

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	19
Über dieses Buch	19
Vereinbarungen in diesem Buch	19
Was Sie nicht lesen müssen	19
Törichte Annahmen über den Leser	19
Wie dieses Buch aufgebaut ist	20
Teil II: Statik	20
Teil III: Dynamik	20
Teil IV: Kontinuumsmechanik	21
Symbole in diesem Buch	21
Wie es weitergeht	21
 Teil I	
Einführung in die Technische Mechanik	23
 Kapitel 1	
Einführung	25
Was ist Technische Mechanik?	25
Die Themen der Technischen Mechanik	25
Wie beschreibt man einen Körper?	26
Die Anwendungen der Technischen Mechanik	27
Die Größen der Technischen Mechanik und ihre Einheiten	27
 Teil II	
Statik	29
 Kapitel 2	
Kräfte und Drehmomente	31
Die Verursacher: Kräfte und Drehmomente	31
Schwer zu definieren: Kräfte	31
Bringt die Dinge ins Rollen: Das Drehmoment	32
Mit Kräften arbeiten	33
Verschiebung von Kräften	33
Addition von Kräften	34
Zerlegung von Kräften	35
Eine Kraft kommt selten allein: Kräftesysteme	35
Zentrale ebene Kräftesysteme	36

Weitere Kräftesysteme	36
Das Freimachen von Körpern	38
Wie macht man einen Körper frei?	39
Fünf Regeln für das Freimachen	40
Zusammenfassung	40

Kapitel 3

Zentrale Begriffe: Schwerpunkt und Gleichgewicht **41**

Von zentraler Bedeutung: Der Schwerpunkt	41
Wo liegt der Schwerpunkt eines Körpers?	41
Bestimmung des Schwerpunkts	42
Der Flächenschwerpunkt	43
Warum nicht noch einfacher? Der Linienschwerpunkt	48
Unabhängige Bewegungen: Freiheitsgrade	48
Inbegriff der Stabilität: Das Gleichgewicht	50
Wann ist ein Körper im Gleichgewicht?	50
Die Gleichgewichtsbedingungen im zweidimensionalen Fall	50
Die Gleichgewichtsbedingungen im dreidimensionalen Fall	52
Arten des Gleichgewichts	53
Standsicherheit	53

Kapitel 4

Angewandte Statik: Lager, Balken und Fachwerke **55**

Verbindung nach außen: Lager und Gelenke	55
Der ruhende Pol: Lager	55
Innig und flexibel: Gelenke	57
Das einfachste Tragwerk: Der Balken	58
Was ist eigentlich ein Balken?	58
Wie viele Stützkkräfte sind nötig? Die Freiheitsgrade eines Balkens	59
Alterwürdig und modern zugleich: Fachwerke	61
Bestandteile eines Fachwerks	62
Arbeiten mit Fachwerken	62
Berechnung der Stabkräfte	62

Kapitel 5

Gibt Halt: Die Reibung **65**

Arten der Reibung	65
Größen zur Beschreibung der Reibung	66
Der Koffer auf dem Teppich: Die Haftreibung	67
Die Gleitreibung	67
Gerollt oder gekippt? Die Rollreibung	68
Voll im Wind: Der Luftwiderstand	70
Die Rolle der Reibung in der Statik	72
Reibung: Vor- und Nachteile	72
Zusammenfassung	73

Teil III

Da bewegt sich was: Die Dynamik **75**

Kapitel 6

Bewegung pur: Die Kinematik **77**

Das Konzept des Massenpunkts	77
Immer geradeaus: Translationsbewegungen	78
Der Weg ist das Ziel	78
Get your motor runnin': Die Geschwindigkeit	78
Von 0 auf 100 in 10 Sekunden: Die Beschleunigung	78
Wichtige Beziehungen zwischen Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung	79
Bewegungen zerlegen und überlagern:	
Das Superpositionsprinzip	80
Ein Beispiel für zusammengesetzte Bewegungen: der Wurf	81
Eine runde Sache: Kreisbewegungen	82
Ein neues Wegmaß: Der überstrichene Winkel	83
Beim gleichförmigen Kreisen konstant: Die Winkelgeschwindigkeit	84
Auch Winkelgeschwindigkeiten können sich ändern:	
Die Winkelbeschleunigung	86
Ein Spielzeugflugzeug muss auch starten und landen:	
Die Tangentialbeschleunigung	86
Wichtige Beziehungen	87
Translations- und Kreisbewegungen: Ein Vergleich	87
Zusammenfassung	88

