E DIN EN 1991-1-8:2024-03 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-02-02

Eurocode 1 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-8: Einwirkungen durch Wellen und Strömungen auf Küstenbauwerke; Deutsche und Englische Fassung prEN 1991-1-8:2024

Eurocode 1 - Actions on structures - Part 1-8: Actions from waves and currents on coastal structures; German and English version prEN 1991-1-8:2024

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 10

Einleitung ... 11

1 Anwendungsbereich ... 14
1.1 Anwendungsbereich von EN 1991-1-8 ... 14
1.2 Voraussetzungen ... 15

2 Normative Verweisungen ... 15

3 Begriffe ... 16
3.1 Begriffe ... 16
3.1.1 Begriffe mit Bezug auf die physikalische Umgebung und Umweltprozesse ... 16
3.1.2 Begriffe mit Bezug auf die Analyse von meteorologisch-ozeanographischen Parametern ... 19
3.1.3 Begriffe mit Bezug auf statistische meteorologisch-ozeanographische Parameter ... 21
3.1.4 Begriffe mit Bezug auf meteorologisch-ozeanographische Auswirkungen in Wechselwirkung mit Bauwerken ... 27
3.1.5 Begriffe mit Bezug auf Küstenbauwerke ... 29
3.2 Symbole und Abkürzungen ... 31
3.2.1 Lateinische Großbuchstaben ... 31
3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben ... 35
3.2.3 Griechische Großbuchstaben ... 36
3.2.4 Griechische Kleinbuchstaben ... 36

4 Grundlagen für die Bewertung der Wellen- und Strömungseinwirkung ... 37
4.1 Allgemein ... 37
4.2 Bemessungsverfahren ... 37
4.2.1 Allgemein ... 37
4.2.2 Halbwahrscheinlichkeits-Bemessungsverfahren ... 38
4.2.3 Zuverlässigkeitsbasiertes Bemessungsverfahren ... 38
4.2.4 Bemessungsverfahren mit risikobewusster Entscheidungsfindung ... 38
4.2.5 Durch physikalische Prüfung unterstützte Bemessung ... 39
4.3 Modellierung der Einwirkung ... 39
4.3.1 Klassifizierung von Einwirkungen durch Wellen und Strömungen ... 39
4.3.2 Meteorologisch-ozeanographische Parameter ... 39
4.3.3 Allgemeine Verfahren zur Bewertung der hydrodynamischen Lasten ... 39
4.4 Bemessungssituationen ... 40
4.5 Geometrische Parameter ... 41
4.6 Hydrodynamische Schätzungsverfahren ... 42
4.7 Repräsentative Werte von hydrodynamischen Lasten ... 44
4.7.1 Allgemein ... 44
4.7.2 Charakteristischer Wert ... 46
4.7.3 Kombinationswert ... 46
4.7.4 Häufiger Wert ... 46
4.7.5 Quasi-ständiger Wert ... 47
4.8 Bemessungswert und Bedeutungsbeiwert ... 47

4.9 Besondere Kombinationsregeln für meteorologisch-ozeanographische Parameter 48
4.9.1 Allgemeine Festlegungen 48
4.9.2 Kombinationsregeln unter Verwendung von marginalen Verteilungen der meteorologisch-ozeanographischen Parameter (marginales Tiefseeextreme-Verfahren) 49
4.9.3 Kombinationsregeln unter Verwendung von gemeinsamen Verteilungen der meteorologisch-ozeanographischen Parameter (gemeinsames Tiefseeextreme-Verfahren) 50
4.9.4 Spezifische Kombinationsregeln zwischen Wellen, Strömungen und Wind 51
4.10 Zufällige meteorologisch-ozeanographische Ereignisse 52

