

Inhalt

1	Einführung	1
1.1	Aufgabengebiete der Baugeologie	1
1.2	Zusammenarbeit von Bauingenieuren und -geologen	3
1.3	Ausbildung des Baugeologen und des Bauingenieurs	5
1.4	Theorie und praktische Erfahrung	6
2	Geologische Grundlagen	7
2.1	Allgemeines	7
2.2	Aufbau des Erdkörpers	8
2.3	Geotektonik	10
2.3.1	Konzept der Plattentektonik	10
2.3.2	Erdbeben	12
2.3.2.1	Ursache von Erdbeben	12
2.3.2.2	Erfassung von Erdbeben	12
2.3.3	Rezente Bewegungen	15
2.3.4	Bedeutung geotektonischer Vorgänge für das Bauwesen	16
2.3.4.1	Erdbebenwirkungen	16
2.3.4.2	Erdbebenvorhersage und Kontrolle	23
2.3.4.3	Bauliche Sondermaßnahmen bei der Querung aktiver Störungszonen	25
2.4	Kreislauf der Stoffe – exogene und endogene Dynamik	27
2.4.1	Stoffkreislauf und Umwandlungsprozeß	27
2.4.2	Verwitterung, Abtrag und Sedimentation	27
2.4.2.1	Verwitterung	27
2.4.2.2	Abtrag, Transport und Sedimentation	29
2.4.2.3	Sedimentationsräume und -bedingungen	31
2.4.3	Sedimente	32
2.4.3.1	Lockersedimente und Sedimentgesteine	32
2.4.3.2	Klastische Sedimente	33
2.4.3.3	Chemische Sedimente	33
2.4.3.4	Organogene Sedimente	34
2.4.4	Magmatite	35
2.4.4.1	Entstehung magmatischer Gesteine	35
2.4.4.2	Druck- und Temperaturverhältnisse, Magmendifferentiation	36
2.4.4.3	Räumliche Systematik, strukturelle und texturale Merkmale magmatischer Gesteine	38
2.4.4.4	Hauptvertreter der magmatischen Gesteine	41
2.4.5	Metamorphite	42
2.4.5.1	Entstehung metamorpher Gesteine	42
2.4.5.2	Metamorphosegrad – Druck- und Temperaturverhältnisse	42
2.4.5.3	Hauptvertreter der Metamorphite	43
2.5	Historische Geologie	43

2.5.1	Überblick über die Entwicklungsgeschichte der Erde	45
2.5.2	Stratigraphie	47
2.5.2.1	Begriff, Methodik und Zweck der Stratigraphie	47
2.5.2.2	Formationsspezifische Baugrundeigenschaften	50
2.6	Geomorphologie	54
2.6.1	Morphologische Form und Baugrund	54
2.6.2	Geologische und bautechnische Bedeutung geomorphologischer Formen	57
2.6.2.1	Hangbewegungen	57
2.6.2.2	Gefahrenkarten	66
2.6.2.3	Luftbildgeologische Untersuchungen zur Feststellung der tektonischen Beanspruchung	66
2.6.2.4	Bedeutung fossiler Landformen und morphologischer Prozesse für die Baueologie	69
3	Gesteinskunde	70
3.1	Mineral und Gestein	70
3.2	Methodik der Mineral- und Gesteinsbestimmung	70
3.3	Gesteinsbildende Minerale	72
3.3.1	Mineralbestand	72
3.3.2	Wichtige gesteinsbildende Minerale	73
3.4	Festgesteine	73
3.5	Lockergesteine (Sedimente)	74
4	Gesteins- und Gebirgsgefüge	88
4.1	Gefügebegriff	88
4.2	Gesteinsgefüge	89
4.2.1	Gefüge magmatischer Gesteine	90
4.2.2	Gefüge der Sedimentgesteine	92
4.2.3	Gefüge metamorpher Gesteine	97
4.3	Gebirgsgefüge	99
4.3.1	Flächengefüge	99
4.3.2	Faltengefüge	103
5	Gebirgsspannungen	106
5.1	Notwendigkeit der Kenntnis der Spannungen im Gebirge	106
5.2	Spannungsmeßverfahren	108
5.2.1	Entlastungsmethode	108
5.2.1.1	Doorstopper Methode	108
5.2.1.2	Bohrlochmantel-Entlastungsmethode	109
5.2.2	Spannungsmessung mittels Kompensationsmethode	111
5.2.3	Spannungsermittlung nach der Theorie des steifen Einschlusses	113
5.2.4	Spannungsmessung nach der Methode des „Hydraulic Fracturing“	116
5.2.5	Geophysikalische Methoden der Spannungsermittlung	119
5.2.6	Ermittlung von Spannungsänderungen	120
5.2.7	Geologisch bedingte Anwendungsgrenzen	120
5.2.8	Spannungsindikatoren	121
5.3	Gebirgsspannungen – Regionales Spannungsfeld, Geotektonik, Lokale Einflüsse	122

