

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>11</b>
1.1	Aufgaben und Gliederung der Mechanik	11
1.2	Größen und Einheiten	11
1.3	Koordinatensysteme	14
<b>2</b>	<b>Statik starrer Körper</b>	<b>15</b>
2.1	Die Kraft	15
2.1.1	Kennzeichnung und Darstellung von Kräften	15
2.1.2	Verschiebesatz und Wechselwirkungsgesetz	17
2.1.3	Freimachen und Lagerungsarten	18
2.2	Zentrales ebenes Kräftesystem	22
2.2.1	Das Kräfteparallelogramm	22
2.2.2	Zeichnerische Kräfteermittlung	23
2.2.3	Rechnerische Kräfteermittlung	28
2.3	Allgemeines ebenes Kräftesystem	32
2.3.1	Moment und Kräftepaar	33
2.3.2	Rechnerische Kräfteermittlung	36
2.3.3	Zeichnerische Kräfteermittlung	39
2.4	Räumliche Kräftesysteme	44
2.4.1	Zentrales räumliches Kräftesystem	44
2.4.2	Allgemeines räumliches Kräftesystem	47
<b>3</b>	<b>Ebene Fachwerke</b>	<b>52</b>
3.1	Aufbau, Annahmen und Voraussetzungen	52
3.2	Ermittlung von Stabkräften	53
3.2.1	Rechnerische Stabkraftermittlung	53
3.2.2	Zeichnerische Stabkraftermittlung	54
<b>4</b>	<b>Schwerpunkt</b>	<b>57</b>
4.1	Begriffsbestimmung, Grundlagen	57
4.2	Schwerpunktberechnung	58
4.2.1	Körper	58
4.2.2	Flächen	59
4.2.3	Linien	61
4.3	Gleichgewichtslagen, Standsicherheit	62
<b>5</b>	<b>Reibung</b>	<b>65</b>
5.1	Allgemeine Grundlagen	65
5.2	Haft- und Gleitreibung	66
5.2.1	Reibungsgesetz	66
5.2.2	Reibungswinkel, Selbsthemmung, Haftsickeit	68
5.2.3	Reibung auf geneigter Ebene	71
5.3	Technische Anwendung des Reibungsgesetzes	74
5.3.1	Gleitführungen	74
5.3.2	Gewinde	76
5.3.3	Reibungskupplungen und -bremsen	79
5.3.4	Lager	81
5.3.5	Rollen und Rollenzüge	82
5.4	Seilreibung	84
5.4.1	Seilreibungsgleichung	84
5.4.2	Technische Anwendung der Seilreibung	85
5.5	Rollreibung	87

5.5.1	Rollwiderstand . . . . .	87
5.5.2	Fahrwiderstand . . . . .	88
<b>6</b>	<b>Kinematik . . . . .</b>	<b>90</b>
6.1	Bewegungsarten . . . . .	90
6.2	Geradlinige Bewegung . . . . .	90
6.2.1	Gleichförmige geradlinige Bewegung . . . . .	90
6.2.2	Ungleichförmige geradlinige Bewegung . . . . .	92
6.3	Kreis- und Drehbewegung . . . . .	99
6.3.1	Gleichförmige Kreis- und Drehbewegung. . . . .	99
6.3.2	Ungleichförmige Kreis- und Drehbewegung. . . . .	101
6.3.3	Übersetzung . . . . .	104
6.4	Zusammengesetzte Bewegungen . . . . .	107
6.4.1	Geradlinige Bewegungen . . . . .	107
6.4.2	Waagerechter und schräger Wurf . . . . .	110
6.4.3	Radialbeschleunigung bei Kreisbewegung . . . . .	114
6.4.4	Relativ- und Absolutbewegung, Coriolisbeschleunigung . . . . .	115
<b>7</b>	<b>Kinetik . . . . .</b>	<b>120</b>
7.1	Translation . . . . .	120
7.1.1	Trägheitsgesetz, Grundgesetz der Dynamik . . . . .	120
7.1.2	Anwendung des Grundgesetzes der Dynamik . . . . .	122
7.1.3	Trägheitskraft, Prinzip von d'Alembert . . . . .	125
7.1.4	Impuls, Impulssatz . . . . .	127
7.2	Arbeit, Energie, Leistung . . . . .	129
7.2.1	Arbeit einer Kraft . . . . .	129
7.2.2	Energie und Energiesatz. . . . .	132
7.2.3	Leistung und Wirkungsgrad . . . . .	137
7.3	Gerader zentrischer Stoß . . . . .	141
7.3.1	Grundlagen . . . . .	141
7.3.2	Elastischer Stoß . . . . .	142
7.3.3	Plastischer Stoß . . . . .	144
7.3.4	Wirklicher Stoß . . . . .	146
7.4	Rotation . . . . .	148
7.4.1	Grundgesetz der Dynamik für Drehbewegung . . . . .	148
7.4.2	Trägheitsmomente, Steinerscher Satz . . . . .	151
7.4.3	Drehimpuls, Drehimpulssatz . . . . .	155
7.4.4	Arbeit, Energie und Leistung bei Drehbewegung. . . . .	156
7.4.5	Fliehkraft . . . . .	162
<b>8</b>	<b>Mechanische Schwingungen . . . . .</b>	<b>167</b>
8.1	Schwingungsarten . . . . .	167
8.2	Freie ungedämpfte Schwingungen. . . . .	169
8.2.1	Schwingungen mit geradliniger Bewegung . . . . .	169
8.2.2	Pendelschwingungen . . . . .	176
8.2.3	Dreh- oder Torsionsschwingungen. . . . .	180
8.3	Freie gedämpfte Schwingungen. . . . .	183
8.3.1	Dämpfungsarten . . . . .	183
8.3.2	Geschwindigkeitsproportional gedämpfte Schwingungen . . . . .	184
8.4	Erzwungene Schwingungen . . . . .	188
8.4.1	Fremderregung von Schwingsystemen . . . . .	188
8.4.2	Federkrafterregung . . . . .	189
8.4.3	Unwucht- oder Massenkrafterregung. . . . .	192
8.4.4	Kritische Drehzahlen . . . . .	196
8.4.5	Schwingungsisolierung . . . . .	198