5 Hydrodynamische Bedingungen 53
5.1 Allgemein 53
5.1.1 Beschreibung der meteorologisch-ozeanographischen Bemessung 53
5.1.2 Meteorologisch-ozeanographische Daten 53
5.1.3 Wechselwirkungen zwischen Wellen/Strömung und Bauwerken 54
5.2 Bemessungsereigniswahrscheinlichkeit und Extremwertanalyse 54
5.2.1 Allgemein 54
5.2.2 Extremwertanalyse 55
5.3 Wasserstände 56
5.3.1 Bemessungswasserstand 56
5.3.2 Wasserstandsmessungen 57
5.3.3 Gezeiten 57
5.3.4 Sturmwellen 57
5.4 Wellen 58
5.4.1 Allgemein 58
5.4.2 Wellenstau 59
5.4.3 Häufigkeit und Richtungsverteilung von Wellen 59
5.4.4 Spektrale Wellenbeschreibung 59
5.4.5 Für Sturm repräsentative Wellenparameter 60
5.4.6 Wellendatenquellen 60
5.4.7 Wellentransformation 61
5.4.8 Wellendaten für die Extremwertanalyse 62
5.4.9 Küstennahe Wellenprozesse 63
5.4.10 Regelmäßige Wellentheorien 63
5.4.11 Wellenform und -kinematik 64
5.4.12 Lange Wellen 66
5.5 Strömungen 66
5.5.1 Allgemein 66
5.5.2 Strömungsdatenquellen 67
5.5.3 Strömungsgeschwindigkeit und -profil 67
5.6 Klimawandel 67

6 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf feste zylindrische Bauwerke und Hängedecks 69
6.1 Allgemein 69
6.1.1 Anwendungen 69
6.1.2 Grundsätze für die Bewertung von Einwirkungen durch Wellen und Strömungen 70
6.1.3 Bedingungen für die Nichtbeachtung von Einwirkungen durch Wellen und Strömungen 71
6.1.4 Strömungseinwirkungen 71
6.1.5 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf Zylinder von nicht brechenden Wellen 72
6.1.6 Wellen- und Strömungseinwirkungen von brechenden Wellen 73
6.1.7 Seeschlageinwirkungen durch Wellen 73
6.1.8 Welleneinwirkungen auf Rohrleitungen mit kleinem Durchmesser 73
6.1.9 Durch Strömung und Wellen bewirkte Schwingungen 74
6.1.10 Meeresbodenauskolkung durch Wellen und Strömungen 74
6.2 Strömungseinwirkungen auf schlanke Bauwerke 74
6.3 Welleneinwirkungen auf schlanke Körper 75
6.3.1 Welleneinwirkungen auf einen einzelnen schlanken Zylinder 75
6.3.2 Welleneinwirkungen auf Gruppen von kreisförmigen Zylindern 77
6.4 Welleneinwirkungen auf großvolumige Körper 77

6.5 Wellenstoß- und Seeschlageinwirkungen ... 77
6.5.1 Seeschlag auf schlanke Bauwerke ... 77
6.5.2 Wave-in-deck-Kräfte und Luftspalt ... 78
6.5.3 Dynamische Verstärkung und Schwingungen ... 78
6.6 Welleneinwirkungen auf Rohrleitungen und Unterwasser-Bauwerke ... 78
6.7 Durch Wirbelstrom verursachte Schwingung (VIV) von Rohrleitungen ... 79

7 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf Steinschütt-Wellenbrecher ... 79
7.1 Einleitung und Bauwerkstypen ... 79
7.2 Bemessungsverfahren für Wellen- und Strömungseinwirkungen auf Steinschütt-Wellenbrecher ... 80
7.2.1 Allgemein ... 80
7.2.2 Wiederholungsperioden für die Verifizierung von Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit ... 81
7.2.3 Wiederholungsperioden für die Verifizierung von Grenzzuständen der Tragfähigkeit ... 83
7.3 Wellen- und Strömungseinwirkungen ... 85
7.3.1 Allgemein ... 85
7.3.2 Welleneinwirkung auf die seeseitige Böschung ... 85
7.3.3 Welleneinwirkungen auf den seeseitigen Fuß ... 86
7.3.4 Wellenüberlauf ... 86
7.3.5 Welleneinwirkung auf die rückwärtige Deckwerkböschung ... 86
7.3.6 Welleneinwirkungen auf geotechnische Elemente ... 87
7.3.7 Welleneinwirkungen auf Molen-/Buhnenköpfe ... 87
7.3.8 Welleneinwirkungen auf Wellenbrecherkronen und -brüstungsmauern ... 87
7.3.9 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf Filterschichten und Unterschichten ... 88
7.3.10 Welleneinwirkung in Bezug auf Belastungen in Deckwerkeinheiten ... 88
7.3.11 Wellen- und Strömungseinwirkungen in Bezug auf lokale Meeresbodenauskolkung ... 89

