

Inhaltsverzeichnis Band 2

17 Flach- und Flächengründungen.....	15
17.1 Einleitung und Übersicht.....	15
17.2 Sohldruckbeanspruchung	16
17.3 Spannungstriangelverfahren	19
17.4 Konstruktive Hinweise	20
17.5 Einwirkungen und Beanspruchungen in der Sohlfläche.....	20
17.5.1 Einwirkungen.....	20
17.5.2 Charakteristische Beanspruchungen.....	20
17.5.3 Bemessungswerte der Beanspruchungen	21
17.6 Bodenreaktionen an der Stirnseite der Fundamentflächen.....	22
17.7 Nachweis der Tragfähigkeit – Nachweis der Grundbruchsicherheit	22
17.7.1 Grundbruchmechanismus	22
17.7.2 Bodenreaktion an der Fundamentstirnseite – Grundbruchnachweis.....	22
17.7.3 Ermittlung des charakteristischen Grundbruchwiderstandes	23
17.7.4 Besonderheiten bei der Ermittlung des Grundbruchwiderstandes ..	29
17.7.5 Bemessungswert des Grundbruchwiderstandes	30
17.7.6 Grenzzustandsgleichung und Sicherheitsnachweis – Grundbruch..	30
17.8 Nachweis der Tragfähigkeit – Nachweis der Gleitsicherheit.....	30
17.8.1 Ermittlung des charakteristischen Gleitwiderstandes.....	30
17.8.2 Bemessungswert des Gleitwiderstandes	31
17.8.3 Bodenreaktionen an der Stirnseite des Fundamentkörpers – Gleitsicherheitsnachweis	32
17.8.4 Grenzzustandsgleichung und Sicherheitsnachweis – Gleiten	32
17.9 Nachweise der Tragfähigkeit – stark exzentrische Belastung und Kippsicherheitsnachweis	33
17.10 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	33
17.10.1 Fundamentverdrehung und Begrenzung einer klaffenden Fuge	33
17.10.2 Setzungen.....	35
17.10.3 Horizontale Verschiebungen in der Sohlfläche.....	37
17.11 Vereinfachter Nachweis in Regelfällen mithilfe von Tabellenwerten nach Handbuch EC 7-1	38
17.11.1 Allgemeines	38

17.11.2 Nichtbindiger Boden.....	40
17.11.3 Bindiger Boden.....	44
17.11.4 Fels.....	47
17.12 Weitere Nachweissituationen bei Flach- und Flächengründungen	47
17.12.1 Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen.....	47
17.12.2 Nachweis der Gesamtstandsicherheit	49
17.13 Bauteilbemessung von Flach- und Flächengründungen	49
18 Gewichts- und Winkelstützwände	50
18.1 Einordnung	50
18.2 Stützwandtypen	50
18.3 Standsicherheitsnachweise	51
18.3.1 „Äußere“ Standsicherheit	51
18.3.2 „Innere“ Standsicherheit.....	52
18.4 Besonderheiten für die Berechnung von Winkelstützwänden	52
18.4.1 „Äußere“ Standsicherheit	52
18.4.2 „Innere“ Standsicherheit.....	54
19 Berechnung von Flächengründungen und gebetteten Systemen.....	55
19.1 Bettungsmodulverfahren	55
19.1.1 Anwendung und Berechnungsmodell.....	55
19.1.2 Mechanische Grundlagen	55
19.1.3 Bettungsmodulverteilung.....	56
19.2 Steifemodulverfahren	57
19.3 Methode der Finiten-Elemente	58
20 Pfahlgründungen	59
20.1 Einführung.....	59
20.2 Pfahlnormen und Empfehlungen.....	60
20.3 Pfahlarten und Ausführungsformen	60
20.3.1 Übersicht und Zuordnung zu den Pfahlsystemen.....	60
20.3.2 Holzpfähle.....	63
20.3.3 Stahlpfähle	63
20.3.4 Stahlbetonfertigpfähle	64
20.3.5 Einbringen der Verdrängungspfähle (Rammpfähle)	65
20.3.6 Ortbetonrammpfähle.....	66
20.3.7 Bohrpfähle	68
20.3.8 Verdrängungsbohrpfähle	71

