

Inhaltsverzeichnis

<i>Einführung</i>	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	23
Wie es weitergeht	24
<i>Teil I</i>	
<i>Grundlagen</i>	25
<i>Kapitel 1</i>	
<i>Technische Mechanik: Die Grundlagen</i>	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	30
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 Massenpunkten	33
Einerseits starr, andererseits beweglich: Die Dynamik starrer Körper	33
Alles schwingt und rotiert: Die Maschinendynamik	33
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

Technische Mechanik für Dummies

Marmor, Stein und Eisen bricht: Bruchmechanik und andere Versagensmechanismen	35
Teil V: Top-Ten-Teil	36

Kapitel 2

Ganz ohne Mathematik geht es nicht

Auf die Richtung kommt es an: Vektorrechnung	38
Wozu braucht man Vektoren?	38
Was ist eigentlich ein Vektor?	38
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	48

Kapitel 3

Alles ist in Bewegung: Die Kinematik

Bewegung pur: Kinematik	54
Geradeaus: Translationsbewegungen	54
Im freien Fall	56
Eins nach dem anderen: Überlagerung von Geschwindigkeiten	59
Immer dasselbe: Energie- und Impulserhaltungssatz	63
Beispiel: Stöße	64
Kreisverkehr: Kreisbewegungen	66
Karussell fahren: Die Winkelgeschwindigkeit	67
Nicht aus der Bahn geraten: Die Zentripetalbeschleunigung	69
Immer schneller werden: Die Winkelbeschleunigung	69

Teil II

Fest und unverrückbar: Die Statik

73

Kapitel 4

Mit frischen Kräften

75

Ein starkes Team: Kraft und Drehmoment	75
Auf die Kraft kommt es an	76
Die Kraft auf den Punkt bringen: Das Drehmoment	78
Mit Kraft arbeiten	81
Die Linie entlang	81
Addition von Kräften	82
In die Bestandteile zerlegen	83
Von allen Seiten: Kräftesysteme	85
Übersicht über Kräftesysteme	85
Zentrale ebene Kräftesysteme	87

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine ebene Kräftesysteme	88
Räumliche Kräftesysteme	91
Kräfte freimachen	93
Kapitel 5	
Immer in Ruhe bleiben: Schwerpunkt und Gleichgewicht	101
Man muss Schwerpunkte setzen	101
Eine ganze Reihe von Schwerpunkten: Begriffsbestimmungen	102
Den Schwerpunkt bestimmen	102
Den Schwerpunkt berechnen	104
Flächenschwerpunkt	106
Auch Linien besitzen einen Schwerpunkt	113
Die Freiheit, sich zu bewegen: Freiheitsgrade	115
Gleichgewicht und Standsicherheit	117
Gleichgewicht	117
Arten des Gleichgewichts	121
Fest auf den Füßen stehen: Standsicherheit	123
Kapitel 6	
Statik angewandt: Lager, Balken und Fachwerke	129
Die Verbindung mit der Außenwelt: Lager und Gelenke	129
Lagerkräfte	130
Auf die Wertigkeit kommt es an: Lagerarten	131
Gelenke	136
Balken	137
Äußere und innere Kräfte	137
Frei oder bestimmt: Die statische Bestimmtheit von Balken	138
Altehrwürdig und doch modern: Fachwerke	141
Nichts als Stäbe und Knoten: Wichtige Begriffe	141
Bestimmt oder unbestimmt?	143
Ermittlung der Stabkräfte	145
Kapitel 7	
Sich aneinander reiben	159
Und sie bewegt sich doch	160
Haften, Gleiten, Rollen: Arten der Reibung	160
Es kommt nur auf die Reibungskoeffizienten an	161
Räder müssen Rollen: Die Rollreibung	167
Reibung: Hinderlich und nützlich zugleich	170
Reibung ist überall: Das Fahrrad	171
Reibung in Lagern	172
In die Höhe steigen: Die Leiter	173
Voll in die Eisen steigen: Bremsen	178

Teil III

Endlich etwas Bewegung: Die Dynamik

183

Kapitel 8

Klein, aber dynamisch: Die Dynamik der Massenpunkte

185

Noch einmal: Kräfte	185
Newton	186
Träge und schwer: Die Masse	189
Rund um's Zentrum: Kreisbewegungen	192
Auch Kräfte können träge sein: Das Prinzip von D'Alembert	194
Im Schweiße deines Angesichtes: Die Arbeit	196
Arbeit gleich Kraft mal Weg	196
Viele Kräfte, viel Arbeit	197
Nobody is perfect: Der Wirkungsgrad	201
Energie ist überall und geht nicht verloren	201
Es gibt mehr als eine Art der Energie	201
Stets konstant, aber nicht das Gleiche	203
Was für eine Leistung!	204
Leistung gleich Arbeit pro Zeit	204
Was lange wirkt, wirkt endlich gut	207
Vergleich Translation – Kreisbewegung	208