8 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf vertikale Wellenbrecher ... 89
8.1 Einleitung und Bauwerkstypen ... 89
8.2 Bemessungsverfahren für Wellen- und Strömungseinwirkungen auf vertikale Wellenbrecher ... 90
8.3 Hydrodynamische Lasten durch Wellen und Strömungen ... 91
8.3.1 Typen von Welleneinwirkungen ... 91
8.3.2 Wellendruck, Auftrieb und Auftriebskraft ... 91
8.3.3 Wellenüberlauf ... 92
8.3.4 Auswirkung der Welleneinwirkung auf geotechnisches Versagen ... 92
8.3.5 Wellen- und Strömungseinwirkungen in Bezug auf lokale Meeresbodenauskolkung ... 92

9 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf Verbundwellenbrecher ... 92
9.1 Einleitung und Bauwerkstypen ... 92
9.2 Bemessungsverfahren für Wellen- und Strömungseinwirkungen auf Verbundwellenbrecher ... 93
9.3 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf vertikale Verbundwellenbrecher ... 94
9.3.1 Haupttypen der Welleneinwirkung ... 94
9.3.2 Wellenüberlauf ... 94
9.3.3 Welleneinwirkung auf Steinschüttungs-Filterschichten ... 94
9.3.4 Welleneinwirkung auf Fertigteil-Deckwerkeinheiten ... 94
9.3.5 Auswirkung der Welleneinwirkung auf geotechnisches Versagen ... 94
9.3.6 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf den vertikalen Flächenfuß ... 95
9.3.7 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf den seeseitigen Fuß der Steinschüttung ... 95
9.4 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf horizontale Verbundwellenbrecher ... 95
9.4.1 Haupttypen der Welleneinwirkung ... 95
9.4.2 Wellenüberlauf ... 95
9.4.3 Auswirkung der Welleneinwirkung auf geotechnisches Versagen ... 95
9.4.4 Welleneinwirkung auf Molen-/Buhnenköpfe ... 95
9.4.5 Welleneinwirkung auf die Wellenbrecherkrone ... 96
9.4.6 Welleneinwirkung auf Filterschichten ... 96
9.4.7 Welleneinwirkung in Bezug auf Belastungen in Deckwerkeinheiten ... 96

9.4.8 Wellen- und Strömungseinwirkungen in Bezug auf lokale Meeresbodenauskolkung 97

10 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf Küstendämme 97
10.1 Einleitung und Bauwerkstypen 97
10.2 Bemessungsverfahren für Wellen- und Strömungseinwirkungen auf Küstendämme 98
10.3 Deckwerk 98
10.3.1 Typen von Wellen- und Strömungseinwirkung 98
10.3.2 Welleneinwirkung auf seeseitige Böschung 99
10.3.3 Welleneinwirkung auf seeseitigen Fuß 99
10.3.4 Wellenüberlauf 100
10.3.5 Auswirkung der Welleneinwirkung auf geotechnisches Versagen 100
10.3.6 Wellen- und Strömungseinwirkungen in Bezug auf lokale Meeresbodenauskolkung 100
10.4 Strandmauern 100
10.4.1 Typen von Wellen- und Strömungseinwirkungen 100
10.4.2 Wellenreflexion 101
10.4.3 Welleneinwirkungen auf seeseitigen Fuß 101
10.4.4 Wellenüberlauf 101
10.4.5 Durch Wellen verursachten Kräfte 102
10.4.6 Meeresbodenauskolkung durch Wellen und Strömungen 102

11 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf schwimmende Bauwerke 102
11.1 Definition und Typen von schwimmenden Bauwerken 102
11.2 Welleneinwirkungen auf schwimmende Bauwerke 105
11.2.1 Allgemein 105
11.2.2 Analyseverfahren 106
11.2.3 Numerisches Modellierungsverfahren 106
11.2.4 Physikalisches Modellierungsverfahren 107
11.3 Strömungseinwirkungen auf schwimmende Bauwerke 108
11.4 Physikalisches Modellierungsverfahren 109

