

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1 Festigkeitslehre		
1.1	Zug- und Druckbeanspruchung	7
1.1.1	Einfache Zug- und Druckbeanspruchung	7
1.1.2	Hookesches Gesetz und Formänderungsarbeit	8
1.1.3	Zugbeanspruchung mit Berücksichtigung der Eigenlast	13
1.1.4	Längenänderungen und Verschiebungen	15
1.1.5	Körper gleicher Zug- und Druckbeanspruchung	21
1.1.6	Zugbeanspruchung durch Fliehkraftwirkung	22
1.1.7	Zug- und Druckbeanspruchung in dünnwandigen Rohren	24
1.1.8	Zug- und Druckbeanspruchung bei geschlossenen Hohlkörpern	25
1.2	Wärmespannungen	28
	Aufgaben zu Abschnitt 1.1 und 1.2	32
1.3	Biegebeanspruchung	35
1.3.1	Reine Biegung, Querkraft- und Längskraftbiegung	36
1.3.2	Flächenmomente	39
1.3.3	Widerstandsmoment	43
1.3.4	Translation des Koordinatensystems (Steinerscher Satz)	47
1.3.5	Trägheits- und Widerstandsmomente zusammen- gesetzter Flächen	49
1.3.6	Einachsige (gerade) Biegung	53
1.3.7	Träger gleicher Biegespannung	60
1.3.8	Biegelinie (elastische Linie)	63
1.3.9	Zweiachsige Biegung (schiefe oder Doppelbiegung)	68
	Aufgaben zu Abschnitt 1.3	72
1.4	Schubbeanspruchung	76
1.4.1	Schubspannung durch Biegung	76
1.4.2	Verteilung der Schubspannungen	78
1.4.3	Hookesches Gesetz für Schubspannungen, Formänderungsarbeit von Schubspannungen	83
1.4.4	Zