

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 (marginale 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-/Bühnenköpfe | 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-/Bühnenköpfe | 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 | Maßstabgesetze 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-/Bühnenköpfe | 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 |