

## Inhaltsverzeichnis

1. Einführung in die Dynamik eines elastischen Körpers . . . . .	1
1.1. Spannungstensor . . . . .	1
1.2. Transformation der Komponenten des Spannungszustandes. Hauptspannungsachsen. Spannungsinvarianten . . . . .	6
1.3. Verzerrungstensor . . . . .	8
1.4. Transformation der Komponenten des Verzerrungszustandes. Hauptrichtungen der Verzerrung. Invarianten des Verzerrungszustandes . . . . .	14
1.5. Gleichgewichts- und Bewegungsgleichungen . . . . .	16
1.6. Energieerhaltungssatz. Formänderungsgesetz . . . . .	21
1.7. Verschiebungsgleichungen . . . . .	25
1.8. Prinzip der virtuellen Verrückungen . . . . .	31
1.9. Eindeutigkeit elastodynamischer Lösungen. . . . .	35
1.10. Hamiltonsches Prinzip . . . . .	37
1.11. Reziprozitätssatz . . . . .	39
1.12. Grundgleichungen der Thermoelastizität. . . . .	43
1.13. Differentialgleichungen der Thermoelastizität . . . . .	48
2. Einführung in die Elastodynamik viskoelastischer Körper . . . . .	51
2.1. Der viskoelastische Körper und seine Modelle . . . . .	51
2.2. Zusammenhang zwischen Spannungs- und Verzerrungszustand . . . . .	61
2.3. Verschiebungsgleichungen der Viskoelastizitätstheorie . . . . .	67
3. Längs- und Querschwingung einer Saite . . . . .	69
3.1. Längsschwingung der Saite . . . . .	69
3.2. Querschwingung der Saite . . . . .	72
3.3. Die Lösung von D'ALEMBERT der Wellengleichung einer Saite . . . . .	73
3.4. Die harmonischen Eigenschwingungen und erzwungenen Schwingungen einer Saite endlicher Länge . . . . .	79
3.5. Freie Querschwingung einer Saite endlicher Länge . . . . .	86
3.6. Aperiodische erzwungene Schwingung einer Saite endlicher Länge . . . . .	88
3.7. Gedämpfte Saitenschwingung . . . . .	92
4. Längsschwingung eines Stabes . . . . .	96
4.1. Differentialgleichung für die Längsschwingung eines Stabes . . . . .	96
4.2. Eigenschwingung eines Stabes mit freien Enden . . . . .	100
4.3. Eigenschwingungen eines an einem Ende eingespannten und am anderen Ende freien Stabes . . . . .	102
4.4. Erzwungene Stabschwingungen . . . . .	105
4.5. Fortpflanzung der elastischen Welle in einem Halbunendlichen Stab . . . . .	111
4.6. Schwingung des Stabes mit einem veränderlichen Querschnitt . . . . .	113
4.7. Eigenschwingung und erzwungene Schwingung des Stabes aus einem viskoelastischen Werkstoff . . . . .	115

4.8. Fortpflanzung einer elastischen Welle im Stab aus einem viskoelastischen Werkstoff . . . . .	119
5. Drillschwingung eines Stabes . . . . .	126
5.1. Differentialgleichung der Drillschwingung eines Stabes . . . . .	126
5.2. Die erzwungene harmonische Schwingung . . . . .	127
6. Querschwingung eines Stabes . . . . .	132
6.1. Differentialgleichungen für die Querschwingung eines Stabes . . . . .	132
6.2. Freie Schwingung des unendlichen und halbbunendlichen Balkens . . . . .	135
6.3. Eigenschwingung eines Balkens endlicher Länge . . . . .	139
6.4. Erzwungene harmonische Schwingungen . . . . .	148
6.5. Freie und erzwungene aperiodische Schwingungen . . . . .	156
6.6. Querschwingung des Balkens mit einem veränderlichen Querschnitt . . . . .	166
6.7. Einwirkung einer konstanten Axialkraft auf die Querschwingung eines Balkens . . . . .	172
6.8. Parametrische Schwingung eines Balkens . . . . .	180
6.9. Einfluß der Querkkräfte und der Torsionsträgheitskräfte auf die Querschwingung eines Balkens . . . . .	184
6.10. Querschwingung eines Balkens auf elastischer Unterlage . . . . .	188
6.11. Querschwingungen eines Balkens aus viskoelastischem Werkstoff . . . . .	195
6.12. Bogenschwingungen . . . . .	199
6.13. Drill-Biegeschwingungen eines Balkens . . . . .	204
7. Eigenschwingung und erzwungene Schwingung durchlaufender Balken . . . . .	210
7.1. Drei- und Viermomentengleichungen . . . . .	210
7.2. Eigenschwingung und erzwungene harmonische Schwingung durchlaufender Balken . . . . .	214
7.3. Eigenschwingung und erzwungene harmonische Schwingung ebener Trägerroste . . . . .	220
7.4. Transformationsgleichungen des Weggrößen-Verfahrens . . . . .	224
7.5. Anwendung des Weggrößen-Verfahrens zur Berechnung von Querschwingung der ein- und mehrfeldrigen Balken . . . . .	230
8. Eigenschwingung und erzwungene Schwingung eines Rahmens . . . . .	242
8.1. Elastizitätsgleichungen des Weggrößen-Verfahrens . . . . .	242
8.2. Eigenschwingung und erzwungene Schwingung der Rahmen . . . . .	244
8.3. Einwirkung einer axialen Kraft auf die Eigenschwingung und erzwungene Schwingung eines Rahmens . . . . .	256
9. Querschwingung von Membranen und Platten . . . . .	271
9.1. Querschwingung einer Membran. Die Lösung von Poisson . . . . .	271
9.2. Querschwingung einer rechteckigen Membran . . . . .	277
9.3. Querschwingung einer Kreismembran . . . . .	281
9.4. Differentialgleichung der Querschwingung einer Platte . . . . .	285
9.5. Schwingung einer unendlich ausgedehnten Platte . . . . .	292
9.6. Eigenschwingung einer Rechteckplatte . . . . .	295
9.7. Erzwungene harmonische Schwingung einer Rechteckplatte . . . . .	307
9.8. Freie und erzwungene aperiodische Schwingung einer Rechteckplatte . . . . .	310
9.9. Harmonische Eigenschwingung einer Kreisplatte . . . . .	314
9.10. Erzwungene harmonische Schwingung einer Kreisplatte . . . . .	317
9.11. Freie und erzwungene aperiodische Schwingungen einer Kreisplatte . . . . .	319
9.12. Eigenschwingung einer an den Rändern frei drehbar gelagerten und innerhalb der Platte punktwise aufgestellten Rechteckplatte . . . . .	322
9.13. Eigenschwingung und Ausbeulen einer an den Rändern eingespannten Rechteckplatte . . . . .	326
9.14. Die Methode von P. LARDY . . . . .	332

