

Mechanische Eigenschaften der Lockergesteine

Von Prof. Dr. rer. nat. habil. Wolfgang Förster
Technische Universität Bergakademie Freiberg



B. G. Teubner Stuttgart · Leipzig 1996

Inhalt

Hinweise auf Standards (DIN)	10
1 Ziel	11
2 Ursprung und Bildung der Lockergesteine; ihre Bestandteile	12
2.1 Ursprung der Lockergesteine	12
2.2 Bildung verschiedener Lockergesteinsarten	13
2.2.1 Allochthone Ablagerungen	13
2.2.2 Autochthone Ablagerungen	14
2.2.3 Künstliche Anschüttungen	14
2.3 Eigenschaftsveränderungen nach der Bildung	14
2.4 Bestandteile des Lockergesteins	16
3 Grundeigenschaften der Lockergesteine und Lockergesteinsklassifikation	19
3.1 Vom Zustand unabhängige Eigenschaften	19
3.1.1 Gehalt an organischen Bestandteilen (organischen Kohlenstoffverbindungen) und Kalk	19
3.1.2 Korndichte ρ_s	21
3.1.3 Korngrößencharakteristiken	22
3.1.4 Kornform, Rauigkeit, Oberflächentextur und Farbe	33
3.1.5 Kornaufbau	34
3.2 Vom Zustand abhängige Kennzahlen	35
3.2.1 Grundlegende Phasenbeziehungen	35
3.2.2 Eigenschaften und Kennzahlen der Lockergesteine an künstlich definierten Grenzen	38
3.2.2.1 Porenzahlen bei lockerster und dichtester Lagerung	38
3.2.2.2 Die Konsistenzgrenzen	40
3.2.2.3 Wasserzahlen nach Ohde	44
3.2.2.4 Grenzwerte der Dichte	44

Inhalt	7
3.2.3	Eigenschaften der Lockergesteine in natürlich oder künstlich gebildeten Zuständen 45
3.2.3.1	Phasenbeziehungen des natürlichen Zustandes und ihre Einordnung in die Zustandsgrenzen 45
3.2.3.2	Lockergesteinsverdichtung - Proctorversuch 47
3.3	Bestimmung der Gesteinsarten - Klassifikation der Lockergesteinsarten 51
4	Untersuchung von Lockergesteinen in situ; Aufschluß und Probenahme 58
4.1	Der mittelbare Baugrundaufschluß (indirekte Aufschlußmethoden) 58
4.2	Der unmittelbare Baugrundaufschluß (direkte Aufschlußmethoden) 59
4.3	Zustandsstörungen der Proben bei der Probenahme 61
4.3.1	Arten der Probe 61
4.3.2	Störfaktoren bei der Probenahme und Kennzahlen zu ihrer Charakterisierung 62
4.4	Ungestörte Probenahme aus Schürfen 66
4.5	Probenahme aus Bohrungen 68
4.6	Entnahme gestörter Proben 71
5	Kornaufbau und seine Bedeutung 72
5.1	Kornaufbau 72
5.2	Kräfte zwischen Lockergesteinspartikeln 76
5.3	Einige praktische Schlußfolgerungen 78
6	Die Spannungsübertragung und der Spannungszustand im Lockergestein 80
6.1	Spannungsübertragung zwischen den Lockergesteinsteilchen 80

8		Inhalt
6.2	Totaler Spannungszustand	84
6.3	Wirksame und neutrale Spannungen	94
7	Spannungs-Deformations-Eigenschaften der Lockergesteine	99
7.1	Versuchsarten	99
7.2	Deformationsmechanismus	105
7.3	Deformationen im Druckversuch mit behinderter Seitendehnung	106
7.3.1	Grundbeziehungen als Funktion wirksamer Spannungen	106
7.3.2	Zeiteffekte im Oedometerversuch	113
7.3.3	Spannungs-Deformationsbeziehungen - Auswertung des Oedometerversuches	118
7.4	Deformationen im drainiert verlaufenden Triaxialversuch	129
7.5	Versuche mit undrainierten Proben im Triaxialgerät	134
7.6	Die Entstehung von Porenwasserdrücken bei undrainierter Belastung - Porenwasserdruckparameter	141
8	Scherfestigkeit der Lockergesteine	150
8.1	Definitionen	150
8.2	Geräte zur Bestimmung der Scherfestigkeit	150
8.3	Fließ- und Bruchkriterien	151
8.4	Weitere Begriffe und praktische Bestimmung der Scherfestigkeit	168
8.5	Scherfestigkeit grobkörniger Lockergesteine	172
8.6	Scherfestigkeit feinkörniger Lockergesteine	175
8.6.1	Wirksame Scherfestigkeit	175
8.6.2	Wahre Scherfestigkeit	183
8.6.3	Scheinbare Scherfestigkeit	186
8.7	Scherfestigkeit der Lockergesteine unter hohen Spannungen	193

Inhalt	9
8.8 Restfestigkeit	195
8.9 Besonderheiten im Verhalten einzelner Lockergesteinsarten	197
8.9.1 Quicktone	197
8.9.2 Sand	199
9 Hydraulische Eigenschaften der Lockergesteine	202
9.1 Bedeutung und Art der Strömung im Lockergestein	202
9.2 Grundbegriffe des Strömungsvorganges	202
9.3 Darcysches Gesetz, Wassermengen und Geschwindigkeiten	205
9.4 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes im Labor	207
9.5 Einflußfaktoren auf den Durchlässigkeitsbeiwert	210
9.5.1 Einflüsse des Lockergesteins	211
9.5.2 Einfluß des strömenden Mediums	212
9.6 Anhaltswerte für den Durchlässigkeitsbeiwert	213
Literatur	214
Symbole	218
Index	225