

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Frost im Baugrund</b> .....	1
<b>1.1 Allgemeines und Regelwerke</b> .....	1
1.1.1 Allgemeines .....	1
1.1.2 Regelwerke .....	2
<b>1.2 Frostkriterien und Frosttiefen</b> .....	2
1.2.1 Klassifikation der Frostempfindlichkeit nach DIN 18 196 .....	2
1.2.2 Klassifikation der Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 09 .....	2
1.2.3 Frosttiefen und frostfreie Gründungen .....	3
1.2.4 Aufgaben mit Lösungen .....	4
<b>1.3 Frostschäden und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung</b> .....	5
1.3.1 Im Straßenbau und bei Flugplatzbefestigungen .....	6
1.3.2 Im Hochbau .....	7
1.3.3 Bei Baugruben und Böschungen .....	8
1.3.4 Aufgaben mit Lösungen .....	9
<b>2 Baugrundverbesserung</b> .....	11
<b>2.1 Allgemeines und Regelwerke</b> .....	11
<b>2.2 Verdichtung von Böden</b> .....	12
2.2.1 Oberflächenverdichtung nichtbindiger Böden .....	12
2.2.2 Tiefenverdichtung nichtbindiger Böden mittels Rütteldruckverfahren ..	13
2.2.3 Oberflächenverdichtung bindiger Böden .....	14
2.2.4 Verdichtung durch Vorbelastung .....	15
2.2.5 Verdichtung von Böden durch Grundwasserabsenkung .....	15
2.2.6 Dynamische Intensivverdichtung .....	16
2.2.7 Aufgaben mit Lösungen .....	17
<b>2.3 Bodenaustauschverfahren</b> .....	17
2.3.1 Polstergründung (Bodenteilersatz) .....	18
2.3.2 Tiefenverdichtung mittels Rüttelstopfverdichtung .....	18
<b>2.4 Injektionsverfahren</b> .....	20
2.4.1 Allgemeines .....	20
2.4.2 Begriffe .....	21
2.4.3 Einpresstechnik und Injektionsgeräte .....	22
2.4.4 Verpressvorgang .....	23
2.4.5 Zement-, Silikatgel- und Kunstharzinjektionen .....	23
2.4.6 Anwendungsbeispiele .....	24
2.4.7 Prüfungen und Nachweise nach DIN 4093 .....	25
2.4.8 Aufgaben mit Lösungen .....	25
<b>2.5 Düsenstrahlverfahren</b> .....	26
2.5.1 Allgemeines .....	26
2.5.2 Herstellungsweise und Eigenschaften der vermörtelten Elemente .....	26
2.5.3 Anwendungsmöglichkeiten .....	28

<b>3</b>	<b>Flachgründungen</b> .....	29
3.1	<b>Allgemeines und Regelwerke</b> .....	29
3.2	<b>Begriffe und Grundlagen</b> .....	29
3.2.1	Untersuchungen des Baugrunds .....	30
3.2.2	Konstruktionen bei großen zu erwartenden Setzungsunterschieden .....	30
3.2.3	Dehnfugen .....	31
3.3	<b>Entwurf, Auswahl und konstruktive Forderungen</b> .....	32
3.3.1	Entwurfsgrundlagen .....	32
3.3.2	Auswahlkriterien .....	32
3.3.3	Konstruktive Forderungen .....	33
3.4	<b>Einwirkungen und Widerstände</b> .....	34
3.4.1	Einwirkungen .....	34
3.4.2	Widerstände des Baugrunds .....	35
3.5	<b>Äußere Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit</b> .....	35
3.6	<b>Einzelfundamente</b> .....	37
3.6.1	Unbewehrte Betonfundamente .....	37
3.6.2	Stahlbetonfundamente .....	39
3.6.3	Gestaltung .....	40
3.6.4	Sohldruckverteilung .....	41
