

**Empfehlungen des
Arbeitsausschusses
„Ufereinfassungen“
Häfen und Wasserstraßen
EAU 2020**

12. Auflage

*Herausgegeben vom
Arbeitsausschuss „Ufereinfassungen“
der Hafentechnischen Gesellschaft e. V.
und der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V.*

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	<i>V</i>
1	Sicherheits- und Nachweiskonzept <i>1</i>
1.1	Grundlagen des Sicherheits- und Nachweiskonzepts für Ufereinfassungen <i>1</i>
1.1.1	Allgemeines <i>1</i>
1.1.2	Normative Regelungen für Ufereinfassungen <i>1</i>
1.1.3	Geotechnische Kategorien <i>2</i>
1.1.4	Bemessungssituationen <i>3</i>
1.2	Nachweise für Ufereinfassungen <i>4</i>
1.2.1	Grundlagen für die Nachweisführung <i>4</i>
1.2.2	Nachweisverfahren <i>4</i>
1.2.3	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit <i>5</i>
1.2.4	Grenzzustand der Tragfähigkeit <i>6</i>
	Literatur <i>10</i>
2	Schiffsabmessungen <i>13</i>
2.1	Seeschiffe <i>13</i>
2.1.1	Fahrgast- und Kreuzfahrtschiffe <i>13</i>
2.1.2	Massengutfrachter – Bulk Carrier <i>14</i>
2.1.3	Stückgutfrachter – General Cargo <i>15</i>
2.1.4	Containerschiffe <i>15</i>
2.1.5	Fährschiffe <i>15</i>
2.1.6	RoRo/ConRo-Schiffe <i>15</i>
2.1.7	Öltanker <i>16</i>
2.1.8	Gastanker <i>17</i>
2.2	Binnenschiffe <i>17</i>
2.3	Offshoreinstallationsschiffe <i>21</i>
3	Geotechnische Grundlagen <i>23</i>
3.1	Geotechnischer Bericht <i>23</i>
3.2	Baugrund <i>23</i>
3.2.1	Mittlere charakteristische Werte von Bodenkenngrößen <i>23</i>
3.2.2	Anordnung und Tiefe von Bohrungen und Sondierungen <i>24</i>
3.2.3	Ermittlung der Scherfestigkeit c_u wassergesättigter, undränkter, bindiger Böden <i>31</i>
3.2.4	Beurteilung des Baugrunds für das Einbringen von Spundbohlen und Pfählen und Auswahl des Einbringverfahrens <i>33</i>

- 3.2.5 Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche 36
- 3.3 Wasserdruck 38
 - 3.3.1 Allgemeines 38
 - 3.3.2 Resultierender Wasserdruck in Richtung Wasserseite 38
 - 3.3.3 Resultierender Wasserdruck auf Kaimauern vor überbauten Böschungen im Tidegebiet 41
 - 3.3.4 Berücksichtigung der Grundwasserströmung 42
- 3.4 Hydraulischer Grundbruch 49
- 3.5 Erddruck 52
 - 3.5.1 Allgemeines 52
 - 3.5.2 Ansatz der Kohäsion in bindigen Böden 53
 - 3.5.3 Ansatz der scheinbaren Kohäsion (Kapillarkohäsion) im Sand 53
 - 3.5.4 Ermittlung des Erddrucks bei einer gepflasterten steilen Böschung eines teilgeböschten Uferausbaus 53
 - 3.5.5 Ermittlung der Erddruckabschirmung auf eine Wand unter einer Entlastungsplatte bei mittleren Geländeaufasten 56
 - 3.5.6 Erddruckverteilung unter begrenzten Lasten 57
 - 3.5.7 Ermittlung des aktiven Erddrucks bei wassergesättigten nicht bzw. teilkonsolidierten, weichen, bindigen Böden 58
 - 3.5.8 Auswirkung von Wasserüberdruck unter Gewässersohlen 60
 - 3.5.9 Ansatz von Erddruck und resultierendem Wasserdruck und konstruktive Hinweise für Uferbefestigungen mit Bodenaustausch und verunreinigter oder gestörter Baggergrubensohle 61
 - 3.5.10 Einfluss des strömenden Grundwassers auf resultierenden Wasserdruck, Erddruck und Erdwiderstand 64
 - 3.5.11 Bestimmung des Verschiebungswegs für die Mobilisierung des Erdwiderstands in nichtbindigen Böden 66
 - 3.5.12 Maßnahmen zur Vergrößerung des Erdwiderstands vor Uferbefestigungen 67
 - 3.5.13 Erdwiderstand vor Geländesprüngen in weichen, bindigen Böden bei schneller Belastung auf der Landseite 69
 - 3.5.14 Uferbefestigungen in Erdbebengebieten 69
- Literatur 74
- 4 Belastungen auf Uferbefestigungen 77**
 - 4.1 Anlegegeschwindigkeit und Anlegedruck von Schiffen 77
 - 4.1.1 Richtwerte 77
 - 4.1.2 Belastung der Uferbefestigungen durch Reaktionskräfte aus Fendern 78
 - 4.2 Lotrechte Nutzlasten 78
 - 4.2.1 Allgemeines 78
 - 4.2.2 Grundfall 1 80
 - 4.2.3 Grundfall 2 80
 - 4.2.4 Grundfall 3 80
 - 4.2.5 Lastansätze auf Kaiflächen 80
 - 4.3 Seegang und Wellendruck 81
 - 4.3.1 Allgemeines 81
 - 4.3.2 Beschreibung des Seegangs 81
 - 4.3.3 Ermittlung der Seegangparameter 82

