

Inhaltsverzeichnis

1 Einteilung und Benennung von Böden	1
1.1 Bezeichnungen, Kriterien und Feldversuche	1
1.1.1 Bezeichnungen	1
1.1.2 Kriterien zur Einteilung von Böden	1
1.1.3 Einteilung nach Korngrößen und Bodenarten	2
1.1.4 Einteilung reiner Bodenarten	2
1.1.5 Einteilung und Bezeichnungen zusammengesetzter Böden	4
1.1.6 Einteilung von Böden mit organischen Bestandteilen	5
1.1.7 Bodenarterkennung mit Feldversuchen gemäß DIN EN ISO 14688-1	6
1.2 Aufgaben mit Lösungen	7
2 Wasser im Baugrund	10
2.1 Regelwerke	10
2.2 Begriffe	10
2.3 Erscheinungsformen und Messungen	11
2.3.1 Erscheinungsformen des Wassers	11
2.3.2 Grundwassermessstellen	12
2.4 Betonangreifendes Grundwasser	12
2.5 Aufgaben mit Lösungen	14
3 Geotechnische Untersuchungen	16
3.1 Regelwerke	16
3.2 Untersuchungsziel und -verfahren	16
3.3 Vor- und Hauptuntersuchungen	17
3.3.1 Baugrund	17
3.3.2 Baustoffgewinnung und -verarbeitung	17
3.4 Geotechnische Kategorien	18
3.4.1 Geotechnische Kategorie GK 1	18
3.4.2 Geotechnische Kategorie GK 3	18
3.5 Erforderliche Maßnahmen	19
3.5.1 Geotechnische Kategorie GK 1	19
3.5.2 Geotechnische Kategorie GK 2	19
3.5.3 Geotechnische Kategorie GK 3	20
3.6 Geotechnischer Bericht	20
3.7 Aufgaben mit Lösungen	21

4 Bodenuntersuchungen im Feld	23
4.1 Art und Umfang von Aufschlüssen	23
4.1.1 Untersuchungszweck und Aufschlussformen	23
4.1.2 Richtwerte für Aufschlusstiefen und -abstände	23
4.1.3 Aufgaben mit Lösungen	26
4.2 Direkte Aufschlussverfahren	30
4.2.1 Schurf, Untersuchungsschacht und Untersuchungsstollen	30
4.2.2 Bohrung (Verfahren und Güteklassen von Bodenproben)	30
4.2.3 Mit Geräten entnommene Proben aus Schürfen und Bohrlöchern	32
4.2.4 Darstellung von Aufschlussergebnissen	32
4.2.5 Aufgaben mit Lösungen	33
4.3 Sondierungen (indirekte Aufschlussverfahren)	33
4.3.1 Rammsondierungen	35
4.3.2 Drucksondierungen	35
4.3.3 Bohrlochrammsondierungen	35
4.3.4 Korrelationen zwischen Sondierergebnissen und Bodenkenngrößen	36
4.3.5 Flügelsondierung (Felduntersuchung)	37
4.3.6 Aufgaben mit Lösungen	37
4.4 Plattendruckversuch	41
4.4.1 Untersuchungszweck und Geräte	41
4.4.2 Begriffe und Anwendungsbeispiel	42
4.5 Aussagekraft von Bodenuntersuchungen	44
4.6 Beobachtungsmethode	44
5 Laborversuche	46
5.1 Mehrphasensysteme des Bodens	46
5.1.1 Kenngrößen von Mehrphasensystemen	46
5.1.2 Aufgaben mit Lösungen	50
5.2 Korngrößenverteilung (Sieb- und Schlämmanalyse)	57
5.2.1 Charakteristische Größen der Körnungslinie	59
5.2.2 Bodenklassifikation nach DIN 18196	60
5.2.3 Aufgaben mit Lösungen	65
5.3 Wassergehalt	78
5.3.1 Allgemeines, Definition und Bestimmung	78
5.3.2 Mit w in Beziehung stehende Kenngrößen feuchter Böden	78
5.3.3 Mit w in Beziehung stehende Kenngrößen gesättigter Böden	79
5.3.4 Aufgaben mit Lösungen	80
5.4 Dichte und Korndichte	82
5.4.1 Definitionen von Dichten und Korndichten	82
5.4.2 Mit ρ , ρ_d und ρ_s in Beziehung stehende Kenngrößen feuchter Böden ..	82
5.4.3 Dichtebestimmung mit Feldversuchen nach DIN 18125-2	83
5.4.4 Bestimmung der Korndichte mit dem Kapillarpyknometer	84