20.3.9 Mikropfähle	72
20.4 Grundlagen für die Berechnung und Bemessung von Pfählen	74
20.4.1 Allgemeines	74
20.4.2 Einwirkungen und Beanspruchungen auf Pfähle	74
20.5 Standsicherheitsnachweise und Bemessung axial belasteter Pfähle	75
20.5.1 Nachweis der Tragfähigkeit (ULS)	75
20.5.2 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (SLS).....	76
20.6 Charakteristische axiale Pfahlwiderstände aus Erfahrungswerten.....	78
20.6.1 Allgemeines	78
20.6.2 Bohrpfähle	79
20.6.3 Fertigrammpfähle	82
20.6.4 Verpresste Mikropfähle	87
20.6.5 Erfahrungswerte für weitere Pfahlsysteme.....	88
20.7 Axiale Pfahlwiderstände aus statischen Probobelastungen.....	88
20.7.1 Versuchsdurchführung.....	88
20.7.2 Ableitung der charakteristischen axialen Pfahlwiderstände aus Pfahlprobobelastungen	93
20.8 Axiale Pfahlwiderstände aus dynamischen Probobelastungen	95
20.8.1 Grundlagen	95
20.8.2 Direkte Verfahren	97
20.8.3 Erweiterte Verfahren mit Modellbildung	98
20.8.4 Integritätsprüfung	98
20.8.5 Ableitung der charakteristischen axialen Pfahlwiderstände aus dynamischen Pfahlprobobelastungen	99
20.9 Standsicherheitsnachweise und Bemessung quer zur Pfahlachse belasteter Pfähle	102
20.9.1 Nachweis der Tragfähigkeit.....	102
20.9.2 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	103
20.9.3 Horizontal belastete Pfahlgruppen.....	103
20.10 Ermittlung der Pfahlwiderstände quer zur Pfahlachse.....	103
20.10.1 Charakteristischer Pfahlwiderstand für die Pfahlbiegebemessung	103
20.10.2 Pfahlprobobelastungen quer zur Pfahlachse	104
20.11 Ausgewählte Fragestellungen bei der Berechnung und Ausführung von Pfählen.....	105
20.11.1 Allgemeines	105
20.11.2 Negative Mantelreibung	105
20.11.3 Seitendruck	109
20.11.4 Setzungsbiegung	114

21 Berechnung von Pfahlrost.....	115
21.1 Allgemeines.....	115
21.2 Berechnungsmodelle für Pfahlroste	115
21.3 Statisch bestimmte Pfahlroste	116
21.4 Statisch unbestimmte ebene Pfahlroste und räumliche Pfahlrostberechnung.....	117
21.5 Pfahlrostberechnungen mit Stabwerksprogrammen	118
21.6 Berücksichtigung des nichtlinearen Pfahltragverhaltens	118
21.7 Gelände- und Grundbruch von Bauwerken auf hohen Pfahlrosten	119
22 Pfahlgruppen und kombinierte Pfahl-Plattengründungen.....	120
22.1 Pfahlgruppen	120
22.1.1 Allgemeines	120
22.1.2 Axial belastete Druckpfahlgruppen	120
22.1.3 Zugpfahlgruppen	122
22.1.4 Horizontal belastete Pfahlgruppen.....	124
22.2 Kombinierte Pfahl-Plattengründungen (KPP).....	127
22.2.1 Allgemeines	127
22.2.2 Zielsetzungen beim Gründungsentwurf mit KPP	127
22.2.3 Entwicklung und ausgeführte Bauwerke	128
22.2.4 Wirkungsweise und Berechnungshinweise	129
23 Konstruktion und Ausführung von Baugruben und Gräben.....	133
23.1 Einleitung	133
23.2 Nicht verbaute Baugruben und Gräben.....	133
23.3 Verbaute Baugruben und Gräben.....	136
23.3.1 Arbeitsraumbreiten und Mindestgrabenbreiten	136
23.4 Grabenverbauformen.....	141
23.4.1 Grabenverbaugeräte	141
23.4.2 Waagerechter Grabenverbau	143
23.4.3 Senkrechter Grabenverbau	145
23.5 Baugrubenwände	147
23.5.1 Allgemeines	147
23.5.2 Trägerbohlwände	147
23.5.3 Spundwände.....	151
23.5.4 Ortbetonwände.....	151
23.5.5 Sonderbauweisen	153