- 4.3.4 Bemessungskonzepte und Festlegung der Bemessungsparameter 87
- 4.3.5 Umformung des Seegangs 88
- 4.3.6 Wellendruck auf senkrechte Uferwände im Küstenbereich 90
- 4.4 Auswirkungen von Wellen aus Schiffsbewegungen 95
 - 4.4.1 Allgemeines 95
 - 4.4.2 Wellenhöhen 95
- 4.5 Wahl einer größeren Entwurfstiefe (Kolkzuschlag) 99
- 4.6 Lasten aus Schwall- und Sunkwellen infolge Wasserein- bzw. -ableitung 99
 - 4.6.1 Allgemeines 99
 - 4.6.2 Ermittlung der Wellenwerte 100
 - 4.6.3 Lastansätze 100
- 4.7 Wellendruck auf Pfahlbauwerke 101
 - 4.7.1 Allgemeines 101
 - 4.7.2 Berechnungsverfahren nach Morison et al. (1950) 103
 - 4.7.3 Ermittlung der Wellenlasten an einem senkrechten Einzelpfahl 104
 - 4.7.4 Beiwerte C_D und C_M 105
 - 4.7.5 Kräfte aus brechenden Wellen 106
 - 4.7.6 Wellenbelastung bei Pfahlgruppen 106
 - 4.7.7 Geneigte Pfähle 107
 - 4.7.8 Sicherheitsbeiwerte 108
 - 4.7.9 Vertikale Wellenbelastung (Wave Slamming) 108
- 4.8 Vertäute Schiffe und deren Einflüsse auf die Bemessung von Vertäu- und Fendereinrichtungen 113
 - 4.8.1 Allgemeines 113
 - 4.8.2 Maßgebende Windgeschwindigkeit 113
 - 4.8.3 Windlasten auf das vertäute Schiff 114
 - 4.8.4 Belastung von Vertäu- und Fendereinrichtungen 115
- 4.9 Belastung von Pollern 116
 - 4.9.1 Belastung von Pollern für Seeschiffe 116
 - 4.9.2 Belastung von Pollern für Binnenschiffe 118
 - 4.9.3 Richtung der Pollerzuglast 118
 - 4.9.4 Bemessung für Pollerzuglasten 119
- 4.10 Kaibelastung durch Krane und anderes Umschlaggerät 119
 - 4.10.1 Übliche Stückguthafenkrane 119
 - 4.10.2 Containerkrane 119
 - 4.10.3 Lastangaben für Hafenkrane 120
 - 4.10.4 Hinweise 121
- 4.11 Eisstoß und Eisdruck auf Uferneinfassungen, Fenderungen und Dalben im Küstenbereich 122
 - 4.11.1 Allgemeines 122
 - 4.11.2 Bestimmung der Eisdruckfestigkeit 123
 - 4.11.3 Eislasten auf Uferneinfassungen und andere Bauwerke größerer Ausdehnung 124
 - 4.11.4 Eislast auf lotrechte Pfähle 126
 - 4.11.5 Waagerechte Eislast auf Pfahlgruppen 127
 - 4.11.6 Eisauflast 127
 - 4.11.7 Vertikallasten bei steigendem oder fallendem Wasserspiegel 128