5.4.5 Aufgabe mit Lösung	84
5.5 Organische Bestandteile und Kalkgehalt	85
5.5.1 Definition des Glühverlustes und Anhaltswerte	85
5.5.2 Bodenklassifikation für organische Böden nach DIN 18196	85
5.5.3 Bestimmung des Kalkgehalts	86
5.5.4 Aufgaben mit Lösungen	86
5.6 Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)	88
5.6.1 Definitionen, Kenngrößenbestimmungen und Bodenklassifikation	88
5.6.2 Plastische Bereiche und zulässige Bodenpressungen nach DIN 1054 ...	92
5.6.3 Aufgaben mit Lösungen	94
5.7 Procordichte (Proctorversuch)	98
5.7.1 Definitionen	98
5.7.2 Versuchsdurchführung und -auswertung nach DIN 18127	98
5.7.3 Aufgaben mit Lösungen	100
5.8 Dichte bei lockerster und dichtester Lagerung	107
5.8.1 Definitionen	107
5.8.2 Aufgaben mit Lösungen	109
5.9 Wasserdurchlässigkeit	114
5.9.1 Allgemeines	114
5.9.2 Definitionen	115
5.9.3 Beziehungen der Filtergeschwindigkeit zum hydraulischen Gefälle ...	116
5.9.4 Temperatureinfluss	116
5.9.5 Versuche mit veränderlichem und konstantem hydraulischem Gefälle	117
5.9.6 Aufgaben mit Lösungen	119
5.10 Einaxiale Zusammendrückbarkeit	122
5.10.1 Allgemeines	122
5.10.2 Kompressionsversuch	122
5.10.3 Steifemodul	124
5.10.4 Modellgesetz für Setzungszeiten	127
5.10.5 Aufgaben mit Lösungen	128
5.11 Scherfestigkeit	130
5.11.1 Allgemeines	130
5.11.2 Begriffe aus DIN 18137-1	131
5.11.3 Rahmenscherversuch	132
5.11.4 Triaxialversuch nach DIN 18137-2	134
5.11.5 Auswertung des Triaxialversuchs	135
5.11.6 Aufgaben mit Lösungen	137
5.12 Einaxiale Druckfestigkeit	142
5.12.1 Definitionen	142
5.12.2 Druck-Stauchungsdiagramm	143
6 Spannungen und Verzerrungen	145

6.1	Grundlagen	145
6.1.1	Darstellungen	145
6.1.2	Spannungs- und Verzerrungstensor	146
6.2	Sonderfälle	146
6.2.1	Hauptspannungen	146
6.2.2	Ebene Spannungs- und Deformationszustände	148
6.2.3	Aufgabe mit Lösung	148
6.3	Steifemodul und Elastizitätsmodul	149
6.4	Rechnerische Druckspannungen im Baugrund	149
6.4.1	Eigenlast aus trockenem oder erdfeuchtem Boden	149
6.4.2	Totale und effektive Druckspannungen	149
6.4.3	Aufgaben mit Lösungen	152
6.5	Spannungen im Halbraum	155
6.5.1	Infolge vertikaler Punktlast F nach BOUSSINESQ	155
6.5.2	Aufgaben mit Lösungen	156
6.5.3	Infolge einer vertikalen Linienlast f	157
6.5.4	Infolge einer Streifenlast q	157
6.5.5	Aufgaben mit Lösungen	158
6.5.6	Spannungen σ_z unter Eckpunkten schlaffer Rechtecklasten	159
6.5.7	Einflusswerte für σ_z -Spannungen unter schlaffen Lasten	163
6.5.8	Spannungen σ_z unter beliebigen schlaffen Lasten	164
7	Berechnungsgrundlagen der neuen Normen	167
7.1	Allgemeines	167
7.2	Einwirkungen, geotechnische Kenngrößen und Widerstände	168
7.2.1	Einwirkungen und Einwirkungskombinationen	168
7.2.2	Geotechnische Kenngrößen	168
7.2.3	Widerstände	168
7.3	Charakteristische und repräsentative Werte	169
7.3.1	Charakteristische Werte	169
7.3.2	Repräsentative Werte	169
7.4	Grenzzustände	170
7.5	Bemessungssituationen und Teilsicherheitsbeiwerte	171
7.5.1	Allgemeines	171
7.5.2	Bemessungssituationen	171
7.5.3	Teilsicherheitsbeiwerte	172
7.6	Bemessungswerte	175
7.6.1	Bemessungswerte von Einwirkungen	175
7.6.2	Bemessungswerte von geotechnischen Kenngrößen	176
7.6.3	Bemessungswerte von Bauwerkseigenschaften	176
7.7	Tragsicherheit, Nachweisführung	177