5.3.1	Generelle Aussagen	122
5.3.2	Regionale Analyse von Spannungsmeßergebnissen	122
5.3.3	Regionales Spannungsfeld und Neotektonik	125
5.3.4	Einfluß von Entlastungsvorgängen auf die Gebirgsspannungen	127
5.3.5	Einfluß der Morphologie auf den lokalen Spannungszustand	128
5.4	Geologische Strukturelemente als Indikatoren der Spannungsgeschichte	131
5.4.1	Erdgeschichtliche Zuordnung	131
5.4.2	Paläostreßfeld und Gesteins- sowie Felsgefüge	131
5.4.3	Zeitliche Änderung regionaler Spannungsfelder	134
5.4.4	Gefüge und rezentcs Spannungsfeld	135
5.5	Anthropogene Einflüsse auf den Spannungszustand	137
5.6	Auswirkungen unerwartet hoher Spannungen	138
6	Erhebung und Darstellung baugcologischer Daten	149
6.1	Geologische Karten und Profile	149
6.1.1	Stratigraphische und petrographische Karten	150
6.1.2	Baugrundkarten	154
6.1.3	Geologische Profile	158
6.2	Photogeologie	159
6.2.1	Photographie	160
6.2.2	Thermographie	161
6.2.3	Radarverfahren	161
6.2.4	Grundzüge der Photogrammetrie	163
6.2.5	Grundzüge der Luftbildauswertung	172
6.2.6	Planung und Kosten der Fernerkundung	174
6.3	Direkte Aufschlußmethoden	176
6.4	Mechanische Sondierungen	193
6.5	Geophysikalische Methoden	196
6.5.1	Anwendung geophysikalischer Untersuchungen in Ingenieurgeologie und Geotechnik	196
6.5.2	Baugrundseismik	197
6.5.3	Gccklektrische Messungen	203
6.5.4	Geophysikalische Bohrlochmessungen	207
6.5.4.1	Anwendungsbereich geophysikalischer Bohrlochmessungen	207
6.5.4.2	Kaliber-Log	208
6.5.4.3	Gamma-Ray-Log	208
6.5.4.4	Resistivity-Log	208
6.5.4.5	Self-Potential-Log (Eigenpotential)	209
6.5.4.6	Kombination der Verfahren	209
6.6	Gefügcufnahmen	209
6.6.1	Beschreibung der einzelnen Kluftindividuen	210
6.6.2	Beschreibung des Flächengefüges	216
6.6.3	Darstellung der Gefügedaten in Bauplänen	225
6.6.4	Gefügcufnahmen in natürlichen und künstlichen Aufschlüssen	231
6.7	Ingenieurbilogische Hinweise	237
6.7.1	Bodenkennzeichnende Pflanzen	237
6.7.2	Grundwasserkennzeichnende Pflanzen	240
6.7.3	Reliefkennzeichnende Pflanzen	242
6.7.4	Grünverbau	242