- 4.12 Eisstoß und Eisdruck auf Ufereinfassungen, Pfeiler und Dalben im Binnenbereich 129
 - 4.12.1 Allgemeines 129
 - 4.12.2 Eisdicken 129
 - 4.12.3 Eisdruckfestigkeit 130
 - 4.12.4 Eislasten auf Ufereinfassungen und andere Bauwerke größerer Ausdehnung 130
 - 4.12.5 Eislasten auf schmale Bauwerke (Pfähle, Dalben, Brücken- und Wehrpfeiler, Eisabweiser) 131
 - 4.12.6 Eislast auf Bauwerksgruppen 131
 - 4.12.7 Vertikallasten bei steigendem oder fallendem Wasserspiegel 131
- Literatur 132
- 5 Erdarbeiten und Baggerungen 137**
 - 5.1 Baggerarbeiten vor Uferwänden in Seehäfen 137
 - 5.2 Bagger- und Aufspültoleranzen 138
 - 5.2.1 Allgemeines 138
 - 5.2.2 Baggertoleranzen 139
 - 5.3 Aufspülen von Hafengelände 141
 - 5.3.1 Allgemeines 141
 - 5.3.2 Aufspülen von Hafengelände über dem Wasserspiegel 142
 - 5.3.3 Aufspülen von Hafengelände unter dem Wasserspiegel 143
 - 5.4 Hinterfüllen von Ufereinfassungen 146
 - 5.4.1 Allgemeines 146
 - 5.4.2 Hinterfüllen im Trockenen 146
 - 5.4.3 Hinterfüllen unter Wasser 146
 - 5.4.4 Ergänzende Hinweise 147
 - 5.5 Lagerungsdichte von aufgespülten, nichtbindigen Böden 147
 - 5.5.1 Allgemeines 147
 - 5.5.2 Erfahrungswerte der Lagerungsdichte 148
 - 5.5.3 Erforderliche Lagerungsdichte für Hafenflächen 148
 - 5.5.4 Überprüfung der Lagerungsdichte 148
 - 5.6 Lagerungsdichte von verklappten, nichtbindigen Böden 149
 - 5.6.1 Allgemeines 149
 - 5.6.2 Einflüsse auf die erzielbare Lagerungsdichte 150
 - 5.7 Baggern von Unterwasserböschungen 150
 - 5.7.1 Allgemeines 150
 - 5.7.2 Baggern von Unterwasserböschungen in lockerem Sand 151
 - 5.7.3 Baggergeräte 151
 - 5.7.4 Ausführung der Baggerarbeiten 151
 - 5.8 Sackungen nichtbindiger Böden 153
 - 5.9 Ausführung von Bodenaustausch in der Rammtrasse von Ufereinfassungen 154
 - 5.9.1 Allgemeines 154
 - 5.9.2 Bodenaushub 155
 - 5.9.3 Säubern der Baggergrubensohle vor dem Sandeinbau 156
 - 5.9.4 Einbau des Sandes 157
 - 5.9.5 Kontrolle des Sandeinbaus 157