Kapitel 7

Mit voller Kraft: Die Dynamik **89**

Grundlage von (fast) allem: Die drei Newton'schen Gesetze	89
Newton Nr. 1	89
Newton Nr. 2	89
Newton Nr. 3	90
Jeder Körper besitzt eine Masse	90
Das Gravitationsgesetz	91
Die Erdbeschleunigung	91
Träge und schwere Masse	92
Kraft und Masse sind nicht alles	93
Bringt Schwung in die Kiste: Der Impuls	93
Im Schweiß deines Angesichts: Die Arbeit	94
Nichts geht verloren: Die Energie	97
Leistung ist Arbeit pro Zeit	98
Zusammenfassung	99

Kapitel 8

Die Dynamik starrer Körper

101

Immer auf Achse: Rotationsbewegungen	101
Wo die Pfunde sitzen: Das Trägheitsmoment	102
Der Satz von Steiner	104
Erhaltungsgröße der Rotation: Der Drehimpuls	105
Vergleich von Rotations- und Translationsbewegungen	107
Rotationsenergie	107
Drehen macht Arbeit: Dreharbeit und Drehleistung	108
Zusammenfassung	109

Teil IV

Kontinuumsmechanik

111

Kapitel 9

Grundbegriffe

113

Eine wichtige Unterscheidung: Innere und äußere Kräfte	113
Das Freischneiden von Körpern	113
Es gibt vielfältige Belastungen	115
Mechanische Spannungen	116
Einfache Verhältnisse: Zug, Druck und Schub	117
Flächenpressung	117
Etwas komplexer: Torsion und Biegung	118
Vier etwas widerspenstige Größen	118
So biegen sich Balken: Die Biegung	119
Verdrehte Welt: Die Torsion	122
Zusammenfassung	123

Kapitel 10

Wieder in Form kommen: Der elastische Bereich

125

Eine erste Formulierung des Hooke'schen Gesetzes	125
In die Länge gezogen: Der Elastizitätsmodul	127
Druck von allen Seiten: Der Kompressionsmodul	128
Jetzt wird es schräg: Der Schubmodul	129
Kreuz und quer: Die Poissonzahl	130
Zusammenhänge zwischen den vier elastischen Konstanten	131
Volumenänderung	132
Elastische Verformung macht Arbeit: Die elastische Energie	133
Da sind Sie platt: Die Hertz'sche Pressung	134
Zusammenfassung	135

Kapitel 11

Materialien mit Knautschzone: Der plastische Bereich	137
Spröde oder verformbar?	137
Vielsagend: Spannungs-Dehnungs-Kurven	137
Allgemeine Übersicht	138
Einschnürung und wahre Spannung	139
Die Botschaft der Kurve	140
Langsam, aber sicher: Die plastische Verformung	142
Mechanismen	142
Als wäre es noch nicht kompliziert genug: Extremfälle	143
Plink! Der Sprödbruch	144
Ein Riss geht durch das Land: Das Griffith-Modell	144
Größen zur Beschreibung der Widerstandsfähigkeit eines Materials gegen Sprödbruch	145

Teil V

Top-Ten-Teil 149

Kapitel 12

Zehn Tipps, die das Arbeiten in der Technischen Mechanik erleichtern	151
Am Anfang steht eine genaue Situationsanalyse	151
Reduzierung auf das Wesentliche	151
Nähern Sie sich der Lösung an!	151
Vektoren nicht vergessen!	152
Beim Umlaufsinn konsequent bleiben	152
Richtige Wahl des Nullpunkts	152
Körper freimachen ...	153
... und freischneiden	153
Verwendung geeigneter Sätze von Größen	153
Keine Größe ohne Einheit!	153

Anhang 155

Stichwortverzeichnis 159