

**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

<b>Vorwort</b>	<i>V</i>
<b>1</b>	<b>Sicherheits- und Nachweiskonzept</b> <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>
<b>2</b>	<b>Schiffsabmessungen</b> <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>
<b>3</b>	<b>Geotechnische Grundlagen</b> <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
<b>4</b>	<b>Belastungen auf Uferbefestigungen</b>	<b>77</b>
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 Kolksicherung vor Ufereinfassungen 185
    - 6.1.5 Kolksicherung 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

<b>12</b>	<b>Dalben</b>	<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>
<b>13</b>	<b>Betrieb, Unterhaltung und Instandsetzung von Ufereinfassungen</b>	<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>
	<b>Anhang A Zeichenerklärung</b>	<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>
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<i>563</i>
	<b>Inserentenverzeichnis</b>	<i>581</i>