3.6.5	Biegebemessung von Stahlbetonfundamenten .....	42
3.6.6	Nachweis gegen Durchstanzen bei Stahlbetonfundamenten .....	44
3.6.7	Nachweise der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1 .....	47
3.6.8	Aufgaben mit Lösungen .....	47
3.7	<b>Streifenfundamente</b> .....	48
3.7.1	Unbewehrte Betonfundamente .....	49
3.7.2	Stahlbetonfundamente .....	50
3.7.3	Einseitige Fundamente .....	51
3.7.4	Bemessungsmomente von Stahlbetonfundamenten .....	51
3.7.5	Tragfähigkeitsnachweis für Querkraft bei Stahlbetonfundamenten .....	52
3.7.6	Aufgaben mit Lösungen .....	53
3.8	<b>Gründungsbalken</b> .....	56
3.8.1	Aufgaben mit Lösungen .....	58
3.9	<b>Gründungsplatten</b> .....	59
3.9.1	Allgemeines .....	59
3.9.2	Berechnungsverfahren für Gründungsbalken und -platten .....	61
3.9.3	Belastungsgleiche Verteilung .....	63
3.9.4	Spannungstrapezverfahren .....	63
3.9.5	Verteilung nach BOUSSINESQ .....	63
3.9.6	Bettungsmodulverfahren .....	63
3.9.7	Steifemodulverfahren .....	66
3.9.8	Aufgaben mit Lösungen .....	69

<b>4</b>	<b>Pfähle</b> .....	71
<b>4.1</b>	<b>Allgemeines und Regelwerke</b> .....	71
4.1.1	Allgemeines .....	71
4.1.2	Regelwerke .....	71
<b>4.2</b>	<b>Einteilungen der Pfähle</b> .....	72
4.2.1	Nach der Art der vorwiegenden Lastabtragung .....	72
4.2.2	Nach der Lage der tragfähigen Schicht bei Druckpfählen .....	72
4.2.3	Nach ihrer Lage im Boden .....	72
4.2.4	Nach dem Baustoff, aus dem sie hergestellt sind .....	73
4.2.5	Nach ihrer Herstellung und der Art ihres Einbaus .....	73
4.2.6	Nach der Art ihrer Beanspruchung .....	73
4.2.7	Aufgaben mit Lösungen .....	74
<b>4.3</b>	<b>Verdrängungspfähle</b> .....	75
4.3.1	Begriffe nach DIN EN 12 699 .....	75
4.3.2	Pfahlabstände und -neigungen .....	75
4.3.3	Holzpfähle .....	76
4.3.4	Allgemeines zu Betonfertigpfählen .....	77
4.3.5	Stahlbeton- und Spannbetonpfähle .....	78
4.3.6	Stahlpfähle .....	78
4.3.7	Ortbetonpfähle .....	79
4.3.8	Bohrverdrängungspfähle .....	81
4.3.9	Presspfähle .....	81
4.3.10	Aufgaben mit Lösungen .....	82
<b>4.4</b>	<b>Bohrpfähle</b> .....	83
4.4.1	Definitionen und Anwendungsbereiche .....	83
4.4.2	Gestütztes und ungestütztes Bohren .....	84
4.4.3	Aufnahme großer konzentrierter Lasten .....	84
4.4.4	Schneckenbohrpfähle .....	85
<b>4.5</b>	<b>Mikropfähle</b> .....	87
<b>4.6</b>	<b>Pfahlkopfanschlüsse</b> .....	88
<b>4.7</b>	<b>Tragverhalten von Pfählen</b> .....	90
4.7.1	Inneres Tragverhalten .....	90
4.7.2	Äußeres Tragverhalten .....	90
<b>4.8</b>	<b>Tragverhalten von Pfählen gemäß DIN EN 1997-1</b> .....	91
4.8.1	Allgemeines .....	91
4.8.2	Einwirkungen und Beanspruchungen .....	91
4.8.3	Bemessungswerte der Beanspruchungen .....	92
4.8.4	Pfahlwiderstände (Allgemeines) .....	93
4.8.5	Axiale Pfahlwiderstände (statische Pfahlprobelastungen) .....	94
