

Technische Mechanik Band 2

Vorwort	5
Einleitung	9
Inhaltsverzeichnis	13
Kapitel 1: Spannungen	19
1.1 Der Spannungsvektor. Normal- und Schubspannungen	19
Gleichheit zugeordneter Schubspannungen	21
1.2 Der allgemeine räumliche Spannungszustand	23
Normal- und Schubspannungen in einer beliebig gerichteten Schnittebene	23
Hauptnormalspannungen. Spannungshauptachsen	26
Extremaleigenschaft der Hauptnormalspannungen	28
Invarianten des Spannungstensors	29
Hauptschubspannungen	30
Oktaederspannungen	32
1.3 Der Sonderfall des ebenen Spannungszustandes	33
Normalspannung und Schubspannung in einer beliebig gerichteten Schnittebene	33
Der Mohrsche Spannungskreis	37
Invarianten des Spannungstensors	41
Spannungen in einer freien Körperoberfläche	42
Übungsaufgaben	43
Kapitel 2: Verformungen	47
2.1 Verschiebung und Verformung beim Zugstab	47
2.2 Verschiebungen und Verformungen in einer Ebene	49
Einschränkende Voraussetzungen	50
Dehnungen und Scherung	50
Dehnungen und Scherung in einem gedrehten Koordinaten- system	53
Der Mohrsche Dehnungskreis	56
Auswertung von Dehnungsmessungen beim ebenen Ver- zerrungszustand	57

2.3	Verschiebungen und Verformungen im allgemeinen räumlichen Fall	61
	Übungsaufgaben	63
Kapitel 3: Stoffgesetze		66
3.1	Der Zugversuch	66
3.2	Der Torsionsversuch	71
3.3	Die Querdehnung	72
3.4	Das Hookesche Gesetz	73
3.5	Der Zusammenhang zwischen E, G und ν	75
3.6	Die Volumendehnung	77
3.7	Temperaturdehnung	78
3.8	Das Hookesche Gesetz bei Berücksichtigung von Temperaturdehnungen	80
	Übungsaufgaben	81
Kapitel 4: Normalspannungen in Stäben und Scheiben		83
4.1	Grundsätzliche Bemerkungen zum Lösen von Aufgaben	83
4.2	Stab unter Eigengewicht	85
4.3	Stab zwischen starren Lagern bei Erwärmung	86
4.4	Schraubenbolzen und Hülse	90
4.5	Dehnschrauben	94
4.6	Dünnwandiges Rohr unter Innendruck. Kesselformeln	97
4.7	Schrumpfverbindung	100
4.8	Rotierende Scheiben	106
	Übungsaufgaben	111
Kapitel 5: Biegung gerader Stäbe		120
5.1	Reine Biegung bei konstantem Stabquerschnitt	121
	Reine Biegung bei unsymmetrischem Querschnitt	128
5.2	Flächenmomente 2. Grades	129
	Flächenmomente 2. Grades für parallel verschobene Bezugsachsen	131
	Flächenmomente 2. Grades für gedrehte Bezugsachsen. Der Mohrsche Kreis für Flächenmomente 2. Grades	133
5.3	Die Differentialgleichung der Biegelinie	139
	Statisch unbestimmte Stäbe. Das Kraftgrößenverfahren	147
5.4	Schiefe Biegung	150
5.5	Biegung von Stäben aus Verbundwerkstoff	155
	Spannbeton	162

5.6	Der elastisch gebettete Stab. Winklerbettung	166
5.7	Schubspannungen in Biegestäben infolge von Querkräften	173
5.8	Der Schubmittelpunkt	184
	Übungsaufgaben	192
	Kapitel 6: Torsion von Stäben	206
6.1	Torsion von Stäben mit Kreis- oder Kreisringquerschnitt	206
	Stäbe mit konstantem Querschnitt und konstantem	
	Torsionsmoment	206
	Stäbe mit veränderlichem Querschnitt und veränderlichem	
	Torsionsmoment	213
6.2	Torsion dünnwandiger Hohlquerschnitte. Die Bredtschen	
	Formeln	216
6.3	Torsion mehrzelliger dünnwandiger Hohlquerschnitte	225
6.4	Saint-Venant-Torsion von Stäben mit beliebigen konstanten	
	Vollquerschnitten	229
	Prandtls Membrananalogie zum Torsionsproblem	240
6.5	Torsion mit Wölbbehinderung	247
	Übungsaufgaben	257
	Kapitel 7: Überlagerung von Belastungsfällen. Vergleichsspannungen	261
7.1	Überlagerung von Belastungsfällen	261
	Längskraft und Biegemoment	261
	Längskraft und Torsionsmoment	266
	Biegemoment und Torsionsmoment	267
7.2	Festigkeitshypothesen. Vergleichsspannungen	268
	Fließkriterien	269
	Bruchkriterien	274
	Übungsaufgaben	280
	Kapitel 8: Energiemethoden der Elastostatik	284
8.1	Das Prinzip der virtuellen Arbeit für ideal elastische Körper	284
8.2	Formänderungsenergie eines Systems aus Hookeschem Werkstoff	287
	Formänderungsenergie des Zugstabes	290
	Formänderungsenergie des Torsionsstabes	291
	Formänderungsenergie des Biegestabes	292

