

# Geotektonische Forschungen 91

Herausgegeben von Klaus Weber

---

Inhalt/Contents    ●    *Thomas Weiß*

Gefügeanisotropie und ihre Auswirkung  
auf das seismische Erscheinungsbild:  
Fallbeispiele aus der Lithosphäre  
Süddeutschlands

Mit 78 Abbildungen und 5 Tabellen im Text



E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung  
(Nägele u. Obermiller)    •    Stuttgart 1998

*HLuHB Darmstadt*



14600400

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	1
Summary.....	2
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Elastische Eigenschaften von Mineralen, Gesteinen und Krustensegmenten..</b>	<b>19</b>
2.1 Elastische Eigenschaften gesteinsbildender Minerale.....	19
2.2 Druck- und Temperaturabhängigkeit der elastischen Eigenschaften .....	26
2.3 Berechnungsgrundlagen für polykristalline Aggregate.....	27
2.4 Integrale elastische Eigenschaften eines Krustensegmentes .....	29
<b>3. Experimentelle Methoden zur Geschwindigkeitsanalyse .....</b>	<b>34</b>
3.1 Einleitung.....	34
3.2 Hochdruckmeßapparatur für Kugelproben.....	35
3.2.1 Meßaufbau und Kugelprobenpräparation.....	35
3.2.2 Eichung des Meßaufbaus.....	38
3.2.3 Experimentelle Ergebnisse .....	40
3.3 Hochdruckmeßapparatur für Zylinderproben .....	41
3.3.1 Meßaufbau und Probenpräparation .....	41
3.3.2 Eichung des Meßaufbaus.....	44
3.4 Vergleich experimenteller und berechneter Geschwindigkeiten.....	44
3.4.1 Inversion der elastischen Konstanten aus experimentellen Daten .....	45
3.4.2 Alzenau-Amphibolit.....	45
3.4.3 Metagabbro und HT-Mylonit.....	47
3.4.4 Felsischer Granulit.....	50
3.4.5 Kinzigit.....	52
<b>4. Der kontinentale Erdmantel in SW-Deutschland.....</b>	<b>53</b>
4.1 Pn-Geschwindigkeitsstruktur in Süddeutschland.....	53
4.2 Seismische Eigenschaften von Gesteinen des oberen Erdmantels.....	55
4.2.1 Elastische Eigenschaften der gesteinsbildenden Minerale im oberen Erdmantel..	55
4.2.2 Der Einfluß der Gesteinszusammensetzung: Hinweise aus der Ivrea Zone (Italien) und von Mantelxenolithen .....	56
4.2.3 Der Einfluß des geothermischen Gradienten auf die Geschwindigkeiten.....	60
4.2.4 Gefüge-induzierte Anisotropie .....	60
4.3 Seismische Beobachtungen und Modellvorstellungen.....	67
4.3.1 Variationsbreite der Gesteinszusammensetzungen im oberen Erdmantel .....	67
4.3.2 Gefügetypen und ihre Signifikanz.....	68
4.3.3 Geometrische Effekte.....	70
4.3.4 Scherwellenbeobachtungen als limitierende Faktoren.....	74
4.4 Diskussion .....	78
<b>5. Die kontinentale Unterkruste .....</b>	<b>81</b>
5.1 Einleitung.....	81
5.2 Bad Urach: Beobachtungen aus einer in situ Unterkruste .....	85
5.2.1 Geologisches Umfeld .....	85

5.2.2	Geophysikalische Beobachtungen .....	85
5.2.3	Xenolithe und ihre Aussagekraft für die Rekonstruktion von Krustenprofilen...	90
5.3	Fossile Unterkruste – Fallbeispiel Serre Kalabriens .....	104
5.3.1	Geologischer Rahmen .....	104
5.3.2	Metapelit-betonte Unterkruste: Krustensegment in Kalabrien .....	105
5.4	Fallbeispiel Ivrea Zone .....	107
5.4.1	Geologischer Rahmen .....	107
5.4.2	Metapelitisch-betonte Unterkruste: Krustensegment im Val Strona .....	107
5.4.3	Mafisch-betonte Unterkruste: Krustensegment im Val Sesia .....	108
5.5	Geophysikalische Erwartungswerte, abgeleitet aus fossilen Unterkrustensektionen .....	111
5.5.1	Petrophysikalische Modelle .....	111
5.5.2	Integrale elastische Eigenschaften der untersuchten Krustensegmente .....	114
5.5.3	Vergleich der Ergebnisse mit seismischen Felddaten und Untersuchungen an Xenolithen .....	120
<b>6.</b>	<b>Seismische Modellrechnungen .....</b>	<b>125</b>
6.1	Einleitung .....	125
6.2	Isotropes 1-D-Referenzmodell .....	127
6.3	Das Kalabrien-Profil und seine seismische Antwort .....	128
6.4	Das Val Strona-Profil und seine seismische Antwort .....	130
6.5	Ergebnisse des 3-D-Raytracings .....	132
6.6	Diskussion und Schlußfolgerungen .....	132
	<b>Danksagung .....</b>	<b>141</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>141</b>

## 1. Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich gezeigt, daß die Entstehungsgeschichte verschiedenster Gesteine und ihre Charakterisierung mit geowissenschaftlichen Methoden wertvolle Hinweise auf dynamische Vorgänge in der Erdkruste und im Erdmantel liefern können. So kann die Untersuchung von Mikrogefügen beispielsweise die Ableitung der komplizierten tektonischen und metamorphen Geschichte eines Gesteins und seine Einordnung in ein geodynamisches Umfeld ermöglichen. Strukturgeologische Felduntersuchungen sind jedoch zumeist auf oberflächennahe Bereiche beschränkt. Eine Untersuchung tief- und subkrustaler Lithologien wäre unmöglich, wenn nicht Gesteine aus der Unterkruste und dem oberen Mantel durch tektonische Bewegungen oder vulkanische Ereignisse an die Erdoberfläche gebracht worden wären.

Im Gegensatz dazu kann mit geophysikalischen Methoden die Struktur des Erdinneren untersucht werden. Die Grenze zwischen Erdkruste und Erdmantel zeichnet sich seismisch oft als Diskontinuität 1. Ordnung ab (Mohorovicic-Diskontinuität, Moho). Die seismische Unterteilung der Erdkruste ist dagegen komplizierter (s. Diskussion in WEBER 1986). Es läßt sich häufig eine Dreiteilung der Erdkruste in Ober-, Mittel- und