24 Wasserhaltung und Dränung	154
24.1 Allgemeines.....	154
24.2 Filterregeln	154
24.3 Dränung zum Schutz von baulichen Anlagen.....	155
24.3.1 Ausführung	155
24.3.2 Statische und hydraulische Beanspruchung der Dränanlage	156
24.4 Konstruktive Ausbildung von Wasserhaltungen.....	156
24.4.1 Anwendungsgrenzen	156
24.4.2 Offene Wasserhaltung	157
24.4.3 Schwerkraftentwässerung.....	158
24.4.4 Vakumentwässerung.....	159
24.4.5 Herstellung und konstruktive Ausbildung.....	160
24.5 Theorie der Berechnung von Grundwasserabsenkungen.....	161
24.5.1 Aufgabenstellung.....	161
24.5.2 Brunnengleichungen nach <i>Dupuit-Thiem</i>	162
24.5.3 Reichweite des Absenktrichters.....	163
24.5.4 Unvollkommene Brunnen.....	163
24.5.5 Mehrbrunnenformel nach <i>Forchheimer</i>	164
24.5.6 Fassungsvermögen eines Einzelbrunnens	164
24.5.7 Zusammenhang zwischen dem Wasserandrang und Fassungsvermögen eines Brunnens	165
24.5.8 Vakuumbrunnen	165
24.5.9 Negativbrunnen (Wiederversickerung)	166
24.6 Praktische Abfolge bei der Berechnung von Grundwasserabsenkungen..	166
24.6.1 Allgemeines	166
24.6.2 Festlegung der Brunnenparameter.....	167
24.6.3 Bestimmung der Absenktiefe s	167
24.6.4 Ersatzradius A_{RE}	167
24.6.5 Ermittlung der Reichweite R	167
24.6.6 Überschlägiger Wasserandrang	167
24.6.7 Festlegung der lokalen Absenktrichter	168
24.6.8 Bestimmung der Brunnenanzahl	168
24.6.9 Prüfung weiterer Punkte des Absenktrichters	169
24.7 Weitere Randbedingungen	169
24.8 Setzungen infolge Grundwasserabsenkung.....	169
25 Spundwände.....	170
25.1 Allgemeines	170
25.2 Lieferformen der Spundwandprofile	171

25.3 Einbringen und Einbringgeräte von Spundbohlen	175
25.4 Rammtechnische Grundlagen	177
25.5 Führung der Bohlen beim Einbringen	179
25.6 Vorgehensweise bei der Einbringung	181
25.7 Behandlungen von Abweichungen bei der Einbringung	183
25.8 Einbringen in harte und felsartige Böden.....	183
25.9 Einbringhilfen.....	183
25.10 Dichtigkeit von Stahlspundwänden.....	184
25.11 Berechnung und Bemessung von Spundwänden	185
26 Schlitzwände	189
26.1 Einführung.....	189
26.2 Herstellung der Zweiphasenschlitzwand.....	191
26.2.1 Herstellungsübersicht und Ablaufmöglichkeiten	191
26.2.2 Herstellungsschritte	192
26.2.3 Schlitzgeräte	195
26.2.4 Fugen und Abstellkonstruktionen.....	196
26.3 Eigenschaften von Stützflüssigkeiten (Bentonite)	199
26.3.1 Verwendung.....	199
26.3.2 Rheologie.....	199
26.3.3 Bentonite	200
26.3.4 Güteüberwachung	202
26.4 Standsicherheitsnachweise des offenen Schlitzes	206
26.4.1 Allgemeines	206
26.4.2 Sicherheit gegen den Zutritt von Grundwasser in den Schlitz und gegen Verdrängen der stützenden Flüssigkeit.....	206
26.4.3 Sicherheit gegen Abgleiten von Einzelkörnern oder Korngruppen (innere Standsicherheit)	207
26.4.4 Sicherheit gegen Unterschreiten der statisch erforderlichen Spiegelhöhe der Stützflüssigkeit	208
26.4.5 Sicherheit gegen die Ausbildung den Schlitz gefährdender Gleitflächen im Boden (äußere Standsicherheit des Schlitzes)	209
26.5 Standsicherheit der erhärteten Wand.....	215
27 Verpressanker.....	216
27.1 Einleitung	216
27.2 Begriffe.....	216
27.3 Verpressankersysteme	217

