

Auf einen Blick

Über den Autor	11
Einführung	25
Teil I: Grundlagen	31
Kapitel 1: Problemstellung und Ersatzmodelle	33
Kapitel 2: Vektoren in der Mechanik	41
Kapitel 3: Kraft und Kraftwirkung	57
Kapitel 4: Prinzipie und Axiome	71
Kapitel 5: Schwerpunkte	83
Kapitel 6: Lager	99
Kapitel 7: Spezielle Lagerelemente	111
Teil II: Stäbe, Seile und Ketten	123
Kapitel 8: Fachwerke	125
Kapitel 9: Seilstatik	149
Teil III: Analyse von Tragwerken	183
Kapitel 10: Tragwerke	185
Kapitel 11: Schnittreaktionen: die Computertomografie der Statik	213
Kapitel 12: Virtuelle Arbeit	251
Teil IV: Reibung	263
Kapitel 13: Kontakt und Reibgesetze	265
Kapitel 14: Statisch bestimmte Systeme	275
Kapitel 15: Statisch überbestimmte Systeme	295
Kapitel 16: Seid umschlungen: die Seilreibung	309
Teil V: Top-Ten Teil	321
Kapitel 17: Die ersten zehn Schritte vom Statik-Dummy zum Statik-Expert	323
Kapitel 18: Zehn Tipps zur Lösung von Statikaufgaben	327
Anhang A: Lösungen	331
Anhang B: Zusätzliche Aufgaben oder auch Fifty Shades of Hard Work	359
Stichwortverzeichnis	387

Inhaltsverzeichnis

Über den Autor	11
Einführung	25
Über dieses Buch	25
Konventionen in diesem Buch	26
Was Sie nicht lesen müssen	26
Törichte Annahmen über die Leser	27
Wie dieses Buch aufgebaut ist	27
Teil I: Grundlagen	27
Teil II: Stäbe, Seile, Ketten	28
Teil III: Analyse von Tragwerken	28
Teil IV: Reibung	28
Teil V: Top-Ten Teil	28
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	29
Wie es weitergeht	29
TEIL I	
GRUNDLAGEN	31
Kapitel 1	
Problemstellung und Ersatzmodelle	33
Lösungsschritte	33
Ersatzmodelle und Ersatzsysteme	34
Ein einführendes Beispiel	34
Problemstellung und Ersatzmodell	34
Mathematische Beschreibung	36
Lösung	37
Interpretation	37
Kapitel 2	
Vektoren in der Mechanik	41
Koordinatensysteme geben uns Richtungen vor	41
So sehen bei uns die Vektoren aus	42
Länge oder Betrag: eine skalare Größe	45
Gleichheit	46
Addition und Subtraktion	47
Multiplikation mit einem Skalar	48
Einheitsvektoren	49
Spalten- und Zeilenvektoren	49
Skalarprodukt	50
Kreuzprodukt: etwas ganz Besonderes	50
Beispiel: Winkel zwischen zwei Vektoren	52

Übungen.....	54
Zahlenbeispiel	54
Antennenmast.....	54
Krausausleger	55

**Kapitel 3
Kraft und Kraftwirkung..... 57**

Kräftearten	57
Kraftdarstellung.....	58
Kraftwirkung	59
Kraftwirkung auf starre Körper	59
Wirkungslinie.....	63
Nullkraft.....	64
Dehnung.....	65
Kräftepaar	66
Nullmoment und Scherverformung.....	67
Beispiel: Strommast.....	67
Übungen.....	69
Konstruktion.....	69
Handbohrer.....	70
Inbus-Schlüssel.....	70

**Kapitel 4
Prinzipie und Axiome..... 71**

Das Äquivalenzprinzip.....	71
Das Gleichgewichtsaxiom	72
Gegenwirkungsprinzip	73
Schnittprinzip.....	74
Beispiel: Lampenaufhängung.....	75
Übungen.....	79
Schaukel.....	79
Kraftmessung	80
Sattelzug.....	80

**Kapitel 5
Schwerpunkte..... 83**

Gewichtsmittelpunkt.....	83
Massenmittelpunkt.....	85
Volumenmittelpunkt.....	85
Flächenmittelpunkt.....	86
Linienmittelpunkt	86
Mittelpunkte von Standardformen.....	87
Flächenlast.....	88
Streckenlast	89
Zusammengesetzte Körper.....	92
Beispiel: L-Profil.....	93

Die Guldinschen Regeln für Rotationskörper	96
Regel eins und zwei	96
Beispiel: L-Profil	97
Übungen.....	97
U-Profil.....	97
Behälter	98
Muldenkipper	98
Rohrstützen.....	98

Kapitel 6

Lager	99
Reaktionen.....	99
Räumliche Lager	99
Lager in der Ebene.....	100
Beispiele.....	101
Problemfälle gibt es leider auch	104
Bestimmtheit einer Lagerung.....	106
Übungen.....	108
Träger mit Kragarm	108
Verschiedene Belastungssfälle.....	108
Verschiedene Lagerungsfälle	109

