

Inhaltsverzeichnis

Einführung	21
Über dieses Buch	21
Konventionen in diesem Buch	21
Was Sie nicht lesen müssen	22
Törichte Annahmen über die Leser	22
Wie dieses Buch aufgebaut ist	22
Teil I: Grundlagen	22
Teil II: Statik	22
Teil III: Endlich etwas Bewegung: Die Dynamik	23
Teil IV: Unter Druck gesetzt: Festigkeitslehre	23
Teil V Der Top-Ten-Teil	23
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	24
Wie es weitergeht	24
Teil I	
Grundlagen	25
Kapitel 1	
Technische Mechanik: Die Grundlagen	27
Technische Mechanik: Eine eigenständige Wissenschaft	27
Eine Wissenschaft, viele Themen	28
Eine Wissenschaft, viele Anwendungen	29
Teil I: Mathematische und physikalische Grundlagen	30
Alles über Winkel und Richtungen	30
Alles über Bewegungen	30
Teil II: Fest und unverrückbar: Die Statik	31
Mit frischen Kräften	31
Immer in Ruhe bleiben: Schwerpunkt und Gleichgewicht	31
Statik angewandt: Lager, Balken und Fachwerke	32
Sich aneinander reiben	32
Teil III: Endlich etwas Bewegung: Dynamik	32
Klein, aber beweglich: Die Dynamik von Massepunkten	33
Einerseits starr, andererseits beweglich: Die Dynamik starrer Körper	33
Alles schwingt und rotiert: Die Maschinendynamik	34
Teil IV: Unter Druck gesetzt: Festigkeitslehre	34
Ziehen, drücken oder biegen: Die Grundbegriffe	34
Wieder in Form kommen: Elastische Verformung	35
Die Form ändern: Plastische Verformung	35
Marmor, Stein und Eisen bricht: Bruchmechanik und andere Versagensmechanismen	36
Teil V: Top-Ten-Teil	36

Kapitel 2

Ganz ohne Mathematik geht es nicht

37

Auf die Richtung kommt es an: Vektorrechnung	38
Wozu braucht man Vektoren?	38
Was ist eigentlich ein Vektor?	39
Pfeile oder Zahlen: Die Darstellung von Vektoren	39
Addition und Subtraktion von Vektoren	40
Drei Mal Multiplizieren	42
Auf den Winkel kommt es an: Trigonometrie	47
Mein Hut, der hat drei Ecken	47
Rechte Winkel	52
Aufgaben	52

Kapitel 3

Alles ist in Bewegung: Die Kinematik

55

Bewegung pur: Kinematik	56
Geradeaus: Translationsbewegungen	56
Im freien Fall	59
Eins nach dem anderen: Überlagerung von Geschwindigkeiten	61
Immer dasselbe: Energie- und Impulserhaltungssatz	65
Beispiel: Stöße	67
Kreisverkehr: Kreisbewegungen	69
Karussell fahren: Die Winkelgeschwindigkeit	69
Nicht aus der Bahn geraten: Die Zentripetalbeschleunigung	72
Immer schneller werden: Die Winkelbeschleunigung	72
Aufgaben	74

Teil II

Fest und unverrückbar: Die Statik

77

Kapitel 4

Mit frischen Kräften

79

Ein starkes Team: Kraft und Drehmoment	79
Auf die Kraft kommt es an	79
Die Kraft auf den Punkt bringen: Das Drehmoment	82
Mit Kraft arbeiten	85
Die Linie entlang	86
Addition von Kräften	86
In die Bestandteile zerlegen	87
Von allen Seiten: Kräftesysteme	90
Übersicht über Kräftesysteme	90
Zentrale ebene Kräftesysteme	91
Allgemeine ebene Kräftesysteme	93
Räumliche Kräftesysteme	96
Kräfte freimachen	99
Aufgaben	104

Kapitel 5

Immer in Ruhe bleiben: Schwerpunkt und Gleichgewicht 107

Man muss Schwerpunkte setzen	107
Eine ganze Reihe von Schwerpunkten: Begriffsbestimmungen	108
Den Schwerpunkt bestimmen	109
Den Schwerpunkt berechnen	110
Flächenschwerpunkt	112
Auch Linien besitzen einen Schwerpunkt	119
Die Freiheit, sich zu bewegen: Freiheitsgrade	121
Gleichgewicht und Standsicherheit	123
Gleichgewicht	123
Arten des Gleichgewichts	128
Fest auf den Füßen stehen: Standsicherheit	129
Aufgaben	133