12 Durch physikalische Modellprüfung unterstützte Wellen- und Strömungseinwirkungsbewertung 109
12.1 Allgemein 109
12.2 Zwecke der Prüfung 109
12.3 Organisation einer physikalischen Modelluntersuchung 110
12.4 Konzept und Aufbau des physikalischen Modells 111
12.4.1 Eingabedaten 111
12.4.2 Inhalte der Modellierungsmethodik (Prüfplan) 113
12.4.3 Maßstabsgesetze und Modellmaßstab 113
12.4.4 Wahl einer Einrichtung 115
12.4.5 Modellaufbau 116
12.4.6 Bau des Modells: Bathymetrie und geprüftes Bauwerk 117
12.4.7 Messgeräte 118
12.4.8 Installation und Kalibrierung der Messeinrichtung 119
12.4.9 Validierung von Eingabebedingungen 119
12.5 Modellprüfung 120
12.5.1 Allgemein 120
12.5.2 Wellen- und Strömungserzeugungsverfahren 120
12.5.3 Datenerfassung und -verarbeitung 121
12.5.4 Analyse von hydraulischen Messungen 122
12.5.5 Analyse des Wellenüberlaufs 122
12.5.6 Bewertung der Stabilität von Steinschütt-Bauwerken 122
12.5.7 Analyse von Druck- und Lastmessungen 123
12.5.8 Analyse der Bewegungen von schwimmenden Bauwerken und der Kräfte auf die Festmacheinrichtung 123
12.6 Bericht über Prüfergebnisse 123
12.7 Sonstiges 124
12.7.1 Inhärente Modellunsicherheit und Modellaufbauauswirkungen 124
12.7.2 Minimieren von Modellmaßstabseinflüssen 124

12.7.3 Genauigkeit der Messgeräte 125

13 Wellen- und Strömungseinwirkungen in der Zuverlässigkeitsanalyse 125
13.1 Einleitung 125
13.2 Wahrscheinlichkeitsmodelle für Wellen- und Strömungseinwirkungen auf Küstenbauwerke 125
13.3 Extrapolation der Überschreitungswahrscheinlichkeit 126
13.4 Zielzuverlässigkeit 127
13.5 Resilienz 128

Anhang A (informativ) Zusätzlicher Leitfaden für Umgebungsseebedingungen 129
A.1 Verwendung dieses Anhangs 129
A.2 Anwendungsbereich und Einsatzgebiet 129
A.3 Wasserstände 129
A.3.1 Gezeitenwasserstände 129
A.3.2 Bemessungswasserstände 129
A.4 Wellen 130
A.4.1 Kurzzeit-Wellenbedingung 130
A.4.2 (Langzeit-)Statistik des Wellenklimas 136
A.4.3 Statistik extremer Wellen 137
A.4.4 Wellenkinematik 139
A.4.5 Wellentransformationen 141
A.5 Strömungen 142
A.5.1 Allgemein 142
A.5.2 Strecken der Strömung zur Wellenoberfläche 142
A.5.3 Numerische Simulation von Strömungsflüssen – Strömungs-Reanalyse 144
A.5.4 Strömungseigenschaften 144

Anhang B (informativ) Zusätzlicher Leitfaden für feste zylindrische Bauwerke und Hängedecks 146
B.1 Verwendung dieses Anhangs 146
B.2 Anwendungsbereich und Einsatzgebiet 146
B.3 Klassifizierung 146
B.4 Bemessungsgrundsätze 147
B.4.1 Allgemein 147
B.4.2 Verfahren der für Sturm repräsentativen Welle 148
B.5 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf Bauwerke 149
B.5.1 Allgemein 149
B.5.2 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf schlanke Bauwerke 149
B.5.3 Welleneinwirkungen auf großvolumige Körper 156
B.6 Meeresbodenauskolkung durch Wellen und Strömungen 158
B.7 Gruppen von Zylindern 158
B.8 Einwirkung von Wellen mit langem Kamm und kurzem Kamm 159
B.9 Wellenstoß- und Seeschlageinwirkungen 160
B.9.1 Allgemein 160
B.9.2 Seeschlageinwirkungen auf vertikale und schräge Zylinder auf gleichmäßig schrägen oder horizontalen Böden 160
B.9.3 Welleneinwirkungen, einschließlich Seeschlageinwirkungen, auf vertikale Zylinder auf Riffen und Sandbänken 163
B.9.4 Wave-in-deck-Kräfte 163
B.9.5 Luftspaltberechnungen und -empfehlungen 165
B.9.6 Dynamische Verstärkung und Schwingungen 166
B.10 Unterwasser-Rohrleitungen 168
B.11 Durch Wirbelstrom verursachte Schwingung von Rohrleitungen 170
B.12 Werkzeuge zur Unterstützung der Bemessung 171
B.12.1 Numerische Modelle 171
B.12.2 Modellprüfungen 172