Kapitel 7

Spezielle Lagerelemente	111
Die Umlenkscheibe	111
Beispiel: einfacher Seilzug.....	111
Beispiel: Flaschenzug.....	113
Das frei rollende Rad.....	113
Die Pendelstütze.....	115
Allgemeines Beispiel.....	116
Beispiel: Motorhaube	117
Übungen.....	120
Flaschenzug.....	120
Seilbahngondel.....	120
Kiste mit Deckel	121

TEIL II

STÄBE, SEILE UND KETTEN	123
--------------------------------------	------------

Kapitel 8

Fachwerke	125
Grundlegendes.....	125
Ideale Fachwerke	125
Stäbe	126
Knoten.....	127
Bestimmtheit.....	128

Ebene Fachwerke.....	128
Beispiel: einfaches Fachwerk.....	128
Beispiel: nichteinfaches Fachwerk.....	132
Nullstäbe.....	134
Der unbelastete Zweischlag.....	135
Der belastete Zweischlag.....	135
Der unbelastete Dreischlag.....	136
Beispiel: Fachwerk mit Nullstäben.....	136
Der Ritterschnitt.....	138
Räumliche Fachwerke.....	141
Einfaches Beispiel.....	141
Mit 3-D-Brille.....	142
Eingeebnet.....	143
Probleme bei komplexen Strukturen.....	146
Übungen.....	147
Einfaches Fachwerk.....	147
Nichteinfaches Fachwerk.....	147
Abspannmast.....	147
Räumliches Fachwerk.....	148

Kapitel 9

Seilstatik.....	149
Was antike Kräne und Funkmasten verbindet.....	149
Nur nicht überheblich werden.....	152
Beispiel: Seil unter Einzellast.....	153
Es kann auch kompliziert werden.....	156
Eine Hängepartie.....	158
Problemstellung.....	158
Die Seilkurve.....	159
Seil unter konstanter Streckenlast.....	161
Beispiele.....	164
Teil einer Hängebrücke.....	165
Seil mit Last unter Windbelastung.....	166
Schwerer geht es nicht.....	169
Problemstellung.....	169
Die Kettenlinie.....	170
Beispiel: Hochspannungsleitung.....	173
Jetzt stellen wir das Ganze auf den Kopf.....	176
Mit der Seilbahn in luftige Höhen.....	178
Übungen.....	180
Gewicht an Kette und Seil.....	180
Abgestützter Kragarm.....	180
Tennisnetz.....	181

TEIL III
ANALYSE VON TRAGWERKEN 183

Kapitel 10
Tragwerke 185

Einfache Tragwerke	185
Problemstellung.....	185
Zuerst gehen wir aufs Ganze	186
Teile und herrsche – ein altes, aber sehr nützliches Sprichwort.....	188
Nichteinfache Tragwerke.....	192
Beispiel.....	192
Gesamtsystem.....	193
Teilsysteme.....	194
Matrizenschreibweise.....	197
Räumliche Tragwerke	198
Beispiel: Portalkran	199
Beispiel: Container an Traverse.....	200
Beispiel: Kiste auf Palette.....	203
Übungen.....	209
Einfaches Tragwerk.....	209
Mars-Rover Curiosity.....	209
Ölpumpe.....	210
Basketballkorb.....	210

Kapitel 11
Schnittreaktionen: die Computertomografie der Statik 213

The Name of the Game	213
Definition	213
Räumliches Beispiel.....	216
Einfache Tragwerke	218
Belastung durch Einzelkraft.....	218
Träger mit Streckenlast	225
Von der Makro- zur Mikroskopie.....	230
Differenzielle Betrachtung.....	230
Beispiel: Bauteil unter Eigengewicht.....	232
Randbedingungen.....	234
Plötzliche Belastungsänderungen	234
Nichteinfache Tragwerke.....	235
Ersatzmodell und Lagerreaktionen.....	235
Schnittreaktionen.....	238
Gekrümmte Abschnitte.....	242
Ein feines Kochrezept.....	246
Übungen.....	247
Einzelträger	247
Sprungbrett.....	247
Absperrhahn	248
Streckenlast.....	248
Kran.....	249
Rahmentragwerk.....	249

Kapitel 12

Virtuelle Arbeit	251
Prinzip der minimalen Energie	251
Arbeit und potenzielle Energie.....	252
Beispiel	252
Stabilität von Gleichgewichtslagen	255
Standardlösung.....	255
Virtuelle Arbeit	257
Beispiel: Einzelne Stabkräfte.....	257
Beispiel: Einzelne Lagerreaktionen	260
Übungen.....	262
Einfaches Fachwerk	262
Gelenkträger	262

TEIL IV

REIBUNG	263
----------------------	------------

Kapitel 13

Kontakt und Reibgesetze	265
Kontaktkraft.....	265
Reibgesetze und Reibungsungleichung.....	267
Unterschiedliche Berührebenen	269
Gleichgewicht mit Kontaktkräften.....	270
Übungen.....	271
Sonnenliege.....	271
Schubkarren auf schiefer Ebene abgestellt.....	272
Platte an Rolle gelehnt.....	272
Leiter auf Treppe.....	273