- 5.10 Bodenverdichtung mit schweren Fallgewichten (dynamische Intensivverdichtung) 158
- 5.11 Vertikaldräns zur Beschleunigung der Konsolidierung weicher, bindiger Böden 158
 - 5.11.1 Allgemeines 158
 - 5.11.2 Anwendung 159
 - 5.11.3 Entwurf 159
 - 5.11.4 Bemessung von Vertikaldräns aus Kunststoff 160
 - 5.11.5 Ausführung 161
- 5.12 Konsolidierung weicher, bindiger Böden durch Vorbelastung 162
 - 5.12.1 Allgemeines 162
 - 5.12.2 Anwendung 162
 - 5.12.3 Tragfähigkeit des anstehenden Bodens 163
 - 5.12.4 Schüttmaterial 163
 - 5.12.5 Bestimmung der Höhe der Vorbelastungsschüttung 163
 - 5.12.6 Mindestausdehnung der Vorbelastungsschüttung 165
 - 5.12.7 Bodenverbesserungen durch Vakuumverfahren mit Vertikaldräns 165
 - 5.12.8 Ausführung von Bodenverbesserungen durch Vakuumverfahren mit Vertikaldräns 166
 - 5.12.9 Kontrolle der Konsolidierung 167
 - 5.12.10 Sekundärsetzungen 167
- 5.13 Verbesserung der Tragfähigkeit weicher, bindiger Böden durch Vertikalelemente 167
 - 5.13.1 Allgemeines 167
 - 5.13.2 Verfahren 168
 - 5.13.3 Ausführung von pfahlartigen Tragelementen 170
- Literatur 171

- 6 Schutz- und Sicherungsbauwerke 173**
 - 6.1 Böschungs- und Sohlsicherung 173
 - 6.1.1 Böschungssicherungen an Binnenwasserstraßen 173
 - 6.1.2 Böschungen in Seehäfen und in Binnenhäfen mit Tide 178
 - 6.1.3 Anwendung von geotextilen Filtern bei Böschungs- und Sohlsicherungen 182
 - 6.1.4 Kolkbildung und Kolsicherung vor Ufereinfassungen 185
 - 6.1.5 Kolsicherung an Pfeilern und Dalben 193
 - 6.1.6 Einbau mineralischer Sohldichtungen unter Wasser und ihr Anschluss an Ufereinfassungen 194
 - 6.2 Hochwasserschutzwände in Seehäfen 196
 - 6.2.1 Allgemeines 196
 - 6.2.2 Maßgebende Wasserstände 196
 - 6.2.3 Wasserüberdruck und Bodenwichte 197
 - 6.2.4 Mindesteinbindetiefe der HWS-Wand 197
 - 6.2.5 Sonderbeanspruchung einer HWS-Wand 198
 - 6.2.6 Hinweise zur Berechnung von HWS-Wänden in Böschungen 198
 - 6.2.7 Konstruktive Maßnahmen 199
 - 6.2.8 Leitungen im Bereich von HWS-Wänden 200
 - 6.3 Geschüttete Molen und Wellenbrecher 201

- 6.3.1 Allgemeines 201
- 6.3.2 Standsicherheitsnachweise, Setzungen und Sackungen sowie bauliche Hinweise 201
- 6.3.3 Festlegung der Bauwerksgeometrie 201
- 6.3.4 Bemessung der Deckschicht 205
- 6.3.5 Aufbau der Wellenbrecher 207
- 6.3.6 Bauausführung und Geräteeinsatz 207
- 6.3.7 Setzungen und Sackungen 210
- 6.3.8 Abrechnung der eingebauten Mengen 210
Literatur 210

