
Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	XI
1 Einführung	1
1.1 Bodendynamische Problemstellungen	1
1.2 Unterschied zwischen Bodendynamik und klassischer Bodenmechanik	2
1.3 Elemente bodendynamischer Untersuchungen	4
1.4 Hinweis für den Gebrauch des Buches	5
2 Grundlagen der Schwingungslehre	6
2.1 Bewegungsdifferentialgleichung	6
2.2 Eigenschwingung	7
2.2.1 Ungedämpfter Einmassenschwinger	8
2.2.2 Gedämpfter Einmassenschwinger	10
2.3 Harmonische Anregung	11
2.3.1 Ungedämpfter Einmassenschwinger	12
2.3.2 Gedämpfter Einmassenschwinger	13
2.3.3 Gedämpfter Einmassenschwinger mit quadratischer Anregung	15
2.3.4 Zusammenfassung der wichtigsten Formeln	17
2.4 Schwingungsisolierung	17
2.5 Stoßartige Belastung	19
2.5.1 Rechteckförmiger Stoß	20
2.5.2 Stoß-Antwortspektren	21
2.6 Allgemeine Belastung	21
2.7 Nichtlineare Systeme	24
2.8 Dämpfungsarten	26
3 Wellenausbreitung	28
3.1 Eindimensionale Wellenausbreitung	30
3.1.1 Schubträger	30
3.1.2 Allgemeine Wellengleichung	32
3.1.3 Anwendungsbeispiel	36

3.2	Wellenausbreitung im elastischen Raum	39
3.2.1	Herleitung der Bewegungsgleichung	39
3.2.2	Lösungen der dreidimensionalen Bewegungsgleichung	41
3.3	Wellenausbreitung im elastischen Halbraum	42
3.3.1	Rayleigh-Wellen	42
3.3.2	Wellen im geschichteten Halbraum	44
3.4	Wellenausbreitung in nicht idealen Verhältnissen	44
3.4.1	Einfluß der Schichtung auf das Wellenbild	44
3.4.2	Wellenausbreitung in Gemischen von Wasser und Festschubstanz	45
3.4.3	Wellenausbreitung in porösen, gesättigten Materialien	46
3.4.4	Einfluß des Grundwasserspiegels	48
3.4.5	Wellenausbreitungsgeschwindigkeit in wichtigen Böden und Gesteinsarten	48
4	Dynamische Bodenkennziffern	50
4.1	Bodenmodelle	50
4.1.1	Einflußparameter	51
4.1.2	Elastische und elasto-plastische Bodenmodelle	52
4.1.3	Deformationsverhalten – Bruchverhalten	54
4.2	Linear äquivalente Bodenkennziffern	55
4.3	Deformationskennziffern	56
4.3.1	Sand	59
4.3.2	Kies-Sand	63
4.3.3	Tonige Böden	66
4.3.4	Fels	70
4.4	Festigkeitseigenschaften unter dynamischer Belastung	72
4.4.1	Übersicht	72
4.4.2	Das Phänomen Bodenverflüssigung	73
4.4.3	Kohäsionslose Böden	78
4.4.4	Kohäsive Böden	82
4.5	Konzeption von Untersuchungsprogrammen	83
4.6	Feldmethoden	86
4.6.1	Reflexions-Seismik	90
4.6.2	Refraktions-Seismik	91
4.6.3	Schwinger auf der Bodenoberfläche (SASW-Methode)	93
4.6.4	Crosshole-Seismik	94
4.6.5	Downhole- und Uphole-Seismik	96
4.6.6	Seismische Tomographie	98
4.6.7	Ausschwingversuche	98
4.6.8	Wasserkonone (Beispiel für dyn. Plattenversuch)	99
4.6.9	Feldversuche zur Bestimmung des Verflüssigungspotentials	100
4.7	Laborversuche	104
4.7.1	Resonant-Column-Versuch	105
4.7.2	Ultraschallmessungen	107