7.7.1	Verlust der Lagesicherheit (EQU)	177
7.7.2	Versagen im Tragwerk und im Baugrund (STR und GEO)	177
7.7.3	Versagen durch Aufschwimmen (UPL)	177
7.7.4	Versagen durch hydraulischen Grundbruch (HYD)	178
7.8	Beobachtungsmethode	178
8	Sohldruckverteilung	180
8.1	Allgemeines	180
8.2	Regelwerke	180
8.3	Kennzeichnende Punkte und Linien	181
8.4	Verteilung der Bodenpressungen in der Sohlfuge nach DIN 1054	181
8.5	Sohldruckverteilung unter Flächengründungen nach DIN 4018	187
8.6	Aufgaben mit Lösungen	188
9	Setzungen	194
9.1	Allgemeines	194
9.2	Regelwerke	194
9.3	Begriffe	194
9.4	Kennzeichnende Punkte und Linien	196
9.4.1	Kreis-, Streifen- und Rechteckfundamente	196
9.4.2	Aufgaben mit Lösungen	196
9.5	Elastisch-isotroper Halbraum mit Einzellast	197
9.6	Elastisch-isotroper Halbraum mit Rechteck- und Kreislasten σ_0	198
9.7	Grenztiefe für Setzungsberechnungen	198
9.8	Grundlagen für Setzungsberechnungen nach DIN 4019-1	199
9.9	Geschlossene Formeln bei mittiger Last nach DIN 4019-1	199
9.9.1	Setzung der Eckpunkte schlaffer, konstanter Rechtecklasten	201
9.9.2	Setzung starrer Rechteckfundamente	203
9.9.3	Setzung von Kreisfundamenten	208
9.9.4	Aufgaben mit Lösungen	209
9.10	Indirekte Setzungsberechnung nach DIN 4019-1	211
9.10.1	Ablauf der Setzungsermittlung	211
9.10.2	Aufgabe mit Lösung	214
9.11	Setzungen infolge von Grundwasserabsenkung	214
9.11.1	Lösung nach CHRISTOW	214
9.11.2	Aufgaben mit Lösungen	215
9.12	Schräge und außermittige Belastungen nach DIN 4019-2	217

9.12.1 Ansatz waagerechter Lasten und Sohlspannungen	217
9.12.2 Setzungen und Verkantungen mittels geschlossener Formeln	218
9.12.3 Aufgabe mit Lösung	222
9.13 Zulässige Setzungsgrößen	224
10 Erddruck	226
10.1 Regelwerke	226
10.2 Begriffe nach DIN 4085	226
10.3 Erdruhedruck	228
10.3.1 Unbelastetes horizontales und geneigtes Gelände	228
10.3.2 Gemäß DIN 4085	229
10.3.3 Aufgaben mit Lösungen	230
10.4 Wandbewegungsformen und Erddruckkräfte	232
10.5 Erddruck nach RANKINE bei unbelasteter Geländeoberfläche	233
10.6 Erddruck nach COULOMB und MÜLLER-BRESLAU	233
10.6.1 Erddruck nach COULOMB	233
10.6.2 Verallgemeinerung nach MÜLLER-BRESLAU	234
10.6.3 Aufgaben mit Lösungen	234
10.7 Aktiver Erddruck gemäß DIN 4085	235
10.7.1 Voraussetzungen der Berechnungsformeln	239
10.7.2 Formeln für Erdrücke und Erddruckkräfte aus Bodeneigenlast	240
10.7.3 Verteilung des Erddrucks aus Bodeneigenlast	242
10.7.4 Vertikale Flächen- und Linienlasten auf ebener Geländeoberfläche ..	245
10.7.5 Erddruckanteil aus Kohäsion	249
10.7.6 Aufgaben mit Lösungen	252
10.8 Passiver Erddruck gemäß DIN 4085	258
10.8.1 Formeln für Erdrücke und Erddruckkräfte infolge Bodeneigenlast ...	260
10.8.2 Vertikale Flächenlasten auf ebener Geländeoberfläche	265
10.8.3 Erddruckanteil aus Kohäsion	267
10.9 Grafische Bestimmung des Erddrucks nach CULMANN	269
10.10 Sonderfälle und Erddruckzwischenwerte gemäß DIN 4085	270
10.10.1 Sonderfälle	270
10.10.2 Zwischenwerte des Erddrucks	271
11 Grundbruch	272
11.1 Allgemeines und Begriffe	272
11.2 DIN-Normen	272
11.3 Einflussgrößen und Modelle des Versagenszustands	272
11.4 Theorie von PRANDTL	273