- 7 Ausführung von Uferbefestigungen 213**
- 7.1 Querschnittsgestaltung 213
- 7.1.1 Querschnittsgrundmaße von Uferbefestigungen in Seehäfen 213
- 7.1.2 Oberkante der Uferbefestigungen in Seehäfen 215
- 7.1.3 Querschnittsgrundmaße von Uferbefestigungen in Binnenhäfen 216
- 7.1.4 Ausbau teilgeböschter Ufer in Binnenhäfen mit großen Wasserstandsschwankungen 220
- 7.1.5 Gestaltung von Uferflächen in Binnenhäfen nach betrieblichen Gesichtspunkten 222
- 7.1.6 Solltiefe und Entwurfstiefe der Hafensohle (E 36) 223
- 7.1.7 Verstärkung von Uferbefestigungen zur Vertiefung der Hafensohle in Seehäfen 225
- 7.1.8 Böschungen unter Ufermauerüberbauten hinter geschlossenen Spundwänden 228
- 7.1.9 Umgestaltung von Uferbefestigungen in Binnenhäfen 230
- 7.1.10 Uferbefestigungen in Bergsenkungsgebieten 231
- 7.2 Ausrüstung 235
- 7.2.1 Ausrüstung von Großschiffsliegeplätzen mit Sliphaken 235
- 7.2.2 Anordnung, Ausbildung und Belastung von Steigeleitern 237
- 7.2.3 Anordnung und Ausbildung von Treppen in Seehäfen 238
- 7.2.4 Gepanzerte Stahlspundwände 240
- 7.2.5 Ausrüstung von Uferbefestigungen in Seehäfen mit Ver- und Entsorgungsanlagen 244
- 7.2.6 Anordnung von Pollern 250
- 7.2.7 Gründung von Kranbahnen bei Uferbefestigungen 252
- 7.2.8 Befestigung von Kranschienen auf Beton 254
- 7.2.9 Anschluss der Dichtung der Bewegungsfuge in einer Stahlbetonsohle an eine tragende Umfassungsspundwand aus Stahl 261
- 7.2.10 Anschluss einer Stahlspundwand an ein Betonbauwerk 262
- 7.2.11 Stahlholme für Stahlspundwände bei Uferbefestigungen 263
- 7.2.12 Stahlbetonholme für Stahlspundwände bei Uferbefestigungen 266
- 7.2.13 Oberer Stahlkantenschutz für Stahlbetonwände und -holme bei Uferbefestigungen 272
- 7.2.14 Schwimmende Landanlagen in Seehäfen 274
- 7.3 Entwässerung 275
- 7.3.1 Ausbildung von Durchlaufentwässerungen in Spundwandbauwerken 275
- 7.3.2 Ausbildung von Entwässerungen bei Uferbauwerken im Tidegebiet 276

- 7.4 Fenderausrüstung 279
 - 7.4.1 Fenderungen für Großschiffe 279
 - 7.4.2 Fenderungen in Binnenhäfen 294
- 7.5 Offshorebasishäfen 295
 - 7.5.1 Allgemeines 295
 - 7.5.2 Berechnungsgrundlagen 295
 - 7.5.3 Nautische Anforderungen 296
 - 7.5.4 Ermittlung der Beineindringung von Errichterschiffen 299
 - 7.5.5 Unterhaltung und Monitoring der Jackingflächen 302
 - 7.5.6 Logistische Anforderungen 303
- 7.6 RoRo-Anleger 309
 - 7.6.1 Allgemeines 309
 - 7.6.2 Lastannahmen für RoRo-Terminals 310
 - 7.6.3 Kinematik 312
 - 7.6.4 Klassifikation der Ship-to-Shore-Anlagen 313
 - 7.6.5 Landseitige Einrichtungen 320
- 7.7 Anlegebrücken 324
 - 7.7.1 Einleitung 324
 - 7.7.2 Entwurf von Anlegebrücken 326
 - 7.7.3 Entwurf der Anlege- und Vertäueinrichtungen (ship to shore) 327
 - 7.7.4 Bauwerkskomponenten von Anlegern 330
 - 7.7.5 Wechselwirkung Tragstruktur – Deckinstallationen 333
- Literatur 335
- 8 Spundwandbauwerke 337**
 - 8.1 Baustoffe und Ausführung 337
 - 8.1.1 Spundwand Baustoffe 337
 - 8.1.2 Stahlspundwände: Eigenschaften und Ausbildungen 338
 - 8.1.3 Wasserdichtheit von Stahlspundwänden 352
 - 8.1.4 Schweißen von Stahlspundwänden 354
 - 8.1.5 Einbringen von Stahlspundwänden 358
 - 8.1.6 Einbringhilfen 378
 - 8.1.7 Einbringkontrollen 384
 - 8.1.8 Sanierung von Schlossschäden an eingerammten Stahlspundwänden 387
 - 8.1.9 Lärmschutz, schallarmes Rammen 390
 - 8.1.10 Korrosion bei Stahlspundwänden und Gegenmaßnahmen 395
 - 8.1.11 Sandschliffgefahr bei Spundwänden 401
 - 8.2 Berechnung und Bemessung der Spundwand 402
 - 8.2.1 Allgemeines 402
 - 8.2.2 Unverankerte Spundwandbauwerke 405
 - 8.2.3 Berechnung einfach verankerter, im Boden eingespannter Spundwandbauwerke 406
 - 8.2.4 Berechnung zweifach verankerter Spundwände 410
 - 8.2.5 Ansatz der Erddruckneigungswinkel und die Nachweise in vertikaler Richtung 411
 - 8.2.6 Berücksichtigung von ungünstigen Grundwasserströmungen im Erdwiderstandsbereich 422
 - 8.2.7 Tragfähigkeitsnachweis für Uferwände 422