Kapitel 14

Statisch bestimmte Systeme	275
Einsetzende Bewegung.....	275
Schritt 1: Ersatzsystem, Gleichgewicht und Lagerreaktionen	275
Teilschritt 2a: Abheben.....	277
Teilschritt 2b: Kippen	278
Zwischenbilanz	279
Teilschritt 2c: Reibungsungleichung.....	280
Erforderliche Reibwerte	282
Schritt 1: Ersatzsystem, Gleichgewicht und Lagerreaktionen	282
Schritt 2: Reibungsungleichung.....	284
Gleichgewichtsbereiche	286
Schritt 1: Ersatzsystem, Gleichgewicht und Lagerreaktionen	287
Schritt 2: Reibungsungleichung.....	288
Reibungskegel.....	288
Selbsthemmung	289
Schritt 1: Ersatzsystem, Gleichgewicht und Lagerreaktionen	289
Schritt 2: Reibungsungleichung.....	291

Fazit.....	292
Übungen.....	292
Sonnenliege, Schubkarre, Leiter, Platte.....	292
Platte auf Platte.....	292
Kabeltrommel.....	293
Abgestützte Platte.....	293
Werbetafel.....	294

Kapitel 15
Statisch überbestimmte Systeme 295

Die Leiter an der Wand: das klassische Beispiel.....	295
Ersatzsystem.....	295
Gleichgewichtsbeziehungen.....	296
Sonderfall: rauher Boden und glatte Wand.....	297
Sonderfall: glatter Boden und raue Wand.....	298
Grenzbetrachtung: rauher Boden und raue Wand.....	298
Eine Klemmvorrichtung.....	300
Ersatzsystem.....	300
Gleichgewicht.....	301
Sonderfall: glatte Wand und rauher Bügel.....	301
Grenzbetrachtung: Quader rutscht nach unten.....	304
Grenzbetrachtung: Quader wird nach oben gezogen.....	305
Übungen.....	306
Muffe.....	306
Walze mit Stab.....	307
Hubtisch.....	307

Kapitel 16
Seid umschlungen: die Seilreibung 309

Grundgleichung.....	309
Riemenantrieb.....	314
Bandbremse.....	315
Übungen.....	318
Wurzelstock.....	318
Bergsteiger.....	318
Lampe.....	319
Riementrieb.....	320
Bandbremse.....	320

TEIL V
TOP-TEN TEIL..... 321

Kapitel 17
Die ersten zehn Schritte vom Statik-Dummy zum
Statik-Expert 323

Kapitel 18
Zehn Tipps zur Lösung von Statikaufgaben 327

Anhang A: Lösungen	331
Kapitel 1	331
Kapitel 2	331
Zahlenbeispiel	331
Antennenmast	332
Kranausleger	332
Kapitel 3	333
Konstruktion.....	333
Handbohrer	334
Inbus-Schlüssel	334
Kapitel 4	335
Schaukel.....	335
Kraftmessung	336
Sattelzug	336
Kapitel 5	337
U-Profil.....	337
Behälter	338
Muldenkipper	338
Rohrstützen.....	338
Kapitel 6	339
Träger mit Kragarm	339
Verschiedene Belastungsfälle.....	340
Verschiedene Lagerungsfälle.....	341
Kapitel 7	341
Flaschenzug.....	341
Seilbahngondel	341
Kiste mit Deckel	341
Kapitel 8	342
Einfaches Fachwerk	342
Nichteinfaches Fachwerk	342
Abspannmast	342
Räumliches Fachwerk	343
Kapitel 9	344
Gewicht an Kette und Seil.....	344
Abgestützter Kragarm	344
Tennisnetz.....	345
Kapitel 10.....	345
Einfaches Tragwerk.....	345
Marsrover Curiosity	345
Ölpumpe	346
Basketballkorb	347
Kapitel 11.....	349
Einzelträger	349
Sprungbrett.....	349
Absperrhahn	350
Streckenlast	350

Kran.....	351
Rahmentragwerk.....	351
Kapitel 12.....	351
Einfaches Fachwerk.....	351
Gelenkträger	352
Kapitel 13.....	353
Sonnenliege.....	353
Schubkarren auf schiefer Ebene abgestellt.....	353
Platte an Rolle gelehnt.....	353
Leiter auf Treppe.....	354
Kapitel 14.....	354
Sonnenliege, Schubkarre, Leiter, Platte.....	354
Platte auf Platte	355
Kabeltrommel.....	355
Abgestützte Platte.....	355
Werbetafel.....	356
Kapitel 15.....	356
Muffe.....	356
Walze mit Stab	356
Hubtisch	357
Kapitel 16.....	357
Bergsteiger.....	357
Lampe	357
Riementrieb.....	357
Bandbremse.....	357

Anhang B: Zusätzliche Aufgaben oder auch Fifty Shades of Hard Work.....	359
--	------------

Stichwortverzeichnis.....	387
----------------------------------	------------

