

# Inhaltsverzeichnis

<b>0 Die Gesteine der Erde (H.-G. HUCKENHOLZ)</b>	<b>1</b>
0.1 Einleitung	1
0.2 Die magmatischen Gesteine	3
0.2.1 Nomenklatur	3
0.2.2 Quantitativer Mineralbestand der magmatischen Gesteinstypen	9
0.2.3 Chemische Zusammensetzung der magmatischen Gesteine	17
0.2.4 Das Gefüge der magmatischen Gesteine	18
0.2.5 Die Herkunft der magmatischen Gesteine	21
0.3 Die metamorphen Gesteine	26
0.3.1 Nomenklatur	26
0.3.2 Die mineralische Zusammensetzung der Metamorphite	29
0.3.3 Die chemische Zusammensetzung der Metamorphite	32
0.3.4 Das Gefüge der metamorphen Gesteine	34
0.3.5 Die Entstehung der metamorphen Gesteine	37
0.4 Die sedimentären Gesteine	44
0.4.1 Nomenklatur	44
0.4.2 Die mineralische Zusammensetzung der sedimentären Gesteine	45
0.4.3 Das Gefüge der sedimentären Gesteine	46
0.4.4 Klastische oder Trümmer-Sedimente	50
0.4.5 Chemische und biochemische Sedimente	56
0.4.6 Die chemische Zusammensetzung der sedimentären Gesteine	59
0.4.7 Die Herkunft und Entstehung der sedimentären Gesteine	63
0.5 Literatur zu 0.1...0.4	65
<b>1 Dichte</b>	<b>66</b>
1.1 Dichte der Minerale (J. WOHLBERG)	66
1.1.0 Einleitung	66
1.1.1 Dichte und Röntgen-Dichte von Mineralen	67
1.1.2 Literatur zu 1.1	113
1.2 Dichte der Gesteine (J. WOHLBERG)	113
1.2.0 Einleitung	113
1.2.1 Dichte von Tiefengestein	114
1.2.2 Dichte von Ergußgestein	115
1.2.3 Dichte von vulkanischen Gläsern	116
1.2.4 Dichte von metamorphen Gesteinen	116
1.2.5 Dichte von Sedimentgesteinen und -Böden	118
1.2.6 Dichte von einigen metallischen Erzen, mineralischen Erzen und Substanzen aus organischen Lagerstätten	119
1.2.7 Literatur zu 1.2	119
1.3 Dichte von Mineralen und Gesteinen bei Stoßwellenkompression (D. STÖFFLER)	120
1.3.1 Theorie der Stoßwellen in Festkörpern	120
1.3.1.1 Grundlegende thermodynamische Beziehungen	120
1.3.1.2 Berechnung der Zustandsgleichung aus Stoßwellendaten	122
1.3.1.3 Der Einfluß der Materialfestigkeit und der Phasenumwandlungen auf die Struktur der Stoßwelle	124
1.3.2 Experimentelle Methoden	126
1.3.3 Tabellen	127
1.3.3.1 Standard-Metalle	129
1.3.3.2 Minerale	131

# Contents

<b>0 The rocks of the earth (H.-G. HUCKENHOLZ)</b> . . . . .	<b>1</b>
0.1 Introduction . . . . .	1
0.2 The igneous rocks . . . . .	3
0.2.1 Nomenclature . . . . .	3
0.2.2 Quantitative mineral composition of igneous rock types . . . . .	9
0.2.3 The chemical composition of igneous rocks . . . . .	17
0.2.4 The texture and structure of igneous rocks . . . . .	18
0.2.5 The origin and genesis of igneous rocks . . . . .	21
0.3 The metamorphic rocks . . . . .	26
0.3.1 Nomenclature . . . . .	26
0.3.2 The mineral composition of metamorphic rocks . . . . .	29
0.3.3 The chemical composition of metamorphic rocks . . . . .	32
0.3.4 The texture and structure of metamorphic rocks . . . . .	34
0.3.5 The origin and genesis of metamorphic rocks . . . . .	37
0.4 The sedimentary rocks . . . . .	44
0.4.1 Nomenclature . . . . .	44
0.4.2 Mineral composition of sedimentary rocks . . . . .	45
0.4.3 The texture and structure of sedimentary rocks . . . . .	46
0.4.4 Clastic or fragmental sedimentary rocks . . . . .	50
