

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	I
I. Kinematik	2
1. Bezugssysteme, Freiheitsgrade, Lagekoordinaten	2
2. Begriff der Geschwindigkeit	3
3. Begriff der Beschleunigung	4
4. Geschwindigkeit und Beschleunigung in verschiedenen Koordinaten- systemen	4
5. Beispiel: Zentralbewegung	6
6. Kinematik des starren Körpers	8
7. Beispiel: Kardangelenkn	11
8. Translation und Kreiselung	12
9. Ebene Bewegung, Geschwindigkeitszustand	13
10. Beispiel: Rechtwinkliger Kreuzschieber	15
11. Ebene Bewegung, Beschleunigungszustand	15
12. Kinematik der Relativbewegung	16
13. Beispiel: Fliehkraftregler	18
14. Graphische Behandlung der ebenen Bewegung	19
Aufgaben	24
Literatur	27
II. Kräfte und Kräftegruppen	28
1. Begriff der Kraft. Spannung	28
2. Einteilung der Kräfte	29
3. Zentrales Kraftsystem	30
4. Allgemeines Kraftsystem	30
5. Beispiel: Schachtdeckel	33
6. Das ebene Kraftsystem. Seileck	34
7. Momentenlinien	37
8. Haftung und Reibung	39
9. Beispiel: Leiter	40
10. Beispiel: Umwerfen eines Quaders	41
11. Ebene Fachwerke	42
12. Statik der undeformbaren Seile	46
13. Parallele Kräftegruppe. Kräftemittelpunkt	49
Aufgaben	50
Literatur	57
III. Massengeometrie	57
1. Schwerpunkt. Statische Momente	57
2. Trägheits- und Deviationsmomente	59
3. Trägheitsmomente um parallele Achsen	59
4. Trägheitsmomente um gedrehte Achsen	62
5. Trägheitsellipsoid	63
Aufgaben	65
IV. Die Grundgleichungen der Dynamik	67
1. Inertialsystem. Grundgesetz der Dynamik	67
2. Maßsysteme	69

3. Spannungszustand	70
4. Schwerpunktsatz	74
5. Drallsatz	75
6. Der Drall des starren Körpers	78
7. Systeme mit veränderlicher Masse	79
Aufgaben	80
Literatur	82
V. Anwendungen des Schwerpunkt- und Drallsatzes	82
1. Beispiel: Rollendes Rad	82
2. Beispiel: Seiltrieb	83
3. Beispiel: Der lineare Schwinger	85
4. Beispiel: Das Pendel	92
5. Beispiel: Rakete	95
6. Kinetik der Relativbewegung	96
7. Beispiel: Masse in rotierendem Rohr	97
8. Die EULERSchen Gleichungen	99
9. Drehung um eine feste Achse	99
10. Beispiel: Auswuchten von Rotoren	100
11. Beispiel: Stabilität des dreiachsigen momentenfreien Kreisels ...	101
12. Der momentenfreie symmetrische Kreisel	102
13. Der symmetrische Kreisel unter der Einwirkung von Momenten	104
14. Beispiel: Der Kreiselkompaß	104
15. Beispiel: Kollergang	106
Aufgaben	106
Literatur	117
VI. Arbeit und Energie	117
1. Arbeit	117
2. Kinetische Energie	118
3. Arbeitssatz	120
4. Potentielle Energie	120
5. Energiesatz	122
6. Beispiel: Schwingende Masse mit COULOMBScher Reibung	123
7. Beispiel: Ablaufende Rolle	124
Aufgaben	124
VII. D'ALEMBERTSches Prinzip	127
1. Einleitung	127
2. Das D'ALEMBERTSche Prinzip	128
3. Anwendung: Die Gleichgewichtsbedingungen	131
4. Beispiel: Stabeck	132
5. Beispiel: Stabkette	133
6. Beispiel: Auf Walzen fortbewegte Platte	134
Aufgaben	135
Literatur	136
VIII. LAGRANGESche Gleichungen	137
1. Die LAGRANGESchen Gleichungen	137
2. Beispiel: Schwingungen eines Zweimassensystems. Dynamische Schwingungstilgung	139
3. Beispiel: Schwingungen eines elastisch gelagerten Balkens	142