4.8.6	Axiale Pfahlwiderstände (Erfahrungswerte, Allgemeines) .....	94
4.8.7	Axiale Pfahlwiderstände (Erfahrungswerte, Bohrpfähle) .....	95
4.8.8	Axiale Pfahlwiderstände (Erfahrungswerte, Fertigrammpfähle) .....	102

4.8.9	Bemessungswerte der axialen Pfahlwiderstände .....	105
4.8.10	Tragfähigkeitsnachweis axial belasteter Einzelpfähle .....	105
4.8.11	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit axial belasteter Pfähle .....	107
<b>4.9</b>	<b>Horizontalbelastungen von Pfählen .....</b>	<b>109</b>
4.9.1	Aktive Horizontalbelastung .....	109
4.9.2	Passive Horizontalbelastung .....	109
4.9.3	Berechnungsmethoden für Einzelpfähle mit aktiver Horizontallast .....	110
4.9.4	Bettungsmodulverfahren bei Einzelpfählen .....	110
4.9.5	Aufgaben mit Lösungen .....	112
<b>4.10</b>	<b>Äußeres Tragverhalten axial belasteter Vertikalpfahlgruppen .....</b>	<b>113</b>
4.10.1	Wechselwirkung zwischen Einzelpfählen in Pfahlgruppen .....	113
4.10.2	Tragfähigkeits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise .....	113
<b>4.11</b>	<b>Vertikalpfahlgruppen bei Horizontallast, Einwirkungen, Widerstände .....</b>	<b>115</b>
4.11.1	Aufgaben mit Lösungen .....	118
<b>4.12</b>	<b>Probebelastung von Pfählen .....</b>	<b>119</b>
4.12.1	Allgemeines .....	119
4.12.2	Widerstands-Setzungs-Linien und Pfahlkopfbewegungen .....	120
4.12.3	Anzahl der Probepfähle .....	121
4.12.4	Zeitpunkt der Probebelastung .....	121
4.12.5	Belastungseinrichtungen für axiale Probebelastungen .....	121
4.12.6	Belastungseinrichtungen für horizontale Probebelastungen .....	122
4.12.7	Instrumentierung und Messverfahren .....	123
4.12.8	Verlauf der Probebelastung .....	123
<b>4.13</b>	<b>Dynamische Integritätsprüfung bei Pfählen .....</b>	<b>124</b>
<b>5</b>	<b>Pfahlroste .....</b>	<b>127</b>
<b>5.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>127</b>
<b>5.2</b>	<b>Einteilungen von Pfahlrosten .....</b>	<b>127</b>
5.2.1	Tiefe und hohe Pfahlroste .....	127
5.2.2	Statisch bestimmte Pfahlroste .....	127
5.2.3	Kinematisch unbestimmte Pfahlroste .....	128
5.2.4	Statisch unbestimmte Pfahlroste .....	128
<b>5.3</b>	<b>Kriterien zur Wahl und Anordnung der Pfahlrostpfähle .....</b>	<b>129</b>
<b>5.4</b>	<b>Pfahlkraftermittlung statisch bestimmter ebener Pfahlroste .....</b>	<b>130</b>
5.4.1	Analytische Ermittlung .....	130
5.4.2	Grafische Ermittlung nach CULMANN .....	131
5.4.3	Aufgaben mit Lösungen .....	132
<b>5.5</b>	<b>Berechnung statisch unbestimmter Pfahlroste .....</b>	<b>135</b>
5.5.1	Allgemeines .....	135
5.5.2	Geometrie der axial belasteten Pfähle .....	136
5.5.3	Einwirkungen auf das System .....	136

5.5.4	Steifigkeiten der axial belasteten Einzelpfähle .....	137
5.5.5	Steifigkeitsmatrix des Pfahlrostes .....	137
5.5.6	Gleichungssystem des Pfahlrostes .....	138