0.4.5 Chemical and biochemical sedimentary rocks . . . . .	56
0.4.6 The chemical composition of sedimentary rocks . . . . .	59
0.4.7 The origin and genesis of sedimentary rocks . . . . .	63
0.5 References for 0.1...0.4 . . . . .	65
<b>1 Density</b> . . . . .	<b>66</b>
1.1 Densities of minerals (J. WOHLNBERG) . . . . .	66
1.1.0 Introduction . . . . .	66
1.1.1 Density and X-ray density of minerals . . . . .	67
1.1.2 References for 1.1 . . . . .	113
1.2 Densities of rocks (J. WOHLNBERG) . . . . .	113
1.2.0 Introduction . . . . .	113
1.2.1 Density of intrusive rocks . . . . .	114
1.2.2 Density of extrusive rocks . . . . .	115
1.2.3 Density of volcanic glasses . . . . .	116
1.2.4 Density of metamorphic rocks . . . . .	116
1.2.5 Density of sedimentary rocks and soils . . . . .	118
1.2.6 Density of some common metallic ores, mineral ores, and substances of organic deposites . . . . .	119
1.2.7 References for 1.2 . . . . .	119
1.3 Density of minerals and rocks under shock compression (D. STÖFFLER) . . . . .	120
1.3.1 Theory of shock waves in solids . . . . .	120
1.3.1.1 Basic thermodynamics . . . . .	120
1.3.1.2 Calculation of equation of state data from shock wave data . . . . .	122
1.3.1.3 The influence of material strength and phase transitions on the shock wave structure . . . . .	124
1.3.2 Experimental techniques . . . . .	126
1.3.3 Tables . . . . .	127
1.3.3.1 Standard metals . . . . .	129
1.3.3.2 Minerals . . . . .	131

1.3.3.2.1	Elemente . . . . .	131
1.3.3.2.2	Oxide . . . . .	135
1.3.3.2.3	Carbonate . . . . .	143
1.3.3.2.4	Halogenide . . . . .	145
1.3.3.2.5	Sulfide . . . . .	148
1.3.3.2.6	Silikate . . . . .	149
1.3.3.3	Gesteine . . . . .	156
1.3.3.3.1	Magmatische Gesteine . . . . .	157
1.3.3.3.2	Metamorphe Gesteine . . . . .	169
1.3.3.3.3	Sedimente und sedimentäre Gesteine . . . . .	174
1.3.3.4	Gläser . . . . .	180
1.3.4	Literatur zu 1.3.1...1.3.3 . . . . .	181
<b>2</b>	<b>Porosität und Permeabilität . . . . .</b>	<b>184</b>
2.1	Porosität der Gesteine (J.R. SCHOPPER) . . . . .	184
2.1.0	Einleitung . . . . .	184
2.1.1	Definitionen . . . . .	184
2.1.2	Entstehungsursache und unterschiedliche Art der Porosität . . . . .	185
2.1.2.1	Intergranulare Porosität . . . . .	185
2.1.2.2	Intragranulare Porosität . . . . .	187
2.1.2.3	Riß- und Kluftporosität . . . . .	187
2.1.2.4	Kavernöse Porosität . . . . .	187
2.1.3	Direkter Einfluß der Temperatur auf die Porosität . . . . .	188
2.1.4	Einfluß des Druckes auf die Porosität . . . . .	188
2.1.5	Verknüpfung mit der Dichte . . . . .	189
2.1.6	Messung . . . . .	190
2.1.6.1	Die Archimedische Methode . . . . .	190
2.1.6.2	Die Methode nach dem Boyle-Mariotteschen Gesetz . . . . .	191
2.1.7	Symbolliste . . . . .	192
2.1.8	Tabellen und Diagramme . . . . .	192
2.1.9	Literatur zu 2.1 . . . . .	262
2.2	Spezifische innere Oberfläche und Kapillarität der Gesteine (J.R. SCHOPPER) . . . . .	267
2.2.1	Einleitung . . . . .	267
2.2.1.1	Allgemeine Bemerkungen . . . . .	267
2.2.1.2	Definitionen . . . . .	267
2.2.1.3	Petrographische Aspekte . . . . .	269
2.2.1.4	Meßmethoden für die innere Oberfläche . . . . .	269
