

Inhaltsverzeichnis

1	Einordnung und Gliederung der Mechanik	9
1.1	Gegenüberstellung und Definition	9
1.2	Zur Geschichte der Mechanik	10
2	Grundbegriffe	26
2.1	Zum Kraftbegriff	26
2.2	Einteilung der Kräfte	27
2.3	Das Schnitt- und Wechselwirkungsprinzip	28
3	Kräfte in einem Angriffspunkt	29
3.1	Lineare Gleichungssysteme und zugehörige Lösungsverfahren	29
3.2	Trigonometrisches Grundwissen	34
3.3	Grundwissen zur Differential- und Integralrechnung	35
3.4	Ein zentrales Kräftesystem: Pendelstützen mit im Knoten angreifenden Lasten	41
4	Allgemeine Kräftesysteme	45
4.1	Mehrscheibensystem unter Eigengewicht I	45
4.2	Mehrscheibensystem unter Eigengewicht II	47
4.3	Hebebühne unter äußerer Last	50
4.4	Dreidimensionales Stabwerk	53
5	Der Schwerpunkt	56
5.1	Berechnung der Schwerpunkte von Rotationskörpern mit Hilfe der 1. GULDIN'schen Regel	56
5.2	Träger unter externen Lasten I	58
5.3	Träger unter externen Lasten II	61
5.4	Schwerpunkt eines asymmetrischen Trägerprofils	63
5.5	Berechnung der Oberfläche eines Rotationskörpers mit Hilfe der 2. GULDIN'schen Regel	64
6	Lager, Trag- und Fachwerke	67
6.1	Stabkräfte in einem Baukran	67
6.2	Kräfte in einem Stabwerk	68
7	Der biegesteife Träger	71
7.1	Schnittgrößen am eingespannten Träger unter Last I	71
7.2	Schnittgrößen am eingespannten Träger unter Last II	73
7.3	Schnittgrößen am gelenkig gelagerten Träger unter örtlich variabler Streckenlast I	75
7.4	Schnittgrößen am gelenkig gelagerten Träger unter örtlich variabler Streckenlast II	77
7.5	Schnittgrößen am abgeknickten Träger I	80
7.6	Schnittgrößen am abgeknickten Träger II	83
7.7	Schnittgrößen am gekrümmten Träger I	87

8	Reibungsphänomene.....	90
8.1	COULOMB'sche Reibung zwischen Keil und Klotz.....	90
8.2	Reibung zwischen Leiter und Wand.....	93
8.3	Selbstsperrung durch Hebelwirkung.....	95
8.4	Malergestüst.....	97
8.5	Vertikal verschiebbare Bühne zwischen zwei Wänden.....	99
8.6	Waschmaschinentrommel.....	101
9	Zum Arbeitssatz der Mechanik.....	104
9.1	Nürnberger Schere.....	104
9.2	Fachwerk.....	104
10	Festigkeitslehre.....	106
10.1	Thermospannungen in einem eingespannten Stab.....	106
10.2	Wärmespannungen in hintereinander geschalteten Stäben.....	107
10.3	Zweifach eingespannter Stab.....	109
10.4	Verlängerung eines Drahtseils unter Eigengewicht.....	110
10.5	Parallelschaltung elastischer Stäbe.....	111
10.6	Parallel geschaltete Stäbe unter thermischer Last.....	114
10.7	Flächenträgheitsmoment eines sechseckigen Stabquerschnitts.....	116
10.8	Flächenträgheitsmoment eines zusammengesetzten Trägerprofils.....	120
10.9	Spannungsnachweis für einen Doppel-T-Träger unter Querlast.....	121
10.10	Spannungsnachweis für eine Lasttraverse.....	124
10.11	Spannungsnachweis für ein Kastenprofil.....	127
10.12	Spannungsnachweis für einen lamellenverstärkten Träger.....	130
10.13	Biegelinie eines beidseitig eingespannten Trägers.....	136
10.14	Durchbiegung des Mastes einer Windkraftanlage.....	140
10.15	Durchbiegung eines abgestuften Trägers.....	144
10.16	Spannungsnachweis eines Trägers unter schiefer Biegung.....	148
10.17	Spannungsnachweis für einen symmetrisch belasteten Träger mit Lamelle.....	152
10.18	Torsion rechteckiger Querschnitte.....	155
10.19	Auslegung dreier Trägerprofile unter Torsion.....	156
10.20	Träger unter Biege- und Torsionsbelastung.....	158
11	Stabilitätsprobleme.....	161
11.1	Hintereinandergeschaltete Knickstäbe.....	161
12	Die Dynamik einer einzelnen punktförmigen Masse.....	163
12.1	Ein Marschflugkörper.....	163
13	Die Dynamik von Massenpunktsystemen.....	166
13.1	Abbremsen eines Düsenjägers auf einem Flugzeugträger.....	166
14	Die Dynamik des starren Körpers.....	169
14.1	Starrkörperkinematik.....	169
14.2	Starrkörperkinematik kommunizierender Walzen.....	171
14.3	Eine Hebevorrichtung.....	173
14.4	Eine beschwingte Schlittenfahrt.....	175
14.5	Ein Fallrad.....	177

14.6	Bewegung einer Tänzerwalze	178
14.7	Massenträgheitsmoment von Voll- und Hohlkugel	180
15	Schwingungen	182
15.1	Ein schwingfähiges Mehrkörpersystem	182
15.2	Das verstellbare Uhrpendel	183
15.3	Pendel mit Drehfeder	185
15.4	Passive Entstörung eines Messgeräts	186
15.5	Schwingungstilgung beim Zweimassenschwinger	188
16	Grundlagen der Kontinuumsmechanik	190
16.1	Eigenschaften und Anwendungen des total antimetrischen Tensors	190
16.2	Der total antimetrische Tensor und seine Anwendung beim Spatprodukt	192
16.3	Der total antimetrische Tensor und seine Anwendung beim Doppelkreuzprodukt	193
16.4	Beweisidee zum GAUSS'schen Satz	193
17	Einführung in die Elastodynamik	195
17.1	Lösung der Schwingungsgleichung für eine Gitarrensaite	195
18	Einführung in die Hydromechanik	200
18.1	Die BERNOULLI'sche Höhenformel	200
18.2	Strömung zwischen planparallelen Platten	202
18.3	Scherung eines Klotzes aus linear-elastischem Material	203
18.4	Ein mit Wasser gefüllter Eimer in Rotation	206
18.5	Kommunizierende Röhren	208
19	Energiebilanzen	210
19.1	Die Wärmeleitungsgleichung	211
20	Entropiebilanz und zweiter Hauptsatz	211
20.1	Entropie des idealen Gases	211
21	Elementare Energiemethoden der Mechanik	212
21.1	Anwendung des Prinzips der virtuellen Kraft (PdvK) in Fachwerken	212
21.2	Berechnung von Gleichgewichtslagen mit Hilfe des Prinzips der virtuellen Verschiebung (PdvV)	214
21.3	Beispiel zum (PdvK): Reine Normalkraftbelastung in Fachwerken	215
21.4	Absenkung eines Punkts auf einem Balken auf zwei Stützen	219
21.5	Deformation in einem Viertelkreisbogen	220
21.6	Absenkung einer Kreiswelle	221
21.7	Behandlung eines einfach statisch unbestimmten Systems mit Hilfe des Prinzips der virtuellen Kraft (PdvK)	223
21.8	Zweifach statisch unbestimmter Träger unter Gleichstreckenlast	226