4.7.3	Zyklischer Scherversuch	107
4.7.4	Zyklischer Triaxialversuch	109
4.7.5	Zyklischer Torsionsversuch	111
4.7.6	Laborversuche zur Bestimmung des Verflüssigungspotentials	113
4.8	Vergleich von Feld- und Labordaten	118
5	Erschütterungen	121
5.1	Ausbreitung von Erschütterungen	121
5.1.1	Erschütterungsausbreitung bei Verkehrsträgern	123
5.1.2	Ausbreitung von Sprengerschütterungen	127
5.2	Beurteilung der Erschütterungen	129
5.2.1	Schäden an Bauwerken	129
5.2.2	Belästigung des Menschen	134
5.2.3	Grenzwerte für Geräte	141
5.3	Erschütterungsreduktion	141
5.3.1	Bauliche Maßnahmen bei der Quelle	141
5.3.2	Bauliche Maßnahmen auf dem Übertragungsweg	142
5.3.3	Maßnahmen beim Empfänger	146
6	Maschinenfundamente	147
6.1	Generelle Gesichtspunkte beim Entwurf	147
6.2	Modellbildung	148
6.2.1	Modellbildung für starre Fundamente	149
6.3	Lösungsmethoden für Fundamente auf dem elastischen Halbraum	151
6.3.1	Einmassenschwinger-Analogon	154
6.3.2	Lösungsmethode mit Impedanzfunktionen	156
6.3.3	Methoden zur Berechnung von Impedanzfunktionen	161
6.3.4	Dynamische Berechnung eines starren Fundamentes mittels Impedanzfunktion	162
6.3.5	Verfeinerte physikalische Modelle	165
6.4	Diagramme für die Berechnung von Maschinenfundamenten	167
6.4.1	Resonanzkurven für das Einmassenschwinger-Analogon	167
6.4.2	Impedanzfunktionen	172
6.5	Fundamentalschwingungen auf realem Boden	182
6.6	Kriterien beim Entwurf eines Maschinenfundamentes	182
7	Geotechnisches Erdbebeningenieurwesen	184
7.1	Erdbeben	184
7.1.1	Wirkung von Erdbeben	184
7.1.2	Grundlagen und Begriffe	185
7.2	Erdbebenererschütterung am Bauwerksstandort	192
7.2.1	Herd- und Wellenausbreitungseinflüsse	193
7.2.2	Einfluß der Baugrundeigenschaften	196

7.3	Vorgehenskonzepte zur Ermittlung von Erdbebenbemessungsgrößen	207
7.3.1	Seismotektonisches Modell	207
7.3.2	Deterministische Methoden: Konzept, Vor- und Nachteile	209
7.3.3	Probabilistische Methoden: Konzepte, Vor- und Nachteile	211
7.3.4	Ermittlung der Bemessungsgrößen a_{\max} , Antwortspektrum, Dauer der Starkbebenphase	214
7.4	Dynamische Boden-Bauwerk-Interaktion	219
7.4.1	Wesen und Bedeutung der Boden-Bauwerk-Interaktion	219
7.4.2	Berechnungsmethoden	221
7.4.3	Einfaches Modell für die Berechnung der Boden-Bauwerk-Interaktion	223
7.5	Erdbebenbemessung von Fundationen und Stützkörpern	228
7.5.1	Grundsätze zur Standortwahl	228
7.5.2	Fundation	229
7.5.3	Erdbebenbemessung von Stützwänden und Widerlagern von Brücken	229
7.5.4	Einfluß des Wassers	232
7.5.5	Deformationsberechnungen	233
7.6	Böschungstabilität unter Erdbebenlasten	233
7.6.1	Berechnung der bleibenden Deformationen infolge von Trägheitskräften	234
7.7	Erdbebensicherheit von Erd- und Steinschüttdämmen	239
7.7.1	Einleitung	239
7.7.2	Erdbebenverletzlichkeit von Erd- und Steinschüttdämmen und Maßnahmen zu deren Verringerung	241
7.7.3	Erdbebenschäden bei Erd- und Steinschüttdämmen	242
7.7.4	Wahl der Berechnungsmethode	243
7.7.5	Untersuchung des Verflüssigungspotentials	244
7.7.6	Berechnung der bleibenden Deformationen infolge von Trägheitskräften	245
7.8	Mikrozonierung	246
7.8.1	Einführung	246
7.8.2	Durch den Baugrund verursachte Versagensarten	247
	Literaturverzeichnis	252
	Sachverzeichnis	259