

# Inhaltsverzeichnis

<u>1 Einführung</u>	1
1.1 Bodendynamische Problemstellungen	1
1.2 Unterschied zwischen Bodendynamik und klassischer Bodenmechanik	3
1.3 Elemente bodendynamischer Untersuchungen	4
1.4 Hinweise für den Gebrauch des Buches	5
<u>2 Grundlagen der Schwingungslehre</u>	6
2.1 Bewegungsdifferentialgleichung	6
2.2 Eigenschwingung	8
2.2.1 Ungedämpfter Einmassenschwinger	9
2.2.2 Gedämpfter Einmassenschwinger	10
2.3 Harmonische Anregung	12
2.3.1 Ungedämpfter Einmassenschwinger	13
2.3.2 Gedämpfter Einmassenschwinger	14
2.3.3 Gedämpfter Einmassenschwinger mit quadratischer Anregung	17
2.3.4 Zusammenfassung der wichtigsten Formeln	18
2.4 Schwingungsisoliation	19
2.5 Stossartige Belastung	22
2.5.1 Rechteckförmiger Stoss	22
2.5.2 Stoss-Antwortspektren	23
2.6 Allgemeine Belastung	23
2.7 Nicht-lineare Systeme	26
2.8 Dämpfungsarten	30
<u>3 Wellenausbreitung</u>	32
3.1 Eindimensionale Wellenausbreitung	33
3.1.1 Der Schubträger	34
3.1.2 Allgemeine Wellengleichung	36
3.1.3 Anwendungsbeispiel	41
3.2 Wellenausbreitung im elastischen Raum	44
3.2.1 Herleitung der Bewegungsgleichung	44

3.2.2	Lösungen der dreidimensionalen Bewegungsgleichung	46
3.3	Wellenausbreitung im elastischen Halbraum	48
3.3.1	Rayleigh-Wellen	48
3.3.2	Wellen im geschichteten Halbraum	50
3.4	Wellenausbreitung in nicht idealen Verhältnissen	50
3.4.1	Einfluss der Schichtung auf das Wellenbild	50
3.4.2	Wellenausbreitung in Gemischen von Wasser und Festsubstanz	50
3.4.3	Wellenausbreitung in porösen, gesättigten Materialien	52
3.4.4	Einfluss des Grundwasserspiegels	54
3.4.5	Wellenausbreitungsgeschwindigkeit in wichtigen Böden und Gesteinsarten	54
<u>4</u>	<u>Dynamische Bodenkennziffern</u>	56
4.1	Bodenmodelle	56
4.1.1	Einflussparameter	57
4.1.2	Elastische und elastoplastische Bodenmodelle	58
4.1.3	Deformationsverhalten - Bruchverhalten	61
4.2	Linear äquivalente Bodenkennziffern	62
4.3	Deformationskennziffern	67
4.3.1	Sand	67
4.3.2	Kies-Sand	71
4.3.3	Tonige Böden	72
4.3.4	Fels	74
4.4	Festigkeitseigenschaften unter dynamischer Belastung	76
4.4.1	Übersicht	76
4.4.2	Das Phänomen Bodenverflüssigung	77
4.4.3	Kohäsionslose Böden	79
4.4.4	Kohäsive Böden	85
4.5	Konzeption von Untersuchungsprogrammen	86
4.6	Feldmethoden	89
4.6.1	Reflexionsseismik	90
4.6.2	Refraktionsseismik	91
4.6.3	Crossholeseismik	93
4.6.4	Downhole- und Uphole-Seismik	95
4.6.5	Schwinger an der Bodenoberfläche	97
4.6.6	Ausschwingversuche	98
4.6.7	Wasserkonane	98
4.6.8	Feldversuche zur Bestimmung des Verflüssigungspotentials	100
4.7	Laborversuche	100
4.7.1	Resonant-Column-Versuch	101

4.7.2	Ultraschallmessungen	104
4.7.3	Zyklischer Scherversuch	104
4.7.4	Zyklischer Triaxialversuch	105
4.7.5	Zyklischer Torsionsversuch	109
4.7.6	Laborversuche zur Bestimmung des Verflüssigungspotentials	111
4.8	Vergleich von Feld- und Labordaten	115
<u>5</u>	<u>Erschütterungen</u>	119
5.1	Ausbreitung von Erschütterungen	119
5.1.1	Erschütterungsausbreitung bei Verkehrsträgern	121
5.1.2	Ausbreitung von Sprengerschütterungen	125
5.2	Beurteilung der Erschütterungen	127
5.2.1	Schäden an Bauwerken	128
5.2.2	Belästigung des Menschen	130
5.2.3	Grenzwerte für Geräte	133
5.3	Erschütterungsreduktion	133
5.3.1	Massnahmen bei der Quelle	134
5.3.2	Massnahmen auf dem Uebertragungsweg	134
5.3.3	Massnahmen beim Empfänger	138
<u>6</u>	<u>Maschinenfundamente</u>	139
6.1	Generelle Gesichtspunkte beim Entwurf	139
6.2	Modellbildung	141
6.2.1	Modellbildung für starre Fundamente	141
6.3	Lösungsmethoden für Fundamente auf dem elastischen Halbraum	144
6.3.1	Einmassenschwinger-Analogie	146
6.3.2	Lösungsmethode mit Impedanzfunktionen	149
6.3.3	Methoden zur Berechnung von Impedanzfunktionen	153
6.3.4	Dynamische Berechnung eines starren Fundamentes mittels Impedanzfunktion	153
6.4	Diagramme für die Berechnung von Maschinenfundamenten	157
6.4.1	Resonanzkurven für das Einmassenschwinger-Analog	157
6.4.2	Impedanzfunktionen	163
6.5	Fundamentalschwingungen auf realem Boden	170
6.6	Kriterien beim Entwurf eines Maschinenfundamentes	170
<u>7</u>	<u>Geotechnisches Erdbebeningenieurwesen</u>	173
7.1	Erdbeben	173
7.1.1	Grundlagen und Begriffe	173
7.1.2	Problemstellung	175

7.2 Erdbebeneerschütterung am Bauwerksstandort	176
7.2.1 Einfluss der Baugrundeigenschaften und der Topographie	178
7.3 Dynamische Boden-Bauwerk-Interaktion	183
7.3.1 Generelles	183
7.3.2 Berechnungsmethoden	186
7.3.3 Einfaches Modell für die Berechnung der Boden-Bauwerk- Interaktion	188
7.3.4 Bedeutung der Boden-Bauwerk-Interaktion für verschiedene Bauwerke	190
7.4 Bodenverflüssigung	192
7.4.1 Berechnung des Verflüssigungspotentials aufgrund von Laborversuchen	192
7.4.2 Bestimmung des Verflüssigungspotentials durch Feldversuche	195
7.5 Erdbebensicherheit von Erd- und Steinschüttdämmen	197
7.5.1 Einleitung	197
7.5.2 Erdbebenschäden bei Erd- und Steinschüttdämmen	198
7.5.3 Wahl der Berechnungsmethode	200
7.5.4 Untersuchung des Verflüssigungspotentials	200
7.5.5 Berechnung der bleibenden Deformationen infolge Trägheitskräfte	202
7.5.6 Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit	208
7.6 Mikrozonierung	210
7.6.1 Einführung	210
7.6.2 Durch den Baugrund verursachte Versagensarten	211
7.6.3 Methodik	216
<u>Literaturverzeichnis</u>	219
<u>Sachverzeichnis</u>	226