5.5.7	Berechnung der Pfahlkopfbewegungen und der Pfahlkräfte .....	138
5.5.8	Pfahlroste mit senkrechten axial belasteten Pfählen .....	139
5.5.9	Symmetrische Pfahlroste mit senkrechten axial belasteten Pfählen .....	140
5.5.10	Ebene Pfahlroste mit axial belasteten Pfählen .....	142
5.5.11	Ebene symmetrische Pfahlroste mit axial belasteten Pfählen .....	143
5.5.12	Ebene Pfahlroste mit senkrechten axial belasteten Pfählen .....	151
5.5.13	Ebene Pfahlroste mit zwei unter $\alpha_1$ und $\alpha_2$ geneigten Pfahlgruppen .....	153
5.5.14	Aufgaben mit Lösungen .....	156
<b>5.6</b>	<b>Geländebruch bei Stützkonstruktionen mit Pfahlrosten .....</b>	<b>163</b>
<b>5.7</b>	<b>Ausführungsbeispiel für Pfahlroste .....</b>	<b>163</b>
<b>6</b>	<b>Verankerungen .....</b>	<b>165</b>
<b>6.1</b>	<b>Allgemeines und Regelwerke .....</b>	<b>165</b>
<b>6.2</b>	<b>Abtragung von Verankerungskräften .....</b>	<b>166</b>
6.2.1	Abtragung über Anker Elemente .....	166
6.2.2	Abtragung über Bohrlochwand .....	166
<b>6.3</b>	<b>Begriffe für Verpressanker .....</b>	<b>167</b>
6.3.1	Ankerarten .....	167
6.3.2	Längen .....	168
6.3.3	Kräfte .....	169
<b>6.4</b>	<b>Korrosionsschutz für Verpressanker .....</b>	<b>169</b>
6.4.1	Verankerungslängen von Kurzzeitankern .....	170
6.4.2	Freie Stahllängen von Kurzzeitankern .....	170
6.4.3	Übergang freie Stahllänge zu Verankerungslänge bei Kurzzeitankern .....	170
6.4.4	Ankerkopfbereich von Kurzzeitankern .....	170
6.4.5	Daueranker .....	171
6.4.6	Aufgabe mit Lösung .....	172
<b>6.5</b>	<b>Herstellung von Verpressankern .....</b>	<b>173</b>
6.5.1	Bohrlöcher .....	173
6.5.2	Einbau, Verpressung und Nachverpressung .....	174
<b>6.6</b>	<b>Bemessung und Nachweise für Verpressanker .....</b>	<b>176</b>
6.6.1	Einwirkungen und Beanspruchungen .....	176
6.6.2	Widerstände .....	177
6.6.3	Tragfähigkeits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweis .....	177
<b>6.7</b>	<b>Prüfungen von Verpressankern gemäß DIN EN 1537 .....</b>	<b>178</b>
6.7.1	Untersuchungsprüfung .....	179
6.7.2	Eignungsprüfung .....	180
6.7.3	Abnahmeprüfung .....	180
6.7.4	Nachprüfung .....	180

<b>6.8</b>	<b>Herauszieh-Widerstände und Kriechmaß</b> .....	181
6.8.1	Herauszieh-Widerstände beim Bruch in nichtbindigen Böden .....	181
6.8.2	Herauszieh-Widerstände beim Bruch in bindigen Böden .....	182
6.8.3	Herauszieh-Widerstand $R_{a,k}$ und Kriechmaß $k_s$ .....	183
6.8.4	Aufgaben mit Lösungen .....	185
<b>6.9</b>	<b>Voraussetzungen für die Verwendung von Verpressankern</b> .....	186
<b>6.10</b>	<b>Wahl geeigneter Ankersysteme</b> .....	187
<b>6.11</b>	<b>Entwurfsregeln für Verpressankerlänge und -anordnung</b> .....	187
<b>6.12</b>	<b>Standsicherheit des Gesamtsystems bei Ankergruppen</b> .....	190
6.12.1	Verankerung äußerer Lasten .....	190