2.2.1.4.1	Die BET-Methode . . . . .	270
2.2.1.4.2	Stereologische Methoden . . . . .	270
2.2.1.5	Meßmethoden für die Kapillarität . . . . .	271
2.2.1.5.1	Die „Restored-State“-Methode . . . . .	271
2.2.1.5.2	Die Quecksilber-Injektions-Methode . . . . .	272
2.2.1.5.3	Die Zentrifugen-Methode . . . . .	273
2.2.1.6	Verknüpfungen mit anderen petrophysikalischen Größen . . . . .	273
2.2.1.7	Symbolliste . . . . .	273
2.2.2	Tabellen und Abbildungen . . . . .	274
2.2.2.1	Spezifische Oberfläche . . . . .	274
2.2.2.2	Kapillaritätskurven . . . . .	275
2.2.3	Literatur zu 2.2.1 und 2.2.2 . . . . .	277
2.3	Permeabilität der Gesteine (J.R. SCHOPPER) . . . . .	278
2.3.1	Definitionen . . . . .	278
2.3.2	Entstehungsursache und unterschiedliche Arten der Permeabilität . . . . .	282
2.3.3	Verknüpfungen mit anderen petrophysikalischen Größen . . . . .	282
2.3.4	Messung . . . . .	284
2.3.4.1	Messung mit Flüssigkeiten . . . . .	284
2.3.4.2	Messung mit Gasen . . . . .	284

1.3.3.2.1	Elements	131
1.3.3.2.2	Oxides	135
1.3.3.2.3	Carbonates	143
1.3.3.2.4	Halides	145
1.3.3.2.5	Sulfides	148
1.3.3.2.6	Silicates	149
1.3.3.3	Rocks	156
1.3.3.3.1	Igneous rocks	157
1.3.3.3.2	Metamorphic rocks	169
1.3.3.3.3	Sediments and sedimentary rocks	174
1.3.3.4	Glasses	180
1.3.4	References for 1.3.1...1.3.3	181
<b>2</b>	<b>Porosity and permeability</b>	<b>184</b>
2.1	Porosity of rocks (J.R. SCHOPPER)	184
2.1.0	Introduction	184
2.1.1	Definitions	184
2.1.2	Origin and different types of porosity	185
2.1.2.1	Intergranular porosity	185
2.1.2.2	Intragranular porosity	187
2.1.2.3	Fissure and fracture porosity	187
2.1.2.4	Vugular porosity	187
2.1.3	Direct effect of temperature on porosity	188
2.1.4	Effect of pressure on porosity	188
2.1.5	Relation to density	189
2.1.6	Measurement	190
2.1.6.1	The Archimedian method	190
2.1.6.2	The Boyle's law method	191
2.1.7	List of symbols	192
2.1.8	Tables and diagrams	192
2.1.9	References for 2.1	262
2.2	Specific internal surface and capillarity of rocks (J.R. SCHOPPER)	267
2.2.1	Introduction	267
2.2.1.1	General remarks	267
2.2.1.2	Definitions	267
2.2.1.3	Petrographical aspects	269
2.2.1.4	Methods of measuring internal surface area	269
2.2.1.4.1	The BET-method	270
2.2.1.4.2	Stereological methods	270
2.2.1.5	Methods of measuring capillarity	271
2.2.1.5.1	The restored-state method	271
2.2.1.5.2	The mercury-injection method	272
2.2.1.5.3	The Centrifuge method	273
2.2.1.6	Relations to other petrophysical quantities	273
2.2.1.7	List of symbols	273
2.2.2	Tables and figures	274
2.2.2.1	Specific surface	274
2.2.2.2	Capillarity curves	275
2.2.3	References for 2.2.1 and 2.2.2	277
2.3	Permeability of rocks (J.R. SCHOPPER)	278
2.3.1	Definitions	278
2.3.2	Origin and different types of permeability	282
2.3.3	Relations to other petrophysical quantities	282
2.3.4	Measurement	284
2.3.4.1	Liquid flow measurement	284
2.3.4.2	Gas flow measurement	284

2.3.5	Symbolliste . . . . .	285
2.3.6	Tabellen und Abbildungen . . . . .	286
2.3.7	Literatur zu 2.3.1-2.3.6 . . . . .	303
<b>3</b>	<b>Elastizität und Inelastizität . . . . .</b>	siehe Teilband b, S.1 ff.