- 8.2.8 Wahl der Einbindetiefe von Spundwänden 423
- 8.2.9 Ermittlung der Einbindetiefe für voll bzw. teilweise im Boden eingespannte Spundwände 424
- 8.2.10 Gestaffelte Einbindetiefe bei Stahlspundwänden 427
- 8.2.11 Horizontale Einwirkungen auf Stahlspundwände in Längsrichtung des Ufers 429
- 8.2.12 Berechnung von im Boden eingespannten Ankerwänden 432
- 8.2.13 Gestaffelte Ausbildung von Ankerwänden 433
- 8.2.14 Uferspundwände in nicht konsolidierten, weichen, bindigen Böden, insbesondere in Verbindung mit unverschieblichen Bauwerken 433
- 8.2.15 Ausbildung und Bemessung einfach verankerter Spundwandbauwerke in Erdbebengebieten 434
- 8.2.16 Spundwandufer an Binnenkanälen 435
- 8.2.17 Berechnung und Bemessung von Fangedämmen 436
Literatur 447

- 9 Verankerungen 451**
- 9.1 Pfähle und Anker 451
- 9.1.1 Allgemeines 451
- 9.1.2 Verdrängungspfähle 451
- 9.1.3 Tragfähigkeit von Verdrängungspfählen 453
- 9.1.4 Mikropfähle 454
- 9.1.5 Sonderpfähle 455
- 9.1.6 Anker 455
- 9.2 Gurte und Pfahl- bzw. Ankeranschlüsse 462
- 9.2.1 Ausbildung von Spundwandgurt aus Stahl 462
- 9.2.2 Nachweise für Spundwandgurte aus Stahl 463
- 9.2.3 Spundwandgurte aus Stahlbeton bei Verankerung durch Stahlrammpfähle 464
- 9.2.4 Hilfsverankerung am Kopf von Stahlspundwandbauwerken 467
- 9.2.5 Spundwandverankerungen in nicht konsolidierten weichen, bindigen Böden 468
- 9.2.6 Ausbildung und Berechnung vorspringender Kaimauerecken mit Rundstahlverankerung 471
- 9.2.7 Ausbildung und Berechnung vorspringender Kaimauerecken mit Schrägpfählen 473
- 9.2.8 Vorspannen von Ankern aus hochfesten Stählen bei Ufereinfassungen 475
- 9.2.9 Gelenkiger Anschluss gerammter Stahlpfähle an Stahlspundwandbauwerke 477
- 9.3 Nachweis der Standsicherheit von Verankerungen in der tiefen Gleitfuge 487
- 9.3.1 Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge bei Verankerungen mit Ankerwänden 487
- 9.3.2 Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge bei nicht konsolidierten, wassergesättigten bindigen Böden 489
- 9.3.3 Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge bei wechselnden Bodenschichten 489
- 9.3.4 Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge bei Einspannung der Uferwand 490
- 9.3.5 Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge bei eingespannter Ankerwand 490

- 9.3.6 Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge bei Verankerungen mit Ankerplatten 490
- 9.3.7 Nachweis der Sicherheit gegen Aufbruch des Verankerungsbodens 490
- 9.3.8 Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge bei Uferwänden, die mit Pfählen oder Verpressankern in einer Ankerlage verankert sind 491
- 9.3.9 Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge bei Uferwänden, die in mehreren Lagen verankert sind 493
- 9.3.10 Sicherheit gegen Geländebruch 494
Literatur 494

- 10 Uferwände, Ufermauern und Überbauten aus Beton 499**
 - 10.1 Allgemeines 499
 - 10.2 Baustoffe 500
 - 10.2.1 Beton 500
 - 10.2.2 Betonstahl 502
 - 10.3 Konstruktion und Bauausführung 502
 - 10.3.1 Arbeitsfugen 502
 - 10.3.2 Raumfugen 502
 - 10.3.3 Schalungen 503
 - 10.3.4 Fugenlose Bauweise 503
 - 10.3.5 Rissbreitenbegrenzung 503
 - 10.4 Bauweisen 504
 - 10.4.1 Betonwände 504
 - 10.4.2 Stützmauern 506
 - 10.4.3 Blockbauweise 506
 - 10.4.4 Schwimmkästen 509
 - 10.4.5 Senkkästen 510
 - Literatur 514

