

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	IX
Verwendete Bezeichnungen	XI
Indizes	XII
1 Einführung	1
1.1 Aufgabe der Festigkeitsberechnung	1
1.2 Einiges zur Lösung von Aufgaben	4
2 Grundlagen	7
2.1 Einführung	7
2.2 Normal- und Schubspannungen	8
2.3 Der einachsige Spannungszustand	9
2.3.1 Spannung, Formänderung, das HOOKEsche Gesetz	9
2.3.2 Das Festigkeitsverhalten verschiedener Werkstoffe	12
2.4 Der ebene Spannungszustand für Schubspannung	15
2.5 Die Belastungsfälle nach BACH	16
2.6 Die Dauer-, Zeit- und Betriebsfestigkeit	19
2.7 Die Kerbwirkung	22
2.8 Die Bauteilsicherheit	25
2.9 Zusammenfassung	28
3 Zug und Druck	31
3.1 Einführung	31
3.2 Die Spannung	31
3.2.1 Schnitt senkrecht zur Achse	31
3.2.2 Beliebiger Schnitt	33
3.3 Die Formänderung	41
3.4 Die Formänderungsarbeit	51
3.5 Flächenpressung, Lochleibung	57
3.6 Zusammenfassung	59
4 Biegung	63
4.1 Einführung	63
4.2 Allgemeines	64
4.3 Die Grundgleichung der Biegung	66

4.4	Das Biegemoment und die Querkraft	79
4.4.1	Analytische Lösung für Träger auf zwei Stützen und eingespannten Träger	79
4.4.2	Rahmen	98
4.5	Schnittgrößen im räumlichen Kräftesystem	106
4.6	Axiale Flächenmomente und Widerstandsmomente	110
4.6.1	Flächenmomente einfacher Flächen für eine vorgegebene Achse	110
4.6.2	Umrechnung eines Flächenmoments auf eine parallele Achse (STEINERScher Satz)	112
4.6.3	Flächenmomente zusammengesetzter Flächen	116
4.6.4	Das Widerstandsmoment	122
4.7	Die Formänderung	130
4.7.1	Die Integrationsmethode	130
4.7.2	Überlagerung einzelner Belastungsfälle	142
4.7.3	Bestimmung der Deformation aus der Formänderungsarbeit (Satz von CASTIGLIANO)/Kraftgrößenverfahren	147
4.7.4	Verfahren nach MOHR und FÖPPL	153
4.8	Die schiefe Biegung	164
4.8.1	Profile mit zwei senkrecht zueinander stehenden Symmetrieachsen	164
4.8.2	Symmetrieachse senkrecht zur Belastungsebene	169
4.8.3	Unsymmetrische Profile und Hauptachsen	170
4.9	Zusammenfassung	186
5	Schub	191
5.1	Einführung	191
5.2	Der Satz von den zugeordneten Schubspannungen	191
5.3	Schubspannungen in einem auf Biegung beanspruchten Träger	193
5.4	Der Schubmittelpunkt	201
5.5	Abscheren	202
5.6	Zusammenfassung	205
6	Verdrehung	207
6.1	Einführung	207
6.2	Verdrehung eines Kreiszylinders	208
6.2.1	Die Spannungen	208
6.2.2	Die Formänderung	215
6.3	Verdrehung beliebiger Querschnitte	220
6.3.1	Der Vollquerschnitt	220
6.3.2	Der Hohlquerschnitt	224
6.4	Die Formänderungsarbeit	228
6.5	Zusammenfassung	230
7	Das Stabilitätsproblem Knickung	233
7.1	Einführung	233
7.2	Stabilität eines Druckstabes	233
7.3	Die Knickspannung und der Schlankheitsgrad	236
7.4	Die elastische Knickung nach EULER	239
7.5	Die elastisch-plastische Knickung	246

7.6	Allgemeine Hinweise zur Stabilitätsberechnung	248
7.7	Beispiele	249
7.8	Zusammenfassung	256
8	Der ebene Spannungszustand	259
8.1	Einführung	259
8.2	Das Hauptachsenproblem; der MOHRSCHE Spannungskreis	260
8.3	Die verschiedenen Beanspruchungsarten	271
8.3.1	Zug	271
8.3.2	Druck	272
8.3.3	Verdrehung	273
8.4	Zusammenfassung	274
9	Zusammengesetzte Beanspruchung	277
9.1	Einführung	277
9.2	Addition von Normalspannungen	278
9.2.1	Zug und Biegung	278
9.2.2	Druck und Biegung	281
9.3	Zusammensetzung von Normal- und Schubspannung	281
9.3.1	Bruchhypothesen und Vergleichsspannungen	281
9.3.2	Biegung und Verdrehung	291
9.3.3	Biegung und Schub	297
9.3.4	Verdrehung und Zug/Druck	299
9.3.5	Mehrachsiger Zug/Druck	302
9.4	Zusammenfassung	303
10	Versuch einer wirklichkeitsnahen Festigkeitsberechnung	305
10.1	Einführung	305
10.2	Problembeschreibung	306
10.3	Der Festigkeitsnachweis	314
10.3.1	Berechnungskonzepte	314
10.3.2	Der statische Festigkeitsnachweis	317
10.3.3	Der Dauerfestigkeitsnachweis	323
10.3.4	Hinweis zum Betriebsfestigkeitsnachweis	345
10.4	Zusammenfassung	351
11	Die statisch unbestimmten Systeme	355
11.1	Einführung	355
11.2	Reduktion von statisch unbestimmten Systemen	355
11.3	Zug	359
11.4	Biegung	365
11.4.1	Integrations-Verfahren	365
11.4.2	Das Kraftgrößenverfahren	368
11.4.3	Überlagerung bekannter Belastungsfälle	372
11.5	Zusammenfassung	374

12	Verschiedene Anwendungen	375
12.1	Einführung	375
12.2	Die Wärmespannung	375
12.2.1	Die Wärmedehnungszahl	375
12.2.2	Die Spannungen	376
12.3	Umlaufende Bauteile	382
12.3.1	Der umlaufende Stab	382
12.3.2	Der umlaufende Ring	383
12.3.3	Die umlaufende Scheibe gleicher Dicke	384
12.3.4	Scheibe gleicher Festigkeit	390
12.4	Zylinder und Kugel unter Innendruck	390
12.4.1	Der dünnwandige Behälter	390
12.4.2	Der dickwandige Zylinder	393
Anhang		395
Differentiation und Integration mit Hilfe des FÖPPL-Symbols		395
Tabellenanhang		399
Literatur		425
Index		429