

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>Normen, Richtlinien und Empfehlungen</b> .....	VII
<b>Die Autoren in alphabetischer Reihenfolge</b> .....	IX

## Teil A Einführung

<b>A 1 Die Entwicklung der Eurocodes und des EC 7-1</b> .....	3
1.1 Die Eurocodes .....	3
1.2 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik....	6
1.3 Die Einführung der Eurocodes in Deutschland.....	6
1.4 Pflege und Weiterentwicklung der Eurocodes .....	8
Literatur .....	10

<b>A 2 Die Entwicklung von DIN 1054</b> .....	11
2.1 Globalsicherheitskonzept nach DIN 1054:1976 .....	11
2.2 Die Entwicklung von DIN 1054:1990 (Blaudruck) .....	13
2.3 Die Entwicklung von DIN V 1054-100:1996 .....	17
2.4 Die Entwicklung von DIN 1054:2005 .....	22
2.5 Die Entwicklung von DIN 1054:2010 .....	25
Literatur .....	26

<b>A 3 Weitere europäische geotechnische Normen</b> .....	27
3.1 Einleitung .....	27
3.2 Normen zur Erkundung und Untersuchung des Baugrunds.....	27
3.2.1 Allgemeines.....	27
3.2.2 Benennung und Klassifizierung von Boden und Fels .....	28
3.2.3 Normen für Bohrungen, Probenentnahmen und Grundwassermessungen .....	28
3.2.4 Normen für Feldversuche.....	30
3.2.5 Normen für Versuche zur Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen.....	30
3.2.6 Normen für bodenmechanische Laborversuche.....	31
3.3 Normen für die Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau.....	32
Literatur .....	33

## Teil B Kommentare zu den Abschnitten des Handbuchs EC 7-1

<b>B 1 Allgemeines</b> .....	37
1.5 Begriffe .....	37

1.5.1	Einheitliche Begriffe in allen Eurocodes .....	37
A 1.5.3	Weitere Begriffe .....	37
1.6	Symbole .....	37
A 1.7	Ergänzende Symbole .....	37
<b>B 2</b>	<b>Grundlagen der geotechnischen Bemessung .....</b>	<b>39</b>
2.1	Anforderungen an Entwurf, Berechnung und Bemessung .....	39
A 2.1.1	Vorgaben zu Bemessungssituationen und Grenzzuständen .....	39
A 2.1.2	Geotechnische Kategorien .....	39
2.2	Bemessungssituationen .....	41
2.3	Dauerhaftigkeit .....	42
2.4	Geotechnische Bemessung aufgrund von Berechnungen .....	43
2.4.1	Allgemeines .....	43
2.4.2	Einwirkungen .....	45
2.4.3	Baugrundeigenschaften .....	46
2.4.5	Charakteristische Werte .....	46
2.4.6	Bemessungswerte .....	49
2.4.7	Grenzzustände der Tragfähigkeit .....	51
2.4.8	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit .....	65
2.4.9	Grenzwerte für Fundamentbewegungen .....	66
2.5	Entwurf und Bemessung aufgrund von anerkannten Tabellenwerten .....	66
2.6	Probebelastungen und Modellversuche .....	67
2.7	Beobachtungsmethode .....	67
2.8	Geotechnischer Entwurfsbericht .....	67
	Anhang A .....	67
	Anhang B .....	68
Literatur	.....	68
<b>B 3</b>	<b>Geotechnische Unterlagen .....</b>	<b>71</b>
3.1	Allgemeines .....	71
3.2	Geotechnische Untersuchungen .....	73
3.2.1	Allgemeines .....	73
3.2.2	Voruntersuchungen .....	74
3.2.3	Hauptuntersuchungen .....	75
3.3	Ableitung geotechnischer Kenngrößen .....	77
3.3.1	Allgemeines .....	78
3.3.2	Ansprache der Boden- und Felsart .....	78
3.3.3	Wichte .....	80
3.3.4	Lagerungsdichte .....	81
3.3.5	Verdichtungsgrad .....	81
3.3.6	Scherfestigkeit .....	81
3.3.7	Bodensteifigkeit .....	82
3.3.8	Güte und Eigenschaften von Gestein und Fels (Gebirge) .....	82
3.3.9	Kenngrößen für die Durchlässigkeit und Konsolidation von Boden und Fels .....	83
3.3.10	Geotechnische Kenngrößen aus Feldversuchen .....	83
3.4	Geotechnischer Untersuchungsbericht .....	87
3.4.1	Anforderungen .....	88