6.12.2	Verankerte Baugrubenwände (tiefe Gleitfuge) .....	192
<b>7</b>	<b>Wasserhaltung</b> .....	197
<b>7.1</b>	<b>Allgemeines und Regelwerke</b> .....	197
<b>7.2</b>	<b>Grundwasserströmung</b> .....	197
7.2.1	Voraussetzungen und Begriffe .....	197
7.2.2	LAPLACESche Strömungsgleichung und Strömungsnetze .....	199
7.2.3	Grundwasserströmung und Bodenwichte .....	202
7.2.4	Aufgabe mit Lösung .....	205
<b>7.3</b>	<b>Hydraulischer Grundbruch und Erosionsgrundbruch</b> .....	206
7.3.1	Sicherheitsnachweis nach BAUMGART/DAVIDENKOFF .....	206
7.3.2	Näherungsformel von KASTNER .....	208
7.3.3	Sicherheitsnachweis nach DIN 1054 .....	210
7.3.4	Senkrechte Durchströmung von horizontal geschichtetem Boden .....	211
7.3.5	Bodenschichtung .....	212
7.3.6	Sicherungsmaßnahmen .....	213
7.3.7	Erosionsgrundbruch .....	214
7.3.8	Aufgaben mit Lösungen .....	215
<b>7.4</b>	<b>Verfahren der Wasserhaltung</b> .....	218
7.4.1	Aufgaben mit Lösungen .....	219
<b>7.5</b>	<b>Schwerkraftentwässerung</b> .....	220
7.5.1	Allgemeines .....	220
7.5.2	Offene Wasserhaltung .....	220
7.5.3	Horizontalabsenkung .....	221
7.5.4	Brunnenabsenkung .....	222
7.5.5	Flachbrunnenanlagen .....	222
7.5.6	Wellpointanlagen .....	224
7.5.7	Tiefbrunnenanlagen .....	224
7.5.8	Aufgaben mit Lösungen .....	225
<b>7.6</b>	<b>Unterdruckentwässerung</b> .....	226
7.6.1	Allgemeines .....	226

7.6.2	Spülfilteranlagen .....	227
7.6.3	Tiefbrunnenanlagen .....	228
<b>7.7</b>	<b>Gesetz von DARCY, Gültigkeitsgrenzen .....</b>	<b>229</b>
7.7.1	Aufgabe mit Lösung .....	230
<b>7.8</b>	<b>Arten von Grundwasserleitern .....</b>	<b>230</b>
7.8.1	Grundwasserleiter mit freier Grundwasseroberfläche .....	231
7.8.2	Grundwasserleiter mit gespanntem Grundwasser .....	231
<b>7.9</b>	<b>Berechnungsformeln .....</b>	<b>231</b>
7.9.1	Zufluss zu einem Schlitz, Formel von DUPUIT .....	231
7.9.2	Offene Wasserhaltung und Horizontalabsenkung .....	232
7.9.3	DUPUIT-THIEMSche Brunnenformel, Voraussetzungen .....	234
7.9.4	DUPUIT-THIEMSche Brunnenformel, freie Grundwasseroberfläche ....	234
7.9.5	DUPUIT-THIEMSche Brunnenformel, gespanntes Grundwasser .....	236
7.9.6	Fassungsvermögen von Einzelbrunnen .....	237
7.9.7	Reichweite $R$ der Absenkung bei vollkommenen Einzelbrunnen .....	240
7.9.8	Mehrbrunnenformel von FORCHHEIMER .....	242
7.9.9	Von Brunnen umschlossene Baugrube .....	243
7.9.10	Benetzte Filterflächenhöhe $h'$ eines Anlagebrunnens .....	245
7.9.11	Unvollkommene Brunnen .....	250
7.9.12	Einfluss der Eintauchtiefe von Baugrubenwänden .....	251
7.9.13	Durchlässigkeitsbeiwert, Probewasserabsenkung .....	252
7.9.14	Aufgaben mit Lösungen .....	254
<b>8</b>	<b>Stützmauern (Gewichtsstützwände) .....</b>	<b>262</b>
<b>8.1</b>	<b>Allgemeines und Regelwerke .....</b>	<b>262</b>