Kapitel 9

Einerseits starr, andererseits beweglich: Die Dynamik starrer Körper

211

Drehbewegungen starrer Körper	212
Alle Punkte im Gleichschritt: Winkelgeschwindigkeit	
und Winkelbeschleunigung	213
Auf den Punkt gebracht: Das Drehmoment	214
Trägheit in unterschiedlichen Formen: Das Trägheitsmoment	215
Jeder Punkt zählt einzeln	215
Jeder Körper ist auf seine Weise träge	218
Steiner'scher Satz	222
Zwei wichtige Größen: Rotationsenergie und Drehimpuls	223
Rotationsenergie	223
Pirouetten drehen: Drehimpuls und Drehimpulserhaltungssatz	227
Voll getroffen: Stöße	229
Wumms! Es hat gekracht	230
Voll ins Zentrum: Der gerade, zentrale, elastische Stoß	231
Nicht ganz einfach: Schiefe Stöße	233
Vergleich von Translation und Rotation	235

Kapitel 10	
Alles schwingt und rotiert: Die Maschinendynamik	239
Harmonische Schwingungen	239
Hin und her, auf und ab: Beispiele von Schwingungen	240
Viele Schwingungen, eine Beschreibung	242
Ziemlich verdreht: Das Torsionspendel	248
Dämpfung und erzwungene Schwingungen	250
Alles hat einmal ein Ende: Gedämpfte Schwingungen	250
Das ist der Rhythmus, wo jeder mit muss: Erzwungene Schwingungen	251
Das kann in einer Katastrophe enden: Resonanz	253
Schwingungssysteme	254
Parallel- und Reihenschaltungen von Federn	254
Gekoppelte Pendel	256
Gekoppelte Schwingungssysteme	260
Auch Stäbe können schwingen	262
Teil IV	
Festigkeitslehre und Kontinuumsmechanik	267
Kapitel 11	
Ziehen, drücken oder biegen: Die Grundbegriffe	269
Den Belastungen nachgeben	269
Spannung pur	270
Auf die inneren Kräfte kommt es an	270
Körper freischneiden: Das Schnittverfahren	271
Ziehen, Drücken und Schieben	272
Ein jeder muss seine Last tragen	273
Die Ohren lang ziehen: Zugbeanspruchung	274
Dem Druck nachgeben: Druckbeanspruchung	275
Schubbeanspruchung	276
Auf Biegen und Brechen: Biegebeanspruchung	276
Torsionsbeanspruchung	277
Spannungen können sich auch verteilen	278
Belastungen werden Realität	278
Gemischte Belastungen	279
Den Stab brechen: Die Spannungs-Dehnungs-Kurve	282
Kapitel 12	
Wieder in Form kommen: Elastische Verformung	287
Am Haken hängen: Das Hooke'sche Gesetz	288
Elastizität beschreiben: Die elastischen Konstanten	289
In die Länge gezogen: Der Elastizitätsmodul	290
Dem Druck standhalten: Der Kompressionsmodul	291
Ziemlich verdreht: Der Schubmodul (Torsionsmodul)	293

Technische Mechanik für Dummies

Längs und quer: Die Poissonzahl	294
Nur zwei von vier: Beziehungen zwischen den elastischen Konstanten	296
Elastische Energie	298
Vollkommen elastisch	300
Bis ans Limit	301
Im Bereich des Hooke'schen Gesetzes	301
Man kann selbst Stahl in die Länge ziehen	301
Auf dass sich die Balken biegen	303
Ans Herz gedrückt: Die Hertz'sche Pressung	306

Kapitel 13

Die Form ändern: Plastische Verformung

311

Spannungs-Dehnungs-Diagramme	312
Begriffe zur Beschreibung der plastischen Deformation	312
Nominelle und wahre Spannungen	315
Atome verschieben sich: Die Mechanismen der plastischen Verformung	316
Verfestigungsmechanismen	319
Nachwirkungen	319
Nicht zu stoppen: Das Kriechen	320
Schließlich doch relaxt	321
Hart wie Marmelade	322
Härteskalen	322

Kapitel 14

Marmor, Stein und Eisen bricht: Bruchmechanik und andere Versagensmechanismen

327

Spröder Bruch	328
Ein Riss reicht aus: Das Griffith-Modell	329
Widerstand gegen spröden Bruch: Die Zähigkeit	330
Duktiler Bruch: Versagen durch dauerhafte Verformung	334
Irgendwann wird es zu viel: Der Ermüdungsbruch	336
Einfach umgeknickt	338
Auch Oberflächen können versagen: Der Verschleiß	340
Mit der Zeit abgenutzt	341
Es kommt auf das Gesamtsystem an: Tribologische Systeme	341
Angriff von außen: Arten des Verschleißes	342
Verschleiß quantitativ	343

Teil V	
Der Top-Ten-Teil	347
Kapitel 15	
Zehn wichtige Anwendungen der Technischen Mechanik	349
Bauingenieurswesen	349
1 Baustatik	349
Maschinenbau	349
2 Maschinenbau	350
3 Maschinendynamik	350
4 Apparatebau	350
Materialwissenschaften und Werkstoffkunde	350
5 Werkstoffkunde	350
6 Materialwissenschaften	351
Weitere Bereiche	351
7 Anlagenbau	351
8 Feinmechanik	351
9 Mechatronik	351
10 Produktionstechnik	352
Kapitel 16	
Zehn wichtige Internetadressen	353
Vektor-Rechnung	353
Die ganze Technische Mechanik in einem Link	353
Statik lernen	354
Baustatik aus Kassel	354
Technische Mechanik interaktiv	354
Reibung von allen Seiten	354
Interaktive Dynamik	355
Hier schwingt alles	355
Alles über die Mechanik	355
Das Neueste aus der Physik	355
Lösungen der Aufgaben	357
Stichwortverzeichnis	393