3.4.2	Darstellung der geotechnischen Befunde .....	90
3.4.3	Bewertung der geotechnischen Befunde .....	90
Literatur	.....	90
<b>B 4</b>	<b>Bauüberwachung, Kontrollmessungen und Instandhaltung</b> .....	93
<b>B 5</b>	<b>Schüttungen, Wasserhaltung, Bodenverbesserung und Bodenbewehrung</b> .....	95
5.2	Grundsätzliche Anforderungen .....	95
5.3	Ausführung von Schüttungen .....	95
5.4	Wasserhaltung .....	95
5.5	Bodenverbesserung und Bodenbewehrung .....	96
Literatur	.....	96
<b>B 6</b>	<b>Flächengründungen</b> .....	99
6.1	Allgemeines .....	99
A 6.1.2	Einstufung in die Geotechnischen Kategorien .....	99
6.2	Grenzzustände .....	99
6.4	Gesichtspunkte bei Bemessung und Ausführung .....	99
6.5	Nachweise für den Grenzzustand der Tragfähigkeit .....	100
6.5.1	Gesamtstandsicherheit .....	100
6.5.2	Grundbruchwiderstand .....	100
6.5.3	Gleitwiderstand .....	102
6.5.4	Stark exzentrische Belastung .....	104
6.6	Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit .....	104
6.6.1	Allgemeines .....	104
6.6.2	Setzungen .....	105
6.6.3	Hebung .....	105
6.6.4	Schwingungsberechnung .....	105
A 6.6.5	Fundamentverdrehung und Begrenzung einer klaffenden Fuge .....	105
A 6.6.6	Verschiebungen in der Sohlfläche .....	106
6.7	Gründungen auf Fels; ergänzende Gesichtspunkte bei Entwurf und Bemessung .....	107
6.8	Bemessung der Bauteile von Flächengründungen .....	107
A 6.10	Vereinfachter Nachweis in Regelfällen .....	107
Anhang D	.....	108
Anhang E	.....	108
Anhang F	.....	108
Anhang G	.....	108
Literatur	.....	108
<b>B 7</b>	<b>Pfahlgründungen</b> .....	111
7.1	Allgemeines .....	111
7.1.1	Geltungsbereich und allgemeine Anforderungen .....	111
7.1.2	Einstufung in die geotechnischen Kategorien .....	112
7.2	Grenzzustände .....	112
7.3	Einwirkungen und Bemessungssituationen .....	113

7.3.1	Allgemeines.....	113
7.3.2	Einwirkungen durch Bodenverschiebungen .....	113
7.4	Verfahren und Gesichtspunkte bei Entwurf und Bemessung .....	115
7.5	Pfahlprobelastungen.....	116
7.5.1	Allgemeines.....	116
7.5.2	Statische Probelastungen .....	116
7.5.3	Dynamische Probelastungen .....	116
7.6	Axial beanspruchte Pfähle .....	116
7.6.1	Allgemeines.....	116
7.6.2	Widerstand bei Druck .....	117
7.6.3	Widerstand bei Zug .....	120
7.6.4	Vertikalverschiebungen von Pfahlgründungen .....	123
	(Gebrauchstauglichkeit des gestützten Bauwerks) .....	123
7.7	Quer beanspruchte Pfähle .....	123
7.7.1	Allgemeines.....	123
7.8	Innere Bemessung des Pfahls.....	123
	Literatur .....	124
<b>B 8</b>	<b>Verankerungen</b> .....	125
8.1	Allgemeines .....	125
8.1.1	Geltungsbereich.....	126
8.2	Grenzzustände.....	127
8.3	Bemessungssituationen und Einwirkungen .....	128
8.4	Gesichtspunkte bei Bemessung und Ausführung .....	129
8.5	Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit .....	133
8.5.1	Bemessung der Anker .....	133
8.5.2	Bemessungswerte des Herauszieh-Widerstands aufgrund von Versuchsergebnissen .....	134
8.5.3	Bemessungswerte des Herauszieh-Widerstands aufgrund von Berechnungen.....	135
8.5.4	Bemessungswert des Materialwiderstandes der Anker.....	135
8.5.5	Bemessungswert der Ankerbeanspruchung .....	136
8.6	Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	137
8.7	Eignungsprüfungen .....	138
8.8	Abnahmeprüfungen.....	139
8.9	Bauüberwachung und Kontrollmessungen .....	140
<b>B 9</b>	<b>Stützbauwerke</b> .....	141
9.1	Allgemeines .....	141
9.1.1	Geltungsbereich.....	141
9.1.3	Einstufung in die Geotechnischen Kategorien.....	141
9.2	Grenzzustände.....	142
9.3	Einwirkungen, geometrische Angaben und Bemessungssituationen .....	142
9.3.1	Einwirkungen .....	142
9.3.2	Geometrische Vorgaben.....	143
9.4	Gesichtspunkte bei Bemessung und Ausführung .....	143
9.4.1	Allgemeines.....	143
9.5	Erddruckermittlung .....	144