27.4	Bohrverfahren und Herstellung.....	219
27.5	Nachweis der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit	222
27.5.1	Allgemeines	222
27.5.2	Einwirkungen und Beanspruchungen	222
27.5.3	Bemessungswert des Materialwiderstandes und Grenzzustandsgleichung.....	223
27.5.4	Bemessungswert des Herausziehwiderstandes und Grenzzustandsgleichung.....	224
27.5.5	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	226
27.6	Ankerprüfungen	227
27.6.1	Allgemeines	227
27.6.2	Eignungsprüfung	229
27.6.3	Abnahmeprüfung	233
27.7	Weitere Nachweise und Regelungen	234
28	Berechnung von Baugruben.....	235
28.1	Einleitung	235
28.2	Allgemeine Vorgaben aus <i>Handbuch EC 7-1 und EAB</i>	235
28.2.1	Vorgehensweise zum Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit nach dem Teilsicherheitskonzept.....	235
28.2.2	Weitere Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	238
28.2.3	Nachweis der Sicherheit gegen den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	238
28.3	Grundlagen für die Berechnung und Bemessung.....	238
28.3.1	Einwirkungen, Berechnungslastfälle und Nachweis der Tragfähigkeit der Einzelteile (Materialnachweise)	238
28.3.2	Bemessung der Tragfähigkeit der Einzelteile.....	239
28.3.3	Festlegung der charakteristischen Bodenkenngrößen	247
28.3.4	Festlegungen zum Ansatz von charakteristischen Nutzlasten.....	247
28.3.5	Wasserdruck	248
28.3.6	Allgemeines zu statischen Systemen, Erddruckbelastung und Verformungen.....	248
28.4	Größe und Verteilung des Erddruckes auf Baugrubenwände	251
28.5	Allgemeine Festlegungen für die Berechnung	258
28.5.1	Nachweis der Standsicherheit.....	258
28.5.2	Nachweis der Einbindetiefe.....	259
28.5.3	Allgemeines zu den Berechnungsverfahren	260
28.5.4	Nachweis der Vertikalkomponente des mobilisierten Erdwiderstandes.....	261