3.1	Geschwindigkeiten elastischer Wellen und Elastizitäts-Konstanten von Gesteinen und gesteinsbildenden Mineralen	
3.1.1	Einleitung (H. GEBRANDE)	
3.1.2	Geschwindigkeiten elastischer Wellen und Elastizitäts-Konstanten bei Normalbedingungen (H. GEBRANDE)	
3.1.3	Geschwindigkeiten elastischer Wellen und Elastizitäts-Konstanten von Gesteinen bei Zimmertemperatur und Drucken bis 1 GPa (H. GEBRANDE)	
3.1.4	Geschwindigkeiten elastischer Wellen und Elastizitäts-Konstanten bei erhöhten Drucken und Temperaturen (H. KERN)	
3.2	Bruch und Inelastizität von Gesteinen und Mineralen (F. RUMMEL)	
<b>4</b>	<b>Thermische Eigenschaften . . . . .</b>	<b>305</b>
4.1	Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität der Minerale und Gesteine (V. ČERMÁK, L. RYBACH)	305
4.1.1	Einführung . . . . .	305
4.1.1.1	Definitionen . . . . .	305
4.1.1.2	Einheiten . . . . .	307
4.1.1.3	Anisotropie . . . . .	307
4.1.1.4	Temperatur- und Druckabhängigkeit . . . . .	307
4.1.1.5	Einfluß von Dichte/Porosität und Wassergehalt . . . . .	309
4.1.2	Tabellen . . . . .	310
4.1.2.1	Minerale . . . . .	310
4.1.2.2	Gesteine . . . . .	315
4.1.3	Literatur zu 4.1 . . . . .	341
4.2	Wärmeleitfähigkeit des Bodens (M. SCHUCH)	344
4.2.1	Einleitung . . . . .	344
4.2.2	Daten . . . . .	344
4.2.3	Literatur zu 4.2.1 und 4.2.2 . . . . .	344
4.3	Schmelztemperaturen der Gesteine (R. SCHMID)	345
4.3.1	Einführung . . . . .	345
4.3.2	Schmelztemperaturen einzelner Gesteinsgruppen . . . . .	346
4.3.2.1	Allgemeine Bemerkungen zu Fig. 5 und 6 . . . . .	346
4.3.2.2	Bemerkungen zur Solidusdarstellung (Fig. 5) . . . . .	350
4.3.2.3	Bemerkungen zur Liquidusdarstellung (Fig. 6) . . . . .	350
4.3.3	Literatur zu 4.3.1 und 4.3.2 . . . . .	352
4.4	Radioaktive Wärmeproduktion in Gesteinen (L. RYBACH, V. ČERMÁK)	353
4.4.1	Einleitung . . . . .	353
4.4.1.1	Allgemeine Bemerkungen . . . . .	353
4.4.1.2	Wärmeproduktion durch natürliche Radioaktivität . . . . .	353
4.4.1.3	Geochemische Gesetzmäßigkeiten . . . . .	354
4.4.1.3.1	Magmatische Gesteine . . . . .	354
4.4.1.3.2	Sedimentgesteine . . . . .	354
4.4.1.3.3	Metamorphe Gesteine . . . . .	355
4.4.1.4	Anordnung der Wärmeproduktionsdaten . . . . .	355
4.4.2	Daten . . . . .	356
4.4.2.1	Magmatische Gesteine . . . . .	356
4.4.2.2	Sedimentgesteine . . . . .	364
4.4.2.3	Metamorphe Gesteine . . . . .	365
4.4.3	Literatur zu 4.4.1 und 4.4.2 . . . . .	371
	<b>Zwei-dimensionale Inhaltsübersicht . . . . .</b>	<b>373</b>

2.3.5 List of symbols . . . . .	285
2.3.6 Tables and figures . . . . .	286
2.3.7 References for 2.3.1–2.3.6 . . . . .	303
<b>3 Elasticity and inelasticity . . . . .</b>	see Subvolume b, p. 1 ff.