9.5.1	Allgemeines.....	144
9.5.2	Werte des Erdruhedrucks .....	147
9.5.3	Grenzwerte des Erddrucks.....	148
9.5.5	Verdichtungswirkung .....	148
A 9.5.6	Erdwiderstand (passiver Erddruck) .....	148
9.7.2	Gesamtstandsicherheit.....	150
A 9.7.3	Fundamentversagen bei Gewichtsstützwänden.....	151
9.7.4	Versagen bodengestützter Wände durch Drehung .....	151
9.7.5	Versagen bodengestützter Wände durch Vertikalbewegung .....	152
9.7.8	Nachweis der Vertikalkomponente des mobilisierten Erdrwiderstands .....	153
9.8	Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	154
9.8.1	Allgemeines.....	154
Literatur	.....	155
<b>B 10</b>	<b>Hydraulisch verursachtes Versagen</b> .....	157
10.1	Allgemeines.....	157
A 10.1.1	Geltungsbereich und allgemeine Anforderungen.....	157
10.2	Versagen durch Aufschwimmen.....	159
A 10.2.1	Allgemeines.....	159
A 10.2.2	Nachweis bei Mitwirkung von Scherkräften.....	159
10.3	Hydraulischer Grundbruch.....	160
10.4	Innere Erosion .....	161
10.5	Versagen durch Piping .....	161
Literatur	.....	162
<b>B 11</b>	<b>Gesamtstandsicherheit</b> .....	163
11.1	Allgemeines.....	163
A 11.1.1	Anwendungsbereich und allgemeine Anforderungen .....	163
A 11.1.2	Einstufung in Geotechnische Kategorien .....	163
11.2	Grenzzustände .....	164
11.3	Einwirkungen und Bemessungssituationen .....	164
11.4	Gesichtspunkte bei Berechnung und Ausführung.....	164
11.5	Berechnung im Grenzzustand der Tragfähigkeit .....	165
11.5.1	Nachweis der Gesamtstandsicherheit.....	165
11.5.2	Felsböschungen und Einschnitte .....	166
11.5.3	Standicherheit von Baugruben.....	166
A 11.5.4	Konstruktive Böschungssicherungen .....	167
11.6	Berechnung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	171
Literatur	.....	171
<b>B 12</b>	<b>Erddämme</b> .....	173
12.1	Allgemeines.....	173
A 12.1.1	Geltungsbereich und allgemeine Anforderungen.....	173
A 12.1.2	Einstufung in die Geotechnischen Kategorien .....	173
12.2	Grenzzustände .....	174
12.3	Einwirkungen und Bemessungssituation .....	176
12.4	Gesichtspunkte bei Entwurf und Ausführung .....	176

12.5	Bemessung und Grenzzustand der Tragfähigkeit .....	176
12.6	Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	176
12.7	Bauüberwachung und Kontrollmessungen .....	176
Literatur	.....	177