28.5.5 Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund	263
28.6 Berechnungsansätze und Verfahren für Trägerbohlwände	264
28.6.1 Wirklichkeitsnahe Lastfiguren für gestützte Trägerbohlwände	264
28.6.2 Ansatz des Erdwiderstandes vor Bohlträgern.....	267
28.6.3 Nachweis der Einbindetiefe bei im Boden frei aufgelagerten Trägerbohlwänden	269
28.6.4 Nachweis der Einbindetiefe bei im Boden eingespannten Trägerbohlwänden	270
28.6.5 Gleichgewicht der Horizontalkräfte bei Trägerbohlwänden	272
28.7 Berechnungsansätze und Verfahren für Spundwände und Ortbetonwände	274
28.7.1 Wirklichkeitsnahe Lastfiguren für gestützte Spundwände und Ortbetonwände.....	274
28.7.2 Erdwiderstand bei im Boden frei aufgelagerten Wänden.....	276
28.7.3 Erdwiderstand im Boden bei Wänden mit Fußeinspannung	277
28.8 Erddruckansätze bei verankerten Baugrubenwänden	279
28.9 Nachweis der Gesamtstandsicherheit bei verankerten Baugrubenwänden	280
28.10 Nachweis der Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge.....	280
28.10.1 Allgemeines	280
28.10.2 Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge bei einer Ankerlage	281
28.10.3 Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge bei mehreren Ankerlagen	285
28.11 Sicherheit gegen Aufbruch des Verankerungsbodens.....	289
28.12 Baugruben im Wasser	289
28.12.1 Allgemeines	289
28.12.2 Hydrostatischer Wasserdruk und Strömungsdruck	290
28.12.3 Belastung für Standsicherheitsnachweise bei Baugrubenwänden im Wasser	293
28.12.4 Hydraulischer Grundbruch	295
28.12.5 Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen.....	297
28.13 Baugrubenberechnung mit dem Bettungsmodulverfahren und mit der FEM	302
28.13.1 Anwendung des Bettungsmodulverfahrens.....	302
28.13.2 Anwendung der Finite-Elemente-Methode	304
28.14 Hinweise zur Gebrauchstauglichkeit bei Baugruben	306
28.15 Verformungen rückverankerter tiefer Baugruben	307
28.15.1 Allgemeines	307
28.15.2 Verformungseinflüsse.....	307

28.15.3 Berechnungsverfahren zur Berücksichtigung der Verformungseinflüsse.....	309
29 Unterfangungen und Unterfahrungen	314
29.1 Einleitung und Begriffe.....	314
29.2 Voruntersuchungen	314
29.3 Unterfangungsverfahren.....	315
29.4 Unterfangungswände nach DIN 4123	316
29.4.1 Anwendungsbedingungen und Grenzen.....	316
29.4.2 Ausschachtungen vor der Unterfangung	317
29.4.3 Gründungen und Unterfangungsarbeiten	318
29.4.4 Standsicherheitsnachweise des bestehenden Gebäudes	320
29.4.5 Nachweis der Standsicherheit der Unterfangungswand.....	320
29.5 Unterfangung mit Injektionen	321
29.5.1 Injektionen	321
29.5.2 Düsenstrahlverfahren.....	323
29.5.3 Ausführungsformen	325
29.5.4 Nachweise bei Injektionsunterfangungen.....	325
29.6 Unterfangung mit Mikropfählen	328
29.7 Unterfangungen mit Bohr- und Presspfählen oder Schlitzwänden	328
29.8 Konstruktive Fragen bei der Anwendung der Unterfangungsverfahren...	329
29.9 Zulässige Gebäudeverformungen und Überwachung	330
29.10 Unterfahrung	331

Anhang A: Tabellen	335
A-7: Abkürzungen und Formelzeichen	335
A-8: Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Beanspruchungen nach <i>Handbuch EC 7-1 (2011)</i>	340
A-9: Teilsicherheitsbeiwerte für geotechnische Kenngrößen nach <i>Handbuch EC 7-1 (2011)</i>	341
A-10: Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände nach <i>Handbuch EC 7-1 (2011)</i>	342
A-11: Erdwiderstandsbeiwerte für gekrümmte Gleitflächen nach <i>Caquot/Kerisel</i>	343
A-12: Erdwiderstandsbeiwerte für gebrochene Gleitflächen nach <i>Streck</i>	349
Anhang B: Zahlenbeispiele.....	351
Beispiele zu Kapitel 17.....	354
Beispiele zu Kapitel 18.....	365
Beispiele zu Kapitel 19.....	376
Beispiele zu Kapitel 20.....	377
Beispiele zu Kapitel 21.....	407
Beispiele zu Kapitel 22.....	410
Beispiele zu Kapitel 24.....	414
Beispiele zu Kapitel 25.....	420
Beispiele zu Kapitel 26.....	422
Beispiele zu Kapitel 27.....	429
Beispiele zu Kapitel 28.....	433
Beispiele zu Kapitel 29.....	475
Literaturverzeichnis	483
Stichwortverzeichnis	491