Anhang C (informativ) Zusätzlicher Leitfaden für Steinschütt-Wellenbrecher 173
C.1 Verwendung dieses Anhangs 173
C.2 Anwendungsbereich und Einsatzgebiet 173

C.3 Herkömmliche Steinschütt-Wellenbrecher 174
C.3.1 Versagensarten 174
C.3.2 Fehlerbaum 175
C.3.3 Bemessungsverfahren und -gleichungen 177
C.3.4 Welleneinwirkung auf die seeseitige felsbewehrte Böschung 179
C.3.5 Welleneinwirkung auf die seeseitige Böschung von künstlichen Einheiten 179
C.3.6 Welleneinwirkungen auf den seeseitigen Fuß 179
C.3.7 Wellenauflauf und Wellenüberlauf 180
C.3.8 Welleneinwirkung auf die rückwärtige Deckwerkböschung 181
C.3.9 Welleneinwirkungen auf Molen-/Buhnenköpfe 181
C.3.10 Welleneinwirkung auf Brüstungsmauern 181
C.3.11 Lokale Erosion von Meeresboden und Unterschichten 181
C.4 Berme-Wellenbrecher 182
C.4.1 Einleitung 182
C.4.2 Versagensarten 182
C.4.3 Fehlerbaum 183
C.4.4 Bemessungsverfahren und -gleichungen 183
C.4.5 Welleneinwirkung auf die seeseitige Fläche 183
C.4.6 Rückwärtige Stabilität 184
C.4.7 Stabilität und Umformung des Berme-Wellenbrecherkopfes 184
C.4.8 Wellenüberlauf 184
C.4.9 Abrieb und Zerkleinerung von Steinen 185
C.4.10 Lokale Auskolkung und Auskolkungsschutz 185
C.5 Steinschütt-Wellenbrecher mit niedriger Krone und unter Wasser 185
C.5.1 Versagensarten 185
C.5.2 Fehlerbaum 186
C.5.3 Bemessungsverfahren und -gleichungen 186
C.5.4 Welleneinwirkung auf die seeseitige felsbewehrte Böschung 186
C.5.5 Welleneinwirkung auf die Krone und die rückwärtige Deckwerkböschung 186
C.5.6 Wellenüberlauf bei Steinschütt-Wellenbrechern mit niedriger Krone 186
C.5.7 Wellenausbreitung 187
C.6 Qualitative kumulative Schadensbewertung von durch Wellen und Strömungen belasteten Steinschütt-Wellenbrechern 187

Anhang D (informativ) Zusätzlicher Leitfaden für vertikale Wellenbrecher und Verbundwellenbrecher 188
D.1 Verwendung dieses Anhangs 188
D.2 Anwendungsbereich und Einsatzgebiet 188
D.3 Vertikale Wellenbrecher 189
D.3.1 Versagensarten 189
D.3.2 Fehlerbaum 191
D.3.3 Bemessungsverfahren und -gleichungen 192
D.3.4 Nicht brechende Wellen auf eine vertikale Mauer 192
D.3.5 Brechende Wellen auf eine vertikale Mauer 193
D.3.6 Auftriebskraft 193
D.3.7 Wellenüberlauf 193
D.3.8 Wellenausbreitung 194
D.3.9 Wellenreflexion 194
D.3.10 Stabilität des Meeresbodens gegen geotechnisches Versagen 194
D.3.11 Lokale Auskolkung und Auskolkungsschutz 194
D.4 Vertikale Verbundwellenbrecher 195
D.4.1 Versagensarten 195
D.4.2 Fehlerbaum 195
D.4.3 Bemessungsverfahren und -gleichungen 195
D.4.4 Welleneinwirkungen auf die vertikale Fläche 196
D.4.5 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf das Steinschütt-Deckwerk 196
D.4.6 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf den vertikalen Flächenfuß 197
D.4.7 Wellenüberlauf und -ausbreitung 197