## Teil C

### Berechnungsbeispiele

<b>C 2</b>	<b>Ermittlung charakteristischer Werte <math>c_{u,k}</math> der Scherfestigkeit des undrÄnirten Bodens .....</b>	<b>181</b>
Literatur	.....	183
<b>C 3</b>	<b>Beispiel für die Auswirkungen fester Zuschläge auf einen Messwert bei der Festlegung des charakteristischen Grundwasserstandes .....</b>	<b>185</b>
<b>C 6</b>	<b>Beispiele zu Abschnitt 6: Flächengründungen .....</b>	<b>187</b>
C 6.1	Einzelfundament auf einem Geschiebemergel.....	187
6.1.1	Aufgabenstellung und europÄischer Vergleich .....	187
6.1.2	Ausschluss des Grenzzustands EQU.....	189
6.1.3	Ausschluss des Grenzzustands der Tragfähigkeit (GEO-2).....	190
6.1.4	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit.....	195
Literatur	.....	196
C 6.2	Gründung eines Brückenpfeilers.....	196
Literatur	.....	201
C 6.3	Betrachtungen zur Exzentrizität.....	201
<b>C 7</b>	<b>Beispiele zu Abschnitt 7: Pfahlgründungen.....</b>	<b>205</b>
	Vorbemerkungen.....	205
C 7.1	Pfahlgründung im nichtbindigen Boden .....	205
7.1.1	Aufgabenstellung .....	205
7.1.2	Ermittlung der Pfahllänge .....	206
7.1.3	Ergebnisse der europäischen Evaluierung .....	210
C 7.2	Pfahlgründung im bindigem Boden.....	212
7.2.1	Aufgabenstellung .....	212
7.2.2	Ermittlung der Pfahllänge im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit für Variante 1 .....	213
7.2.3	Ermittlung der Pfahllänge im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit für Variante 2 .....	217
C 7.3	Berechnungsbeispiele EA-Pfähle.....	219
7.3.1	Allgemeines.....	219
7.3.2	Berechnungsbeispiele Pfahlwiderstände und Nachweise – Anhang B zu EA-Pfähle.....	219
7.3.3	Beispiele zur dynamischen Pfahlprobelastungen und IntegritÄtsprüfung – Anhang C zu EA-Pfähle.....	220
Literatur	.....	220
<b>C 8</b>	<b>Beispiele zu Abschnitt 8: Verankerungen.....</b>	<b>221</b>

C 8.1	Bemessung der Verankerung einer einmal verankerten im Boden frei aufgelagerten Wand als Dauerbauwerk mit Verpressankern .....	221
8.1.1	Aufgabenstellung.....	221
8.1.2	Berechnungsgrundlagen (nach Beispiel C 9.2) .....	221
8.1.3	Ermittlung des Bemessungswertes der Ankerbeanspruchung ..	221
8.1.4	Ermittlung der Prüfkraft für die Eignungs- und Abnahmeprüfungen.....	222
8.1.5	Nachweis der Tragfähigkeit des Zuggliedes (Nachweis der inneren Tragfähigkeit).....	222
8.1.6	Ermittlung des Bemessungswertes des Herauszieh- Widerstands aufgrund von Versuchsergebnissen.....	223
8.1.7	Nachweis der äußeren Tragfähigkeit der Anker .....	223
C 8.2	Bemessung einer Ankerwand für eine einmal verankerte, im Boden frei aufgelagerte Wand als Dauerbauwerk.....	224
8.2.1	Aufgabenstellung.....	224
8.2.2	Berechnungsgrundlagen .....	224
8.2.3	Ermittlung des Bemessungswertes der Ankerbeanspruchung ..	225
8.2.4	Nachweis des Herauszieh-Widerstands der Ankerwand aufgrund von Berechnungen .....	226
8.2.5	Nachweis der Tragfähigkeit des Zuggliedes (Nachweis der inneren Tragfähigkeit).....	227
<b>C 9</b>	<b>Beispiele zu Abschnitt 9: Stützbauwerke</b> .....	229
C 9.1	Winkelstützwand mit geneigtem Gelände .....	229
9.1.1	Aufgabenstellung und Annahmen .....	229
9.1.2	Einwirkungen .....	230
9.1.3	Bemessungssituation BS-P.....	233
9.1.3.1	Grundbruchnachweis.....	233
9.1.3.2	Gleitsicherheitsnachweis.....	234
9.1.4	Bemessungssituation BS-T .....	235
9.1.4.1	Grundbruchnachweis.....	235
9.1.4.2	Gleitsicherheitsnachweis für die Bemessungssituation BS-T...	237
9.1.5	Zusammenfassung .....	237
Literatur .....		237
C 9.2	Einmal verankerte, im Boden frei aufgelagerte Stützwand als Dauerbauwerk .....	239
9.2.1	Aufgabenstellung.....	239
9.2.2	Ermittlung des charakteristischen Erddrucks .....	240
9.2.3	Ermittlung der charakteristischen Schnittgrößen .....	242
9.2.4	Nachweis des Erdauflagers .....	243
9.2.5	Nachweis der Vertikalkraftabtragung .....	243
9.2.6	Nachweis der Vertikalkomponente des mobilisierten Erdwiderstands .....	246
9.2.7	Nachweis der Ankertragfähigkeit.....	246
9.2.8	Nachweis der Spundwandtragfähigkeit.....	246
9.2.9	Nachweis der Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge.....	247
9.2.10	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit .....	250
Literatur .....		254