8.3	Äußere Formänderungsarbeit. Generalisierte Kräfte und generalisierte Verschiebungen	294
8.4	Das Verfahren der Formänderungsarbeit mit einer Hilfskraft . . .	300
	Vereinfachte Auswertung der Integrale in der Arbeitsgleichung	308
8.5	Statisch unbestimmte Systeme. Das Kraftgrößenverfahren	308
	Durchlaufträger. Dreimomentengleichung	311
	Träger mit n gleichen Feldern	314
8.6	Der Satz von Maxwell und Betti	319
8.7	Nachgiebigkeitsmatrix. Steifigkeitsmatrix	321
8.8	Der 1. Satz von Castigliano	324
	Der Satz von Menabrea	326
8.9	Der 2. Satz von Castigliano	327
8.10	Der Satz vom stationären Wert der potentiellen Energie	329
	Stabiles Gleichgewicht	334
	Instabiles Gleichgewicht	335
	Indifferentes Gleichgewicht	336
8.11	Das Verfahren von Ritz	338
	Die Anwendung des Ritzschen Verfahrens bei Platten	343
	Übungsaufgaben	348
Kapitel 9: Die Methode der Finiten Elemente		360
9.1	Vorbemerkungen	360
9.2	Die Finite-Elemente-Methode bei ebenen Fachwerken	362
9.3	Die Finite-Elemente-Methode bei Scheibenproblemen	372
	Bildung eines finiten Scheibenelements	373
	Vereinfachende Annahmen	374
	Die Steifigkeitsmatrix des Dreieckselements	377
	Anwendung der Steifigkeitsmatrix zur Lösung von Scheibenproblemen	380
	Zur Frage der Genauigkeit von Näherungslösungen	383
9.4	Die Substrukturmethode	386
Kapitel 10: Knickprobleme		388
10.1	Der Eulersche Knickstab	389
	Verbesserte Näherungslösung für die Differentialgleichung des Knickstabes	392
	Stabilität und Instabilität der geraden Lage des Stabes	396
10.2	Kritische Lasten für Stäbe mit beliebigen Randbedingungen . . .	400
10.3	Eulerhyperbel. Knicksicherheitsfaktor	410

10.4	Energetische Näherungsmethoden für kritische Lasten.	412
	Der Rayleighquotient	412
	Das Verfahren von Ritz	418
10.5	Knickbiegung	421
	Übungsaufgaben	427
Kapitel 11:	Stabwerke mit plastischen Deformationen	432
11.1	Stoffgesetze	432
11.2	Belastungsgeschichten an 1-fach statisch unbestimmten Fachwerken	433
	Eigenspannungszustände	434
	Zustandspunkt, Zustandsebene	434
	Belastungsgeschichten, Einspielen	436
	Traglast	438
11.3	Fließgelenk, Fließbiegemoment, Bruchmechanismus	439
11.4	Fließbiegemomente für beliebig geformte Stabquerschnitte	442
11.5	Bruchmechanismen und Traglasten für statisch unbestimmt gelagerte Biegestäbe	447
	Mechanismen und Gleichgewichtslasten	448
	Traglastsätze	452
11.6	Obere und untere Schranken für Traglasten	456
11.7	Traglasten für Durchlaufträger	458
	Übungsaufgaben	461
Anhang	Tabelle 1: Elastizitätskonstanten von Werkstoffen	465
	Tabelle 2: Bettungsmoduln k_s von Bodenarten	466
	Tabelle 3: Axiale und biaxiale Flächenmomente 2. Grades	467
	Tabelle 4: Torsionssteifigkeiten und Torsions- widerstandsmomente	469
	Tabelle 5: Werte von Integralen $\int_0^s P(x) K(x) dx$	470
	Lösungen der Übungsaufgaben	472
	Literaturverzeichnis	490
	Stichwortverzeichnis	492