7	Materialeigenschaften von Böden, Gesteinen und Gebirge	245
7.1	Erscheinungsformen und Materialeigenschaften der Böden	245
7.1.1	Entstehung, Aufbau und Zusammensetzung	245
7.1.2	Lockergesteine als Dreiphasensystem	248
7.1.3	Struktur, Anisotropie und Inhomogenität	248
7.1.4	Bautechnisch wichtige Eigenschaften der Böden	250
7.1.4.1	Korngröße, Korngrößenverteilung und Kornform	250
7.1.4.2	Lagerungsdichte	253
7.1.4.3	Zustandsformen bindiger Böden	254
7.1.4.4	Scherfestigkeit	256
7.1.4.5	Zusammendrückbarkeit	258
7.1.5	Spezielle bautechnische Eigenschaften von Lockergesteinen	259
7.1.5.1	Gewinnbarkeit	260
7.1.5.2	Frostwirkungen	261
7.1.5.3	Böden als Baustoff	263
7.2	Festigkeit und Verformungseigenschaften von Gesteinen	267
7.2.1	Untersuchungsmethoden	267
7.2.1.1	Einachsiger Druckversuch	267
7.2.1.2	Direkter und indirekter Zugversuch	269
7.2.1.3	Dreiachsiger Druckversuch	271
7.2.1.4	Weitere Prüfmethoden	271
7.2.2	Verformungseigenschaften	273
7.2.3	Gesteinsfestigkeit	280
7.2.4	Reibungseigenschaften von Gesteinstrennflächen	283
7.2.5	Quell- und Schwellverhalten von Gesteinen	289
7.2.6	Dichte, Wassergehalt, Löslichkeit	292
7.2.7	Weitere bautechnische Eigenschaften	294
7.3	Materialeigenschaften des Gebirgsverbandes	299
7.3.1	Einteilung des Gebirges in Homogenbereiche und Methoden zur Ermittlung des Verformungs- und Bruchverhaltens	301
7.3.2	Direkte Verfahren zur Ermittlung des Verformungsverhaltens von Fels	304
7.3.2.1	Feldversuche	304
7.3.2.2	Laborversuche an Großproben	315
7.3.3	Indirekte Methoden zur Abschätzung der Festigkeitseigenschaften von Fels	317
7.3.4	Einfluß der Trennflächen auf spezielle bautechnische Eigenschaften	319
8	Wasser in Boden und Fels	323
8.1	Grund- und Bergwasser	323
8.2	Wasserbezogene Eigenschaften von Boden, Gestein und Gebirge	327
8.3	Technische Auswirkungen des Bergwassers	336
8.3.1	Auftrieb und Sohlwasserdruck	336
8.3.2	Strömungsdruck und Kluftwasserschub	337
8.3.3	Entfestigung des Grundkörpermaterials	340
8.3.4	Plastifizierung und Porenwasserüberdruck in den Kluftzwischenmitteln	342
8.3.5	Aggressive Bergwässer	342
8.3.6	Wasserzudrang zu ober- und untertägigen Bauwerken	343
8.3.7	Wasserverluste aus Stauräumen	347

	Inhalt	XV
8.3.8	Geologische Bedingungen für Dichtungs- und Drainagemaßnahmen . . .	354
8.4	Quellen und Quellbeeinflussung durch Bauwerke	358
9	Beurteilungskriterien für Boden und Fels	363
9.1	Die Klassifikation und ihre Bedeutung in der Projektplanung, Vertragsgestaltung und Abrechnung von Bauleistungen	364
9.2	Möglichkeiten der Klassifikation geologischer Materialien	367
9.3	Klassifikation von Böden (Lockergesteine)	368
9.4	Klassifikation von Fels	369
9.4.1	Klassifikation für Tunnel und Kavernen	371
9.4.2	Klassifikation für die Gründung von Talsperren	386
9.4.3	Klassifikation für Felsböschungen	388
9.4.4	Beurteilungskriterien für Deponien	388
10	Baugeologisches Gutachten und Dokumentation	397
10.1	Baugeologisches Gutachten	398
10.1.1	Bodengutachten	398
10.1.2	Begutachtung von Fels und Gebirge	400
10.2	Baugeologische Dokumentation	401
10.2.1	Durchführung der Dokumentation	402
10.2.2	Dokumentensammlung	406
10.2.3	Auswertung	407
Literatur		408
Normen und Empfehlungen		419
Ortsverzeichnis		422
Sachverzeichnis		424