<b>8.2</b>	<b>Begriffe .....</b>	<b>262</b>
<b>8.3</b>	<b>Bedingungen und Gesichtspunkte beim Entwurf .....</b>	<b>263</b>
8.3.1	Allgemeine Bedingungen .....	263
8.3.2	Konstruktive Gesichtspunkte .....	264
<b>8.4</b>	<b>Stützmauertypen .....</b>	<b>264</b>
8.4.1	Futtermauern .....	265
8.4.2	Trockengewichtsmauern .....	265
8.4.3	Schwergewichtsmauern .....	265
8.4.4	Winkelstützmauern .....	265
8.4.5	Aufgaben mit Lösungen .....	266
<b>8.5</b>	<b>Einwirkungen und Widerstände .....</b>	<b>266</b>
8.5.1	Auf Schwergewichtsmauern einwirkender Erddruck .....	266
8.5.2	Auf Winkelstützmauern einwirkender Erddruck .....	267
8.5.3	Widerstände .....	272
<b>8.6</b>	<b>Nachweis der Tragfähigkeit .....</b>	<b>273</b>
8.6.1	Gleitsicherheit .....	273
8.6.2	Grundbruchsicherheit .....	278

8.6.3	Kippsicherheit .....	279
8.6.4	Materialversagen bei Schwergewichtsmauern .....	280
8.6.5	Gesamtstandsicherheit (Geländebruch) .....	280
<b>8.7</b>	<b>Nachweis der Gebrauchstauglichkeit .....</b>	<b>280</b>
8.7.1	Zulässige Lage der Sohldruckresultierenden .....	281
8.7.2	Unzuträgliche Verschiebungen und unzulässige Setzungen .....	281
<b>8.8</b>	<b>Entwässerung des Hinterfüllbereichs .....</b>	<b>281</b>
8.8.1	Belastungen von Stützmauern .....	281
8.8.2	Anordnung von Dränageeinrichtungen .....	282
8.8.3	Anforderungen an Dräneinrichtungen .....	283
8.8.4	Bedingungen für die Ausführung von Sickeranlagen .....	284
8.8.5	Aufgaben mit Lösungen .....	286
<b>9</b>	<b>Spundwände .....</b>	<b>287</b>
<b>9.1</b>	<b>Allgemeines und Regelwerke .....</b>	<b>287</b>
<b>9.2</b>	<b>Einsatz von Stahlspundwänden .....</b>	<b>288</b>
9.2.1	Einsatzvorteile .....	288
9.2.2	Vergleich mit anderen Stützkonstruktionen .....	288
9.2.3	Mögliche Querschnittsschwächungen .....	288
9.2.4	Zusätzliche Dichtungsmaßnahmen .....	289
<b>9.3</b>	<b>Profile von Stahlspundwänden .....</b>	<b>290</b>
<b>9.4</b>	<b>Einbringung von Stahlspundbohlen .....</b>	<b>292</b>
9.4.1	Rammen .....	292
9.4.2	Einrütteln .....	294
9.4.3	Einpressen .....	295
9.4.4	Einstellen in Schlitzwände .....	296
<b>9.5</b>	<b>Berechnung von Spundwänden .....</b>	<b>297</b>
9.5.1	Vorbemerkungen .....	297
9.5.2	Einwirkungen bei Baugruben .....	298
9.5.3	Grundformen der Spundwandbewegung und Erddruckverteilung .....	299
9.5.4	Abhängigkeiten der Erddruckkraftgröße gemäß EAB .....	300
9.5.5	Neigungswinkel des Erddrucks nach EAB und EAU .....	301
9.5.6	Aktive Erddruckkraft bei unbelastetem Gelände nach EAB .....	302
9.5.7	Verteilung des aktiven Erddrucks nach EAB .....	303
9.5.8	Vereinfachte Lastfiguren gestützter Wände nach EAB .....	304
9.5.9	Passiver Erddruck im Einbindebereich der Wand nach EAB .....	306
9.5.10	Baugruben im Wasser .....	307
9.5.11	Lastbilder für Spundwände im Wasser .....	307