- 11 Pfahlrostkonstruktionen 517**
 - 11.1 Allgemeines 517
 - 11.2 Ausbildung und Bemessung ebener Pfahlrostkonstruktionen 517
 - 11.2.1 Allgemeines 517
 - 11.2.2 Belastung durch Erddruck 518
 - 11.2.3 Belastung durch Wasserüberdruck 519
 - 11.2.4 Lastabtrag Pfähle 519
 - 11.3 Ausbildung und Bemessung räumlicher Pfahlrostkonstruktionen 521
 - 11.3.1 Frei stehende Pfahlroste 521
 - 11.3.2 Sonderbauwerke in räumlichen Pfahlrostkonstruktionen 522
 - 11.3.3 Statisches System und Berechnung 523
 - 11.3.4 Konstruktive Hinweise 523
 - 11.4 Ausbildung und Bemessung von Pfahlrostkonstruktionen in Erdbebengebieten 524
 - 11.4.1 Allgemeines 524
 - 11.4.2 Erddruck, Erdwiderstand, Wasserüberdruck, Verkehrslasten 525
 - 11.4.3 Aufnahme der waagrecht gerichteten Massenkräfte des Überbaus 525
 - Literatur 525

12	Dalben	<i>527</i>
12.1	Entwurf und Ausführung	<i>527</i>
12.1.1	Zweck und Ausführungsformen von Dalben	<i>527</i>
12.1.2	Anordnung der Dalben	<i>527</i>
12.1.3	Ausrüstung der Dalben	<i>528</i>
12.1.4	Hinweise zur Materialwahl	<i>529</i>
12.2	Bemessung	<i>530</i>
12.2.1	Systemsteifigkeit	<i>530</i>
12.2.2	Tragverhalten	<i>530</i>
12.2.3	Einwirkungen	<i>531</i>
12.2.4	Sicherheitskonzept	<i>533</i>
12.2.5	Boden-Bauwerk-Interaktion und daraus resultierende Bemessungsgrößen	<i>533</i>
12.2.6	Erforderliches Arbeitsvermögen von Anlegedalben	<i>538</i>
12.2.7	Weitere Berechnungsgrundlagen	<i>539</i>
	Literatur	<i>540</i>
13	Betrieb, Unterhaltung und Instandsetzung von Ufereinfassungen	<i>543</i>
13.1	Betrieb von Ufereinfassungen	<i>543</i>
13.1.1	Allgemeines	<i>543</i>
13.1.2	Nutzung von BIM	<i>543</i>
13.2	Bauwerksinspektion	<i>544</i>
13.2.1	Dokumentation	<i>545</i>
13.2.2	Durchführung	<i>546</i>
13.2.3	Inspektionsintervalle	<i>547</i>
13.2.4	Messtechnisch gestütztes Bauwerksmonitoring	<i>548</i>
13.3	Tragfähigkeitsbewertungen bestehender Ufereinfassungen	<i>549</i>
13.4	Instandsetzung von Ufereinfassungen aus Beton	<i>551</i>
13.5	Ertüchtigung und Rückbau von bestehenden Ufereinfassungen	<i>551</i>
13.5.1	Ertüchtigungsmaßnahmen	<i>552</i>
13.5.2	Rückbau im Zusammenhang mit Ersatzbaumaßnahmen	<i>553</i>
	Literatur	<i>553</i>
	Anhang A Zeichenerklärung	<i>555</i>
A.1	Kurzzeichen für Rechengrößen	<i>556</i>
A.1.1	Lateinische Kleinbuchstaben	<i>556</i>
A.1.2	Lateinische Großbuchstaben	<i>557</i>
A.1.3	Griechische Buchstaben	<i>559</i>
A.2	Indizes	<i>560</i>
A.3	Abkürzungen	<i>561</i>
A.4	Wasserstände und Wellenhöhen	<i>562</i>
	Stichwortverzeichnis	<i>563</i>
	Inserentenverzeichnis	<i>581</i>