9.15. Harmonische Schwingung einer Platte mit gemischten Randbedingungen . .	337
9.16. Schwingung orthotroper Platten . . . . .	343
9.17. Plattenschwingung infolge eines Wärmestoßes . . . . .	354
9.18. Schwingung einer viskoelastischen Platte . . . . .	361
10. Querschwingung von Schalen . . . . .	366
10.1. Grundgleichungen . . . . .	366
10.2. Schwingung einer flachen Zylinderschale . . . . .	372
10.3. Schwingung einer flachen Kugelschale . . . . .	375
10.4. Die Schale mit positiver Gaußscher Krümmung . . . . .	377
11. Fortpflanzung elastischer Wellen in einem unendlich ausgedehnten und einem endlichen Körper . . . . .	380
11.1. Wellengleichungen . . . . .	380
11.2. Ebene monochromatische Wellen . . . . .	386
11.3. Kugelwellen . . . . .	389
11.4. Zylinderwellen . . . . .	392
11.5. Wirkung der Einzelkräfte im unendlichen Raum . . . . .	395
11.6. Rayleighsche Oberflächenwellen . . . . .	401
11.7. Wellen von LOVE . . . . .	406
11.8. Wellenfortpflanzung in einer elastischen Schicht . . . . .	407
11.9. Fortpflanzung der Longitudinalwellen in einem Zylinder . . . . .	412
11.10. Torsions- und Biegewellen in einem unendlichen Zylinder . . . . .	416
11.11. Das ebene Problem von LAMB . . . . .	419
11.12. Das axialsymmetrische Problem von LAMB . . . . .	423
11.13. Dynamische Probleme der Thermoelastizität . . . . .	429
11.14. Wellenfortpflanzung in einem viskoelastischen Medium . . . . .	434
12. Näherungsverfahren in der Baudynamik . . . . .	437
12.1. Schwingungen von Systemen mit endlich vielen Freiheitsgraden . . . . .	437
12.2. Anwendung der Differenzenrechnung . . . . .	452
12.3. Iterative Verfahren . . . . .	462
12.4. Ersatzbalkenverfahren . . . . .	466
12.5. Das Galerkinsche Verfahren . . . . .	475
13. Einführung in die Operatorenrechnung . . . . .	485
13.1. Endliche Kosinus- und Sinustransformationen . . . . .	485
13.2. Die endliche Hankel-Transformation . . . . .	493
13.3. Das Fouriersche Integral. Die Sinus-, Kosinus und Exponentialtransformation . . . . .	495
13.4. Die Integraltransformation von HANKEL . . . . .	503
13.5. Die Laplace-Transformation . . . . .	505
14. Tafeln der Integraltransformationen . . . . .	512
14.1. Tafeln endlicher Kosinus- und Sinustransformationen von FOURIER und der endlichen Transformation von HANKEL . . . . .	512
14.2. Tafeln der Integraltransformationen von FOURIER . . . . .	516
14.3. Tafeln der Hankel- und Laplace-Integraltransformationen . . . . .	521
Literaturverzeichnis . . . . .	527
Namenverzeichnis . . . . .	533
Sachverzeichnis . . . . .	535