D.4.8 Wellenreflexion 197
D.4.9 Stabilität des Fundaments und des Meeresbodens gegen geotechnisches Versagen 197
D.5 Horizontale Verbundwellenbrecher 198
D.5.1 Versagensarten 198
D.5.2 Fehlerbaum 198
D.5.3 Bemessungsverfahren und -gleichungen 198
D.5.4 Welleneinwirkungen auf die vertikale Fläche und die Schutzsteinschüttung 198

Anhang E (informativ) Zusätzlicher Leitfaden für Küstendämme 200
E.1 Verwendung dieses Anhangs 200
E.2 Anwendungsbereich und Einsatzgebiet 200
E.3 Deckwerk 201
E.3.1 Wellen- und Strömungseinwirkungen 201
E.3.2 Fehlerbaum 201
E.3.3 Bemessungsverfahren und -gleichungen 202
E.3.4 Welleneinwirkungen auf die seeseitige Böschung 203
E.3.5 Wellen- und Strömungseinwirkungen auf den seeseitigen Fuß 205
E.3.6 Wellenüberlauf 205
E.3.7 Auswirkung der Welleneinwirkung auf geotechnisches Versagen 206
E.3.8 Lokale Auskolkung und Auskolkungsschutz 206
E.4 Strandmauern 206
E.4.1 Versagensarten und Fehlerbaum 206
E.4.2 Bemessungsverfahren und -gleichungen 207
E.4.3 Wellenreflexion 207
E.4.4 Wellenüberlauf 208
E.4.5 Wellen- und Strömungsbelastungskräfte auf die Mauer 208
E.4.6 Welle und Strömung auf Strandmauerfuß 209
E.4.7 Lokale Auskolkung und Auskolkungsschutz 209

Anhang F (informativ) Zusätzlicher Leitfaden für schwimmende Bauwerke 210
F.1 Verwendung dieses Anhangs 210
F.2 Anwendungsbereich und Einsatzgebiet 210
F.3 Weitere Hinweise zu schwimmenden Bauwerken 210

Anhang G (informativ) Zusätzlicher Leitfaden für die physikalische Modellierung von Küstenbauwerken 211
G.1 Verwendung dieses Anhangs 211
G.2 Anwendungsbereich und Einsatzgebiet 211
G.3 Stärken und Grenzen von physikalischen Küstenmodellen 211
G.4 Messunsicherheit 212
G.5 Viskositätskräfte in internen Strömen von Steinschütt-Bauwerken 212
G.6 Viskositätskräfte auf schwimmende Bauwerke 213
G.7 Impulsive Wellenbelastungen mit Luftauswirkungen 213

Anhang H (informativ) Wellen- und Strömungseinwirkungen in der Zuverlässigkeitsanalyse 214
H.1 Verwendung dieses Anhangs 214
H.2 Anwendungsbereich und Einsatzgebiet 214
H.3 Berechnung der Versagenswahrscheinlichkeit eines Elements 214
H.3.1 Allgemeiner Leitfaden 214
H.3.2 Direktes Integrationsverfahren 215
H.3.3 Monte-Carlo-Verfahren 216
H.3.4 Ein einfach anzuwendendes Verfahren 216
H.4 Versagenswahrscheinlichkeitsanalyse von Versagensartsystemen 218
H.5 Korrelation von Versagensarten 218
H.6 Übersicht über eine Beispielanwendung einer Zuverlässigkeitsanalyse an einem Küstenbauwerk 219
H.7 Qualitative Resilienzbewertung von Küstenbauwerken 220

Literaturhinweise 221