9.5.12	Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 und EAB .....	308
9.5.13	Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 und EAB ....	310
9.5.14	Erforderliche Einbindetiefe von Spundwänden .....	311
9.5.15	Erforderliche Einbindetiefe mit dem Lastansatz von BLUM .....	312
9.5.16	Inneres Gleichgewicht der Vertikalkräfte .....	319

9.5.17	Äußeres Gleichgewicht der Vertikalkräfte (Versinken der Wand) .....	320
9.5.18	Aufgabe mit Lösung .....	322
<b>10</b>	<b>Pfahlwände</b> .....	<b>323</b>
10.1	Allgemeines und Regelwerke .....	323
10.2	Anwendungsbereiche .....	323
10.3	Wandtypen .....	324
10.3.1	Aufgelöste Pfahlwände .....	325
10.3.2	Tangierende Pfahlwände .....	326
10.3.3	Überschnittene Pfahlwände .....	326
10.4	Herstellung .....	327
10.4.1	Bohrschablonen .....	327
10.4.2	Wände .....	327
10.5	Tragverhalten .....	328
10.6	Bemessung .....	329
10.6.1	Bemessung der Spritzbeton-Ausfachungen .....	329
10.6.2	Bemessung von Verankerungen .....	329
<b>11</b>	<b>Schlitzwände</b> .....	<b>330</b>
11.1	Allgemeines .....	330
11.2	Anwendungsbereiche .....	330
11.3	Regelwerke und Begriffe .....	331
11.4	Aushubwerkzeuge .....	333
11.4.1	Schlitzwandgreifer .....	333
11.4.2	Schlitzwandfräsen .....	333
11.5	Herstellung von Schlitzwänden .....	334
11.5.1	Herstellverfahren .....	334
11.5.2	Arbeitsgänge bei der Herstellung .....	334
11.5.3	Leitwandherstellung .....	335
11.5.4	Schlitzaushub .....	336
11.5.5	Betonieren .....	337
11.5.6	Aufgabe mit Lösung .....	338
11.6	Tonsuspension, Fließgrenze und thixotrope Verfestigung .....	339
11.7	Übertragung des Stützflüssigkeitsdrucks .....	339
11.7.1	Entstehung von vollkommenen Filterkuchen .....	340
11.7.2	Reine Eindringung (fehlender Filterkuchen) .....	340
11.7.3	Unvollkommene Filterkuchenbildung und verminderte Eindringung ..	342
11.7.4	Geschlossene Systeme .....	342
11.7.5	Druckgefälle .....	343
11.7.6	Aufgabe mit Lösung .....	344

<b>11.8 Standsicherheit des gestützten Schlitzes</b> .....	344
11.8.1 Zutritt von Grundwasser in den Schlitz .....	345
11.8.2 Innere Standsicherheit .....	348
11.8.3 Unterschreiten des statisch erforderlichen Stützflüssigkeitsspiegels ...	350
11.8.4 Äußere Standsicherheit (Allgemeines) .....	351
11.8.5 Äußere Standsicherheit (Stützkraft) .....	353
11.8.6 Äußere Standsicherheit (Erddruckkraft nach E DIN 4126) .....	359
11.8.7 Aufgabe mit Lösung .....	362
<b>11.9 Standsicherheit der erhärteten Wand</b> .....	364
<b>12 Aufgelöste Stützwände</b> .....	365
<b>12.1 Allgemeines</b> .....	365
<b>12.2 Zulässige Böschungswinkel nach DIN-Normen</b> .....	365
12.2.1 Nach DIN 4084, DIN 1054 und DIN EN 1997-1/NA .....	366
12.2.2 Nach DIN 4124 .....	368
12.2.3 Aufgaben mit Lösungen .....	372
<b>12.3 Grundlagen</b> .....	373
<b>12.4 Raumgitterwände</b> .....	375
12.4.1 Allgemeines .....	375