<b>9</b>	<b>Festigkeitslehre</b>	<b>202</b>
9.1	Spannung und Formänderung	202
9.1.1	Begriff der Spannung und der Festigkeit	202
9.1.2	Freischneiden, Schnittkräfte und -momente	203
9.1.3	Normal- und Tangentialspannungen	206
9.1.4	Beanspruchungsarten	207
9.1.5	Dehnung, Hookesches Gesetz, Elastizitätsmodul	209
9.1.6	Schiebung, Gleitmodul	211
9.1.7	Formänderungsarbeit	212
9.2	Lastfälle, Sicherheiten, zulässige Spannungen	213
9.2.1	Lastfälle, Betriebsarten	213
9.2.2	Werkstofffestigkeiten	215
9.2.3	Sicherheiten, zulässige Spannungen	217
9.3	Zug-, Druck- und Scherbeanspruchung	219
9.3.1	Beanspruchung auf Zug oder Druck	219
9.3.2	Reiß- und Traglänge bei Zugbeanspruchung	222
9.3.3	Zugspannungen durch Fliehkräfte	223
9.3.4	Wärmespannungen	224
9.3.5	Flächenpressung	225
9.3.6	Walzenpressung	228
9.3.7	Beanspruchung auf Scheren (Abscheren)	229
9.4	Biegebeanspruchung	233
9.4.1	Biegespannungen in geraden Trägern	233
9.4.2	Flächenmomente, Widerstandsmomente	235
9.4.3	Biegemomente, Quer- und Längskräfte	240
9.4.4	Berechnung biegebeanspruchter Bauteile	252
9.4.5	Schubspannungen bei Biegebeanspruchung	256
9.4.6	Durchbiegung	259
9.5	Verdrehbeanspruchung (Torsion)	264
9.5.1	Verdrehbeanspruchung kreisförmiger Querschnitte	264
9.5.2	Verdrehung nichtkreisförmiger Querschnitte	267
9.5.3	Verdrehwinkel, Formänderungsarbeit	268
9.6	Zusammengesetzte Beanspruchung	269
9.6.1	Überlagerung von Spannungen, Festigkeitshypothesen	269
9.6.2	Biegung mit Zug oder Druck	271
9.6.3	Biegung mit Verdrehung	274
9.7	Gestaltfestigkeit	277
9.7.1	Kerbwirkung, Bauteilfestigkeit	277
9.7.2	Kerbwirkungszahl, Spannungsgefälle	279
9.7.3	Berechnung auf Gestaltfestigkeit (Dauerhaltbarkeit)	281
9.7.4	Tragfähigkeitsberechnung von Wellen und Achsen nach DIN 743	289
9.8	Knickung	295
9.8.1	Stabilitätsproblem Knicken	295
9.8.2	Elastische Knickung	296
9.8.3	Unelastische Knickung	298
9.8.4	Omega-Verfahren	299
<b>10</b>	<b>Hydromechanik</b>	<b>301</b>
10.1	Einteilung, Eigenschaften von Flüssigkeiten	301
10.2	Hydrostatik	302
10.2.1	Druckausbreitung in Flüssigkeiten	302
10.2.2	Hydrostatischer Druck	306
10.2.3	Druckkräfte gegen Gefäßwände	308
10.2.4	Auftrieb und Schwimmen	311
10.3	Hydrodynamik reibungsfreier Strömungen	316

10.3.1	Grundbegriffe . . . . .	316
10.3.2	Kontinuitätsgleichung . . . . .	317
10.3.3	Bernoullische Gleichung . . . . .	318
10.3.4	Anwendungen der Kontinuitäts- und der Bernoullischen Gleichung . . . . .	320
10.4	Kraftwirkungen stationärer Strömungen . . . . .	327
10.4.1	Strömungskräfte . . . . .	327
10.4.2	Rückstoßkraft eines Flüssigkeitsstrahls . . . . .	329
10.4.3	Stoßkräfte von Fluidstrahlen . . . . .	330
10.5	Hydrodynamik wirklicher Strömungen . . . . .	332
10.5.1	Viskosität . . . . .	332
10.5.2	Laminare und turbulente Strömung, Reynolds-Zahl . . . . .	334
10.5.3	Energieverluste in Rohrleitungsanlagen . . . . .	337

Verzeichnis der angeführten DIN-Normen und Richtlinien . . . . .	342
--	-----

Literaturhinweise . . . . .	343
-----------------------------	-----

Sachwortverzeichnis . . . . .	344
-------------------------------	-----

Anhang (*lose beigelegt*):

**Tabellen, Diagramme, Formeln**