Kapitel 6

Statik angewandt: Lager, Balken und Fachwerke 135

Die Verbindung mit der Außenwelt: Lager und Gelenke	135
Lagerkräfte	136
Auf die Wertigkeit kommt es an: Lagerarten	138
Gelenke	142
Balken	143
Äußere und innere Kräfte	144
Frei oder bestimmt: Die statische Bestimmtheit von Balken	144
Altehrwürdig und doch modern: Fachwerke	147
Nichts als Stäbe und Knoten: Wichtige Begriffe	148
Bestimmt oder unbestimmt?	149
Ermittlung der Stabkräfte	152
Aufgaben	163

Kapitel 7

Sich aneinander reiben 165

Und sie bewegt sich doch	166
Haften, Gleiten, Rollen: Arten der Reibung	166
Es kommt nur auf die Reibungskoeffizienten an	167
Räder müssen rollen: Die Rollreibung	174
Reibung: Hinderlich und nützlich zugleich	176
Reibung ist überall: Das Fahrrad	177
Reibung in Lagern	178
In die Höhe steigen: Die Leiter	180
Seilreibung	182
Voll in die Eisen steigen: Bremsen	185
Aufgaben	188

Teil III

Endlich etwas Bewegung: Die Dynamik

191

Kapitel 8

Klein, aber dynamisch: Die Dynamik der Massepunkte

193

Noch einmal: Kräfte	193
Newton	194
Träge und schwer: Die Masse	197
Rund ums Zentrum: Kreisbewegungen	200
Auch Kräfte können träge sein: Das Prinzip von d'Alembert	202
Im Schweißedeines Angesichts: Die Arbeit	204
Arbeit gleich Kraft mal Weg	204
Viele Kräfte, viel Arbeit	205
Nobody is perfect: Der Wirkungsgrad	209
Energie ist überall und geht nicht verloren	210
Es gibt mehr als eine Art der Energie	210
Stets konstant, aber nicht das Gleiche	211
Was für eine Leistung!	213
Leistung gleich Arbeit pro Zeit	213
Was lange wirkt, wirkt endlich gut	216
Vergleich Translation – Kreisbewegung	217
Aufgaben	218

Kapitel 9

Einerseits starr, andererseits beweglich: Die Dynamik starrer Körper

221

Drehbewegungen starrer Körper	222
Alle Punkte im Gleichschritt: Winkelgeschwindigkeit und Winkelbeschleunigung	223
Auf den Punkt gebracht: Das Drehmoment	224
Trägheit in unterschiedlichen Formen: Das Trägheitsmoment	225
Jeder Punkt zählt einzeln	225
Jeder Körper ist auf seine Weise träge	228
Fallen, Drehen und Aufsteigen: Das Maxwell'sche Fallrad	230
Steiner'scher Satz	232
Zwei wichtige Größen: Rotationsenergie und Drehimpuls	234
Rotationsenergie	234
Pirouetten drehen: Drehimpuls und Drehimpulserhaltungssatz	238
Voll getroffen: Stöße	241
Wumms! Es hat gekracht	241
Voll ins Zentrum: Der gerade, zentrale, elastische Stoß	243
Nicht ganz einfach: Schiefe Stöße	244
Vergleich von Translation und Rotation	246
Aufgaben	247

Kapitel 10

Alles schwingt und rotiert: die Maschinendynamik 251

Harmonische Schwingungen	251
Hin und her, auf und ab: Beispiele von Schwingungen	251
Viele Schwingungen, eine Beschreibung	254
Ziemlich verdreht: Das Torsionspendel	261
Dämpfung und erzwungene Schwingungen	262
Alles hat einmal ein Ende: Gedämpfte Schwingungen	263
Das ist der Rhythmus, wo jeder mit muss: Erzwungene Schwingungen	264
Das kann in einer Katastrophe enden: Resonanz	265
Schwingungssysteme	267
Parallel- und Reihenschaltungen von Federn	267
Gekoppelte Pendel	269
Gekoppelte Schwingungssysteme	273
Auch Stäbe können schwingen	275
Aufgaben	278