4. Beispiel: Fliehkraftregler	146
5. Beispiel: Doppelpendel	150
Aufgaben	152
Literatur	159
IX. Grundlagen der Elastizitätstheorie	159
1. Der Spannungszustand	159
2. Der Verformungszustand	162
3. Das HOOKESche Gesetz	165
4. Eine Anwendung der allgemeinen Theorie	167
Aufgaben	169
Literatur	174
X. Die linearisierte Elastizitätstheorie	175
1. Grundgleichungen	175
2. Die Kompatibilitätsbedingungen	178
3. Die Verzerrungsenergie des elastischen Körpers	178
4. Das SAINT-VENANTSche Prinzip	179
5. Anstrengungshypothesen	180
Aufgaben	182
Literatur	186
XI. Der gerade Stab	186
1. Allgemeines	186
2. Der axial beanspruchte Stab	187
3. Der auf Biegung beanspruchte Stab (Balken)	188
4. Querkraft und Biegemoment	191
5. Beispiel: Träger auf zwei Stützen unter ruhender Last	193
6. Beispiel: Statisch unbestimmt gelagerter Träger	195
7. Beispiel: Biegeschwingungen eines Stabes	197
8. Einflußlinien	200
9. Ermittlung der Biegelinie mit Hilfe der „Momentenbelastung“ ..	204
10. Schubspannungen zufolge der Querkraft	206
11. Durchbiegung zufolge der Querkraft	208
Aufgaben	210
XII. Torsion des geraden Stabes	219
1. Reine Verdrehung	219
2. Elliptischer und Kreisquerschnitt. Rechteck	222
3. Welle mit Keilnut	224
4. Das PRANDTLsche Membrangleichnis	226
5. Drehschwingungen	228
6. Beispiel: Welle mit Schwungmasse am Ende	229
7. Dünnwandige Hohlquerschnitte	229
8. Dünnwandiger offener Querschnitt	232
9. Der Schubmittelpunkt	233
10. Wölbkrafttorsion	236
11. Beispiel: Träger mit \square -Profil	238
12. Beispiel: Träger mit Γ -Profil	241
Aufgaben	242
Literatur	244

XIII. Gekrümmte Stäbe	245
1. Die Formänderungen	245
2. Biegung und Längskraft	246
3. Beispiel: Ring unter Radialbelastung	248
4. Beispiel: Rotierendes Speichenrad	248
Aufgaben	251
Literatur	252
XIV. Die Kreisplatte	252
1. Einleitung	252
2. Rotierende Scheibe	253
3. Die drehsymmetrisch gebogene Kreisplatte	255
4. Beispiel: Kreisplatte unter ruhender Gleichlast	258
5. Beispiel: Biegeschwingungen der eingespannten Kreisplatte	259
Aufgaben	260
Literatur	262
XV. Rotationsschalen	263
1. Allgemeines	263
2. Die Gleichgewichtsbedingungen	264
3. Die Formänderungen	265
4. Die Schnittgrößen	266
5. Näherungslösung. Der Membranspannungszustand	267
6. Der Biegespannungszustand	268
7. Beispiel: Rohr unter Innendruck	270
Aufgaben	271
Literatur	274
XVI. Sätze über die Formänderungsarbeit	275
1. Einleitung	275
2. Die Verzerrungsenergie des Stabes	275
3. Die Verzerrungsenergie bei Wölbkrafttorsion	277
4. Die Verzerrungsenergie der Kreisplatte	277
5. Die Verzerrungsenergie der drehsymmetrisch belasteten Rotations- schale	278
6. Der Satz von MAXWELL	279
7. Der Satz von CASTIGLIANO	280
Literatur	282
XVII. Einige Anwendungen der Sätze über die Formänderungsarbeit	282
1. Biegeschwingungen einer Kreisplatte	282
2. Durchbiegung eines Trägers mit Gleichlast	284
3. Statisch unbestimmter Rahmen	284
4. Kreisplatte mit Einzellast	285
5. Schraubenfeder	286
Aufgaben	289
XVIII. Wärmespannungen	293
1. Die Grundgleichungen	294
2. Gerader oder schwach gekrümmter Stab	296
3. Die dünne Kreisplatte	297

4. Das dickwandige Rohr	299
Aufgaben	302
Literatur	305
XIX. Stabilität des Gleichgewichtes	306
1. Begriff der Stabilität	306
2. Das DIRICHLETSche Kriterium	308
3. Beispiel: Balance-Problem	310
4. Knickung des elastischen Stabes	311
5. Exzentrisch gedrückter, vollkommen elastischer Stab	316
6. Biegedrillknicken	317
7. Beulen von Kreisplatten	321
8. Durchschlagen eines Zweistabsystems	322
Aufgaben	323
Literatur	329
XX. Einige Näherungsverfahren	329
1. Die Verfahren von RITZ und GALERKIN	329
2. Beispiel: Biegeschwingungen eines Stabes	332
3. Beispiel: Knicklast eines Stabes	333
4. Beispiel: Torsionsfunktion für den quadratischen Querschnitt	334
5. Beispiel: Schwinger mit nichtlinearer Feder	335
6. Nichtlineare Dämpfung. Das Verfahren von KRYLOW-BOGOLJUBOW	336
Aufgaben	338
Literatur	344
XXI. Stoßvorgänge	344
1. Einleitung	344
2. Die Stoßgleichungen	345
3. Beispiel: Stoß auf eine starre Platte	346
4. Beispiel: Stoß auf eine Stabkette	347
5. Elastischer und unelastischer Stoß	348
6. Beispiel: Stoß gegen eine drehbar aufgehängte Scheibe	349
7. Plötzliche Fixierung einer Achse	351
8. Querstoß auf einen Balken	351
9. Längsstoß auf einen Stab	354
Aufgaben	355
Literatur	359
Anhang: Einige Formeln der Vektorrechnung	359
1. Algebra	359
2. Analysis	360
Literatur	361
Sachverzeichnis	362