11.4.1	Voraussetzungen	273
11.4.2	Grundbruchformel nach PRANDTL (Lösung für die Übergangszone) ..	273
11.5	Grundbruchberechnung nach DIN 1054 und DIN 4017	274
11.5.1	Allgemeines	274
11.5.2	Nachweis der Grundbruchsicherheit	275
11.5.3	Bodenkenngrößen	276
11.5.4	Einwirkungen	276
11.5.5	Grundbruchwiderstände	277
11.5.6	Grundwerte der Tragfähigkeits- und Formbeiwerte	278
11.5.7	Lastneigungsbeiwerte	287
11.5.8	Geländeneigungsbeiwerte	291
11.5.9	Sohlneigungsbeiwerte	292
11.5.10	Berücksichtigung der Bermenbreite	293
11.5.11	Durchstanzen	293
11.5.12	Abmessungen von Gleitkörpern unter Streifenfundamenten	294
11.5.13	Aufgaben mit Lösungen	296
12	Geländebruch	300
12.1	Allgemeines	300
12.2	DIN-Normen	300
12.3	Begriffe	301
12.4	Sonderfall der ebenen Gleitfläche	301
12.5	Lamellenverfahren (schwedische Methode)	303
12.6	Berechnungen nach DIN 1054 und DIN 4084	305
12.6.1	Anwendungsbereich	305
12.6.2	Grenzzustand, Einwirkungen und Widerstände	306
12.6.3	Grenzzustandsbedingung	308
12.6.4	Bruchmechanismusarten	308
12.6.5	Bruchmechanismus mit einem Gleitkörper oder zusammengesetzt ..	308
12.6.6	Lamellenverfahren mit kreisförmig gekrümmten Gleitlinien	309
12.6.7	Lamellenfreie Verfahren mit geraden Gleitlinien	311
12.6.8	Zusammengesetzte Bruchmechanismen mit geraden Gleitlinien	312
12.6.9	Anwendungsbeispiele	314
12.6.10	Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1054 und DIN 4084	317
13	Aufschwimmen, Gleiten und Kippen	319
13.1	Aufschwimmen von Gründungskörpern	319
13.1.1	Allgemeines	319
13.1.2	Regelwerke	319
13.1.3	Sicherheit von Fundamenten gegen Aufschwimmen	319
13.1.4	Verankerte Konstruktionen	320
13.1.5	Sicherheitsnachweis gegen Aufschwimmen nach EAB	323

13.2 Gleiten von Bauwerken	325
13.2.1 Allgemeines	325
13.2.2 DIN-Normen	326
13.2.3 Gleitsicherheit von Fundamenten	326
13.2.4 Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1054	331
13.2.5 Aufgaben mit Lösungen	331
13.3 Kippen von Bauwerken	335
13.3.1 Allgemeines	335
13.3.2 DIN-Normen	335
13.3.3 Kippsicherheit von Flach- und Flächengründungen nach DIN 1054 ...	335
13.3.4 Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1054	337
13.3.5 Ungleichmäßige Setzungen bei hohen Bauwerken	338
13.3.6 Aufgaben mit Lösungen	338
14 Europäische Normung in der Geotechnik	340
14.1 Allgemeines	340
14.2 Deutsche und europäische Normung	340
14.3 Eurocode 7	341
14.3.1 Nationaler Anhang (NA)	342
14.3.2 DIN EN 1997-1 ergänzende deutsche Berechnungsnormen und Empfehlungen	343
14.4 Europäische Ausführungsnormen	343
14.5 Weitere europäische geotechnische Normen	344
14.6 Bauaufsichtliche Einführung	344
14.6.1 Allgemeines	344
14.6.2 Übergang von deutscher auf europäische Normung	345
Literaturverzeichnis	347
Firmenverzeichnis	354
Stichwortverzeichnis	355
Inserentenverzeichnis	364