

Inhalt

1	Grundlagen der Tragwerksdynamik	1
1.1	Kinematik	1
1.1.1	Theoretische Grundlagen.....	1
1.1.2	Rechenbeispiel: Fourieranalyse einer periodischen Last.....	5
1.1.3	Rechenbeispiel: Fourieranalyse einer nichtperiodischen Last.....	7
1.2	Der lineare Schwinger mit einem Freiheitsgrad.....	9
1.2.1	Eigenschwingung.....	9
1.2.2	Rechenbeispiel: Eigenschwingung eines Kragarmes	12
1.2.3	Harmonische Anregung	14
1.2.4	Rechenbeispiel: Erzwungene Schwingung eines Stahlträgers	18
1.2.5	Dimensionierung eines Maschinenfundamentes	20
1.2.6	Periodische Anregung.....	23
1.2.7	Nichtperiodische Anregung	24
1.2.8	Der Hammerschlag (Diracstoß)	24
1.2.9	Rechteckförmige Impulsanregung.....	25
1.3	Der lineare Schwinger mit mehreren Freiheitsgraden.....	26
1.3.1	Eigenschwingungen	26
1.3.2	Rechenbeispiel: Eigenschwingungen eines dreistöckigen Rahmens...	30
1.3.3	Modale Analyse	34
1.3.4	Rechenbeispiel: Harmonisch angeregte Rahmenkonstruktion	35
1.3.5	Rechenbeispiel: Schwingungstilger.....	39
1.3.6	Näherungsweise Bestimmung der Eigenfrequenzen	44
1.3.7	Rechenbeispiel: Eigenfrequenz eines Kragarmes.....	48
1.3.8	Rechenbeispiel: Eigenfrequenz einer Stahlbetondecke	49
1.4	Material- und Struktureigenschaften bei einer Schwingungsbelastung	50
1.4.1	Das dimensionslose Dämpfungsmaß	50
1.4.2	Besondere Effekte	53

2 Menschenerregte Schwingungen.....	57
2.1 Fußgängerbrücken	58
2.1.1 Einleitung.....	58
2.1.2 Vertikale Belastung.....	59
2.1.3 Rechenbeispiel: Dynamische Last beim Gehen und Joggen	64
2.1.4 Horizontale Belastung.....	65
2.1.5 Vandalismus.....	67
2.1.6 Zulässige Schwingungsamplituden.....	67
2.1.7 Vermeidung einer unzulässigen Schwingung.....	69
2.1.8 Einsatz von Schwingungstilgern.....	71
2.1.9 Rechenbeispiel: Fuß- und Radwegbrücke aus Holz	78
2.1.10 Praxisbeispiel: The Wobbly Bridge.....	84
2.1.11 Praxisbeispiel: Saalachbrücke Ainring.....	89
2.2 Gebäudedecken.....	92
2.2.1 Einleitung.....	92
2.2.2 Vermeidung einer unzulässigen Schwingung.....	93
2.2.3 Praxisbeispiel: Spannbeton-Flachdecke eines Bürogebäudes	95
2.2.4 Einfaches Verfahren zur Prognose des Schwingungskomforts	96
2.2.5 Rechenbeispiel: Schwingungskomfort einer Spannbetondecke	98
2.3 Sporthallen und Fitnesscenter.....	101
2.3.1 Einleitung.....	101
2.3.2 Dynamische Belastung	102
2.3.3 Vermeidung einer unzulässigen Schwingung.....	103
2.3.4 Antwortspektren.....	104
2.3.5 Rechenbeispiel: Aerobic-Training auf einer Spannbetondecke	106
2.4 Diskotheken	109
2.4.1 Einleitung.....	109
2.4.2 Vermeidung einer unzulässigen Schwingung.....	109
2.4.3 Vergleichbare Belastung: Pop- und Rockkonzerte	110
2.5 Fußballstadien.....	111
2.5.1 Einleitung.....	111

2.5.2	Gefährdung der Tragfähigkeit	112
2.5.3	Gefährdung der Gebrauchstauglichkeit	113
2.5.4	Vermeidung einer unzulässigen Schwingung.....	113
2.5.5	Praxisbeispiel: Köln-Müngersdorfer Stadion	115
2.6	Sonderfälle.....	121
2.6.1	Einleitung.....	121
2.6.2	Praxisbeispiel: Schallschluckwand einer Mehrzweckhalle	121
3	Maschinenerregte Schwingungen	129
3.1	Maschinengründungen	130
3.1.1	Einleitung.....	130
3.1.2	Rotierende Maschinenteile	131
3.1.3	Rechenbeispiel: Lagerkräfte eines Turbinenläufers	133
3.1.4	Oszillierende Maschinenteile.....	135
3.1.5	Stoßende Maschinenteile	139
3.1.6	Zulässige Schwingungsamplituden.....	141
3.1.7	Vermeidung einer unzulässigen Schwingung.....	145
3.1.8	Rechenbeispiel: Holzbalkendecke in einer Fabrikhalle.....	160
3.2	Kirchtürme.....	167
3.2.1	Einleitung.....	167
3.2.2	Dynamische Belastung	168
3.2.3	Rechenbeispiel: Horizontale Glockenlast nach der DIN 4178	174
3.2.4	Zulässige Schwingungsamplituden.....	176
3.2.5	Vermeidung einer unzulässigen Schwingung.....	177
3.2.6	Rechenbeispiel: Freistehender Mauerwerksturm	184
3.2.7	Praxisbeispiel: Pfarrkirche St. Martin in Traun.....	189
4	Winderregte Schwingungen	195
4.1	Böenerregte Schwingungen.....	199
4.1.1	Einleitung.....	199
4.1.2	Nicht schwingungsanfällige Bauwerke	202

4.1.3 Rechenbeispiel: Freistehender Mauerwerks-Kirchturm	203
4.1.4 Schwingungsanfällige Bauwerke.....	206
4.1.5 Vermeidung einer unzulässigen Schwingung.....	209
4.1.6 Rechenbeispiel: Freistehender Stahlschornstein.....	212
4.2 Kármánsche Querschwingungen	221
4.2.1 Einleitung.....	221
4.2.2 Nicht schwingungsanfällige Bauwerke	223
4.2.3 Rechenbeispiel: Freistehender Mauerwerks-Kirchturm	223
4.2.4 Schwingungsanfällige Bauwerke.....	224
4.2.5 Vermeidung einer unzulässigen Schwingung.....	229
4.2.6 Rechenbeispiel: Freistehender Stahlschornstein.....	232
Literatur	241
Stichwortverzeichnis.....	253