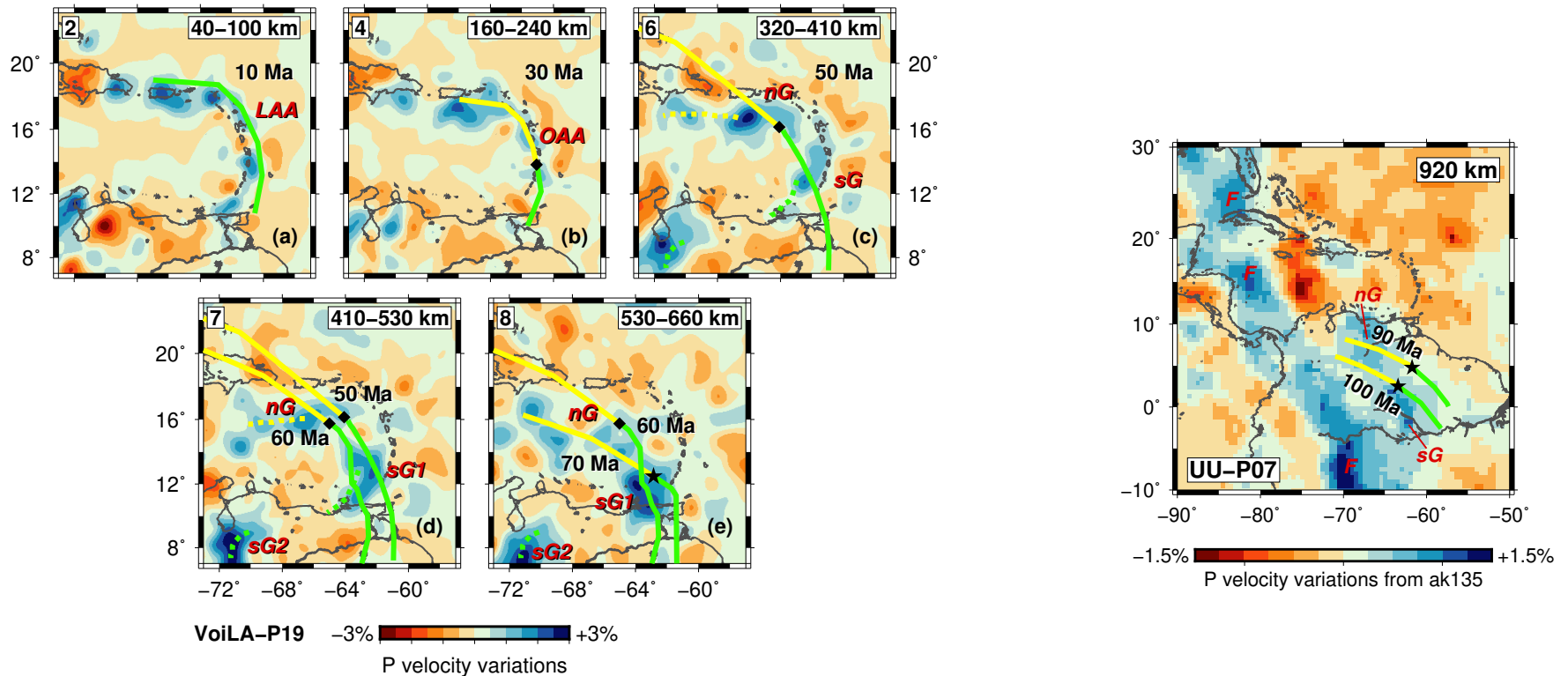
17/04/2022

Reconstructed trench positions



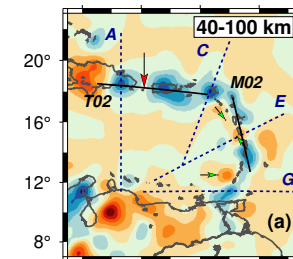
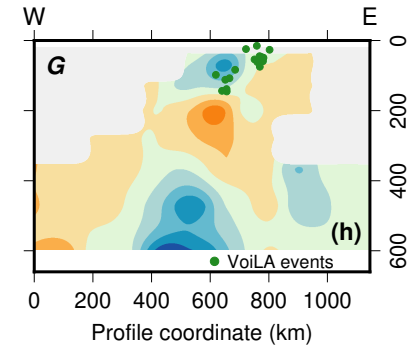
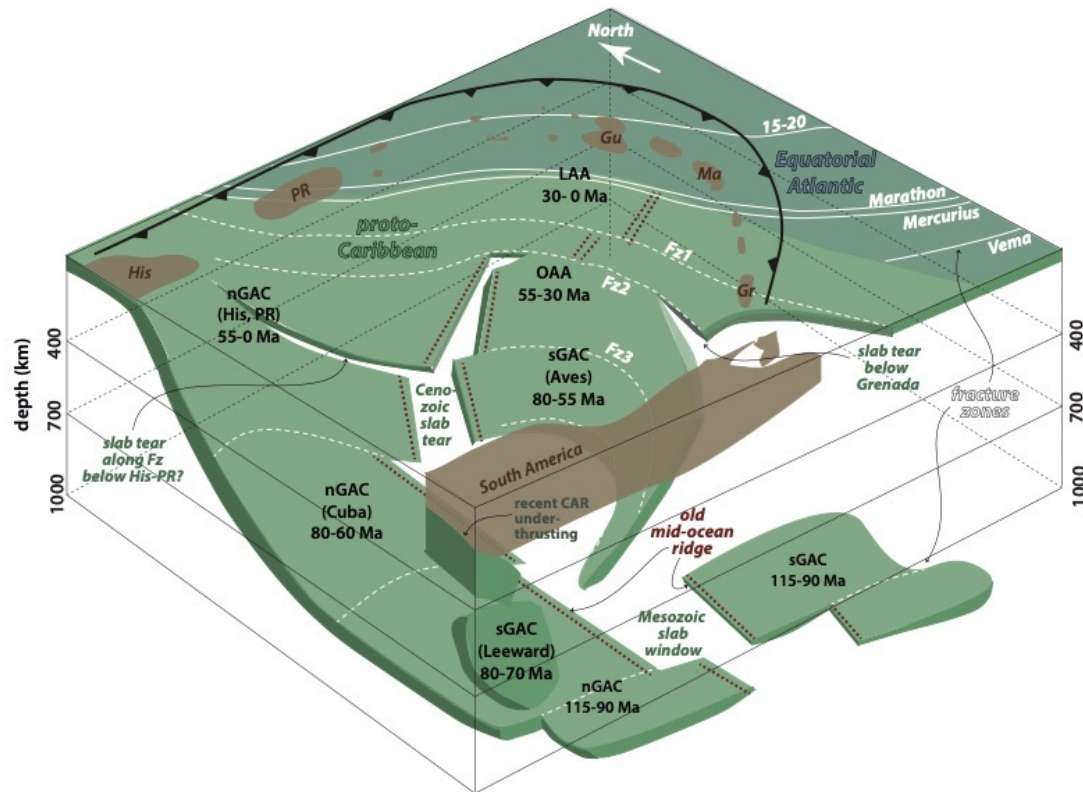
17/04/2022

Vertically sinking slabs



18/04/2022

A tattered slab



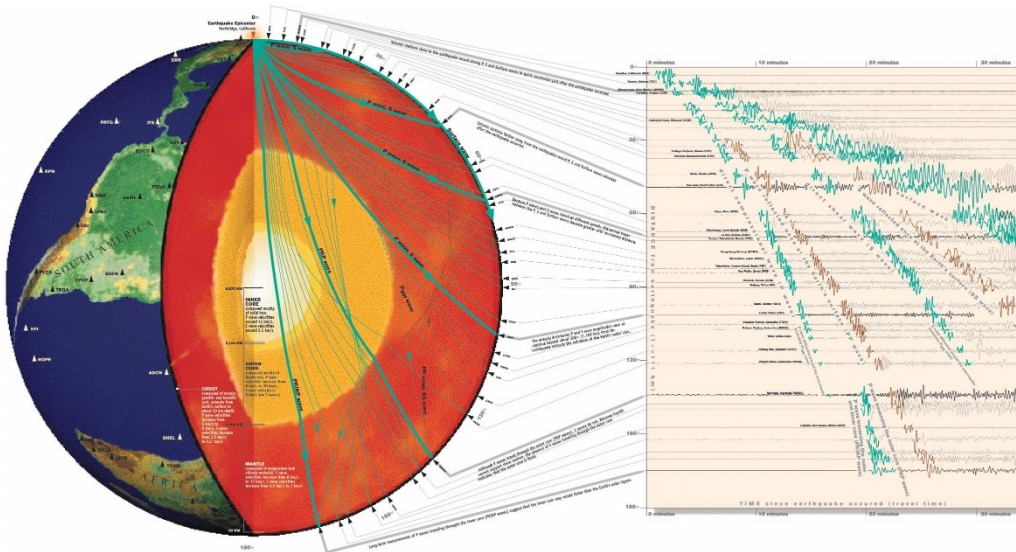
Slab
gaps and
tears

17/04/2022



Zusammenfassung – Take-home-message

- Wie breiten sich Erdbebenwellen global aus?
- Welche Rückschlüsse lassen sich daraus auf die Struktur der Erde ziehen?



Laufzeitkurve
Schattenzone für P-Wellen
Schattenzone für S-Wellen
Tomographie
Inversion
Scherwellen-Splitting