

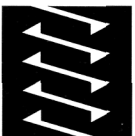
Jörg Wauer

Kontinuums- schwingungen

Vom einfachen Strukturmodell
zum komplexen Mehrfeldsystem

Mit 81 Abbildungen, 74 Aufgaben
und 41 Beispielen

STUDIUM



VIEWEG+
TEUBNER

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Lineare Modellgleichungen dreidimensionaler Festkörper	3
2.1	Kinematische Grundlagen	3
2.1.1	Koordinaten und Bewegung	3
2.1.2	Deformationsgradient und Verzerrungstensor	6
2.1.3	Geschwindigkeit und Beschleunigung	10
2.2	Synthetische Kontinuumsmechanik	12
2.2.1	Spannungen	12
2.2.2	Bilanzgleichungen	14
2.3	Analytische Kontinuumsmechanik	16
2.3.1	LAGRANGE-D'ALEMBERT-Prinzip	17
2.3.2	Prinzip von HAMILTON	20
2.3.3	Einarbeitung der Drehimpulsbilanz	22
2.4	Konstitutive Gleichungen	24
2.5	Vollständig lineare Theorie – Anfangs-Randwert-Problem in Verschiebungen	27
3	Lineare Strukturmodelle	29
3.1	Kondensation aus Kontinuumstheorie	29
3.2	Direkte Formulierung	38
3.2.1	Einparametrische Strukturmodelle	39
3.2.2	Zweiparametrische Strukturmodelle	42
3.2.3	Dämpfungseinflüsse	45
3.2.4	Modifikationen einparametrischer Strukturmodelle	47
3.3	Übungsaufgaben	50
4	Lösungstheorie	55
4.1	Lösungstheorie für freie Schwingungen	57
4.1.1	BERNOULLISCHER Produktansatz	57
4.1.2	Grundbegriffe der Funktionalanalysis	59
4.1.3	Eigenwertproblem	61
4.1.4	Strenge Lösung von Eigenwertproblemen	73
4.1.5	Näherungsverfahren zur Lösung von Eigenwertproblemen	77
4.2	Lösungsmethoden für erzwungene Schwingungen	92
4.2.1	Zeitfreies Zwangsschwingungsproblem	93
4.2.2	Strenge Lösung zeitfreier Zwangsschwingungsprobleme	96

4.2.3	Lösung zeitfreier Zwangsschwingungsprobleme mittels Modalanalyse	100
4.2.4	Lösung von Zwangsschwingungsproblemen mit gemischtem RITZ-Ansatz	102
4.3	Übungsaufgaben	104
5	Schwingungen von Linientragwerken	107
5.1	Telegraphengleichung	107
5.1.1	Längs- und Torsionsschwingungen gerader Stäbe	108
5.1.2	Querschwingungen einer Saite	109
5.1.3	Allgemeine Form	111
5.1.4	Freie Schwingungen	112
5.1.5	Erzwungene Schwingungen	120
5.1.6	Wellenausbreitung	125
5.2	Biegeschwingungen gerader Stäbe	131
5.2.1	Elementare Theorie ohne Schubverformung und Drehträchtigkeit	131
5.2.2	Freie Schwingungen	133
5.2.3	Erzwungene Schwingungen	141
5.2.4	Gekoppelte Biege-Torsions-Schwingungen	149
5.2.5	TIMOSHENKO-Theorie	152
5.2.6	Ausbreitung von Biegewellen	158
5.3	Nichtseparierbare Erregung	162
5.4	Bogenträger und Kreisring	165
5.5	Rotierende Wellen	171
5.5.1	Bewegungsgleichungen	172
5.5.2	Auswertung und Phänomene	176
5.6	Übungsaufgaben	182
6	Schwingungen von Flächentragwerken	189
6.1	Membran	189
6.1.1	Transversalschwingungen	190
6.1.2	Freie Schwingungen	193
6.1.3	Zwangsschwingungen	200
6.1.4	Ebene Wellenausbreitung	202
6.2	Scheibe und Platte	203
6.2.1	Scheibenschwingungen	205
6.2.2	Plattenschwingungen	210
6.3	Schalenschwingungen	215
6.4	Übungsaufgaben	219
7	Schwingungen dreidimensionaler Kontinua	221
7.1	Unterschiedliche Koordinatensysteme	223
7.2	Ausgewählte Beispiele	227
7.3	Übungsaufgaben	230