Teil IV

Festigkeitslehre und Kontinuumsmechanik 281

Kapitel 11

Ziehen, drücken oder biegen: Die Grundbegriffe 283

Den Belastungen nachgeben	283
Spannung pur	284
Auf die inneren Kräfte kommt es an	284
Körper freischneiden: Das Schnittverfahren	285
Ziehen, Drücken und Schieben	286
Ein jeder muss seine Last tragen	287
Die Ohren lang ziehen: Zugbeanspruchung	287
Dem Druck nachgeben: Druckbeanspruchung	289
Schubbeanspruchung	290
Auf Biegen und Brechen: Biegebeanspruchung	291
Torsionsbeanspruchung	293
Belastungen werden Realität	294
Gemischte Belastungen	294
Den Stab brechen: Die Spannungs-Dehnungs-Kurve	297
Aufgaben	299

Kapitel 12**Wieder in Form kommen: Elastische Verformung 303**

Am Haken hängen: Das Hooke'sche Gesetz	304
Elastizität beschreiben: Die elastischen Konstanten	305
In die Länge gezogen: Der Elastizitätsmodul	306
Dem Druck standhalten: Der Kompressionsmodul	307
Ziemlich verdreht: Der Schubmodul (Torsionsmodul)	309
Längs und quer: Die Poissonzahl	310
Nur zwei von vieren zählen: Beziehungen zwischen den elastischen Konstanten	312
Elastische Energie	314
Vollkommen elastisch	316
Bis ans Limit	317
Im Bereich des Hooke'schen Gesetzes	317
Man kann selbst Stahl in die Länge ziehen	318
Auf dass sich die Balken biegen	319
Ans Herz gedrückt: Die Hertz'sche Pressung	323
Aufgaben	326

Kapitel 13**Die Form ändern: Plastische Verformung 327**

Spannungs-Dehnungs-Diagramme	327
Begriffe zur Beschreibung der plastischen Deformation	328
Nominelle und wahre Spannungen	331
Atome verschieben sich: Die Mechanismen der plastischen Verformung	332
Verfestigungsmechanismen	335
Nachwirkungen	335
Nicht zu stoppen: Das Kriechen	336
Schließlich doch relaxt	337
Hart wie Marmelade	338
Härteskalen	339
Aufgaben	341

Kapitel 14**Marmor, Stein und Eisen bricht: Bruchmechanik und andere Versagensmechanismen 343**

Spröder Bruch	344
Ein Riss reicht aus: Das Griffith-Modell	345
Widerstand gegen spröden Bruch: Die Zähigkeit	346
Bruchzähigkeit	349
Duktiler Bruch: Versagen durch dauerhafte Verformung	351
Irgendwann wird es zu viel: Der Ermüdungsbruch	352
Einfach umgeknickt	354
Auch Oberflächen können versagen: Der Verschleiß	357

Mit der Zeit abgenutzt	357
Es kommt auf das Gesamtsystem an: Tribologische Systeme	358
Angriff von außen: Arten des Verschleißes	358
Verschleiß quantitativ	359
Aufgaben	362

Teil V

Top-Ten-Teil 365

Kapitel 15

Zehn wichtige Anwendungen der Technischen Mechanik 367

Bauingenieurwesen	367
1 Baustatik	367
Maschinenbau	367
2 Maschinenbau	367
3 Maschinendynamik	368
4 Apparatebau	368
Materialwissenschaften und Werkstoffkunde	368
5 Werkstoffkunde	368
6 Materialwissenschaften	369
Weitere Bereiche	369
7 Anlagenbau	369
8 Feinmechanik	369
9 Mechatronik	370
10 Produktionstechnik	370

Kapitel 16

Zehn wichtige Internetadressen 371

Vektor-Rechnung	371
Die ganze Technische Mechanik in einem Link	371
Statik lernen	372
Baustatik aus Kassel	372
Technische Mechanik interaktiv	372
Reibung von allen Seiten	372
Interaktive Dynamik	373
Hier schwingt alles	373
Alles über die Mechanik	373
Das Neueste aus der Physik	373

Lösungen der Aufgaben 375

Stichwortverzeichnis 415