C 9.3	Einmal ausgesteifte, im Boden eingespannte Baugrubenwand .....	255
9.3.1	Aufgabenstellung .....	255
9.3.2	Ermittlung des charakteristischen Erddrucks .....	256
9.3.3	Ermittlung der erforderlichen Einbindetiefe .....	256
9.3.4	Ermittlung der charakteristischen Beanspruchung des Bodens .....	258
9.3.5	Ermittlung der charakteristischen Schnittgrößen .....	259
9.3.6	Ermittlung der charakteristischen Widerstände .....	260
9.3.7	Nachweis der Tragfähigkeit .....	260
9.2.8	Nachweis der Vertikalkomponente des mobilisierten Erdwiderstands .....	261
9.3.9	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit .....	262
Literatur	.....	263
<b>C 10</b>	<b>Beispiele zu Abschnitt 10: Hydraulisch verursachtes Versagen .....</b>	<b>265</b>
C 10.1	Verankerte Baugrubensohle im Grundwasser .....	265
10.1.1	Aufgabenstellung .....	265
10.1.2	Berechnungsannahmen .....	266
10.1.3	Nachweis der Sicherheit gegen Herausziehen eines Einzelpfahls .....	267
10.1.4	Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen des Bauwerks mit dem die Zugpfähle enthaltenden Bodenblock ...	267
10.1.5	Nachweis der Sicherheit gegen Herausziehen eines Einzelpfahls mit einem Pfahlraster von $a = 2,44$ m .....	269
10.1.6	Schlussfolgerungen und Bemessung .....	270
Literatur	.....	271
C 10.2	Nachweis des hydraulischen Grundbruchs an einer Baugrubenspundwand .....	273
10.2.1	Aufgabenstellung und Annahmen .....	273
10.2.2	Nachweis .....	274
Literatur	.....	275
<b>C 11</b>	<b>Beispiele zu Abschnitt 11: Gesamtstandsicherheit .....</b>	<b>277</b>
C 11.1	Gesamtstandsicherheit einer Gewichtsstützwand .....	277
11.1.1	Aufgabenstellung .....	277
11.1.2	Berechnung .....	277
C 11.2	Gesamtstandsicherheit einer vernagelten Wand .....	282
11.2.1	Ausgangssituation .....	282
11.2.2	Berechnung .....	282
<b>C 12</b>	<b>Beispiel zu Abschnitt 12: Erddämme – Nachweis des Grundbruchs unter einem Damm .....</b>	<b>289</b>
C 12.1	Aufgabenstellung und Berechnungsannahmen .....	289
C 12.2	Lösung .....	289
12.2.1	Vereinfachte Annahme, Spannungsbetrachtung .....	289
12.2.2	Grundbruchsicherheit eines äquivalenten Fundamentes .....	290
Register	.....	293