12.4.2 Regelwerke .....	375
12.4.3 Begriffe .....	375
12.4.4 Einsatzvorteile und Anwendungsbereiche .....	376
12.4.5 Planung und Gestaltung .....	376
12.4.6 Gründung .....	377
12.4.7 Verfüll- und Hinterfüllboden .....	377
12.4.8 Verformungen der Wand .....	378
12.4.9 Einwirkungen am Gesamtbauwerk .....	379
12.4.10 Einwirkungen an den Raumgitterzellen .....	379
12.4.11 Nachweise zur äußeren Standsicherheit .....	380
12.4.12 Nachweise zur inneren Standsicherheit .....	381
12.4.13 Aufgabe mit Lösung .....	384
<b>12.5 Bewehrte Erde</b> .....	384
12.5.1 Allgemeines .....	384
12.5.2 Regelwerke .....	385
12.5.3 Konstruktionsprinzip .....	385
12.5.4 Anforderungen an den Füllboden .....	386
12.5.5 Anforderungen an den Hinterfüll- und Überschüttboden .....	388
12.5.6 Anforderungen an die Bewehrungsbander .....	388
12.5.7 Anforderungen an die Außenhaut .....	388
12.5.8 Nachweise zur äußeren Standsicherheit .....	388
12.5.9 Innere Standsicherheit (Bewehrungsbandbemessung) .....	390
<b>12.6 Bewehrung mit Geokunststoffen</b> .....	394
12.6.1 Allgemeines zu Geokunststoffen und ihrem Einsatz .....	394

12.6.2	Regelwerke .....	395
12.6.3	Allgemeines und Begriffe zum Bewehren mit Geokunststoffen .....	395
12.6.4	Anforderungen an das Material bewehrter Konstruktionen .....	396
12.6.5	Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit bei Stützkonstruktionen .....	397
12.6.6	Tragfähigkeitsnachweise (Gleitlinien um Stützkonstruktion) .....	399
12.6.7	Tragfähigkeitsnachweise (Gleitlinien durch Stützkonstruktion) .....	399
12.6.8	Nachweis der Frontausbildung .....	401
12.6.9	Aufgaben mit Lösungen .....	402
<b>12.7</b>	<b>Bodenvernagelung .....</b>	<b>403</b>
12.7.1	Allgemeines .....	403
12.7.2	Regelwerke .....	405
12.7.3	Konstruktionsprinzip und Herstellung .....	405
12.7.4	Vorteile und Grenzen der Anwendung .....	407
12.7.5	Trag- und Verformungsverhalten .....	409
12.7.6	Nachweis der äußeren Standsicherheit .....	409
12.7.7	Nachweis der inneren Standsicherheit, Regelprofil .....	410
12.7.8	Nachweis der inneren Standsicherheit mit zwei starren Bruchkörpern .....	410
12.7.9	Bemessung der Spritzbetonschale .....	413
<b>13</b>	<b>Europäische Normung in der Geotechnik .....</b>	<b>415</b>
13.1	Allgemeines .....	415
13.2	Deutsche und europäische Normung .....	415
13.3	Eurocode 7 .....	417
13.3.1	Nationaler Anhang (NA) .....	417
13.3.2	Deutsche Normen und Empfehlungen, die DIN EN 1997-1 ergänzen .....	418
13.4	Europäische Ausführungsnormen .....	418
13.5	Bauaufsichtliche Einführung .....	419
13.5.1	Allgemeines .....	419
13.5.2	Übergang von deutscher auf europäische Normung .....	420
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>421</b>
	<b>Firmenverzeichnis .....</b>	<b>437</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>439</b>