3.1 Elastic wave velocities and constants of elasticity of rocks and rock-forming minerals	
3.1.1 Introduction (H. GEBRANDE)	
3.1.2 Elastic wave velocities and constants of elasticity at normal conditions (H. GEBRANDE)	
3.1.3 Elastic wave velocities and constants of elasticity of rocks at normal temperature and pressures up to 1 GPa (H. GEBRANDE)	
3.1.4 Elastic wave velocities and constants of elasticities of rocks at elevated pressures and temperatures (F. KERN)	
3.2 Fracture and flow of rocks and minerals (F. RUMMEL)	
<b>4 Thermal properties . . . . .</b>	305
4.1 Thermal conductivity and specific heat of minerals and rocks (V. ČERMÁK, L. RYBACH) . . . . .	305
4.1.1 Introductory remarks . . . . .	305
4.1.1.1 Definitions . . . . .	305
4.1.1.2 Units . . . . .	307
4.1.1.3 Anisotropy . . . . .	307
4.1.1.4 Temperature and pressure dependence . . . . .	307
4.1.1.5 Effects of density/porosity and water content . . . . .	309
4.1.2 Tables . . . . .	310
4.1.2.1 Minerals . . . . .	310
4.1.2.2 Rocks . . . . .	315
4.1.3 References for 4.1 . . . . .	341
4.2 Thermal conductivity of soil (M. SCHUCH) . . . . .	344
4.2.1 Introduction . . . . .	344
4.2.2 Data . . . . .	344
4.2.3 References for 4.2.1 and 4.2.2 . . . . .	344
4.3 Melting temperatures of rocks (R. SCHMID) . . . . .	345
4.3.1 Introduction . . . . .	345
4.3.2 Melting temperatures of individual rock groups . . . . .	346
4.3.2.1 General comments to Figs. 5 and 6 . . . . .	346
4.3.2.2 Comments on the solids (Fig. 5) . . . . .	350
4.3.2.3 Comments on the liquids (Fig. 6) . . . . .	350
4.3.3 References for 4.3.1 and 4.3.2 . . . . .	352
4.4 Radioactive heat generation in rocks (L. RYBACH, V. ČERMÁK) . . . . .	353
4.4.1 Introduction . . . . .	353
4.4.1.1 General remarks . . . . .	353
4.4.1.2 Heat generation by radioactive decay . . . . .	353
4.4.1.3 Geochemical control of heat generation . . . . .	354
4.4.1.3.1 Igneous rocks . . . . .	354
4.4.1.3.2 Sedimentary rocks . . . . .	354
4.4.1.3.3 Metamorphic rocks . . . . .	355
4.4.1.4 Arrangement of heat generation data . . . . .	355
4.4.2 Data . . . . .	356
4.4.2.1 Igneous rocks . . . . .	356
4.4.2.2 Sedimentary rocks . . . . .	364
4.4.2.3 Metamorphic rocks . . . . .	365
4.4.3 References for 4.4.1 and 4.4.2 . . . . .	371
<b>Two-dimensional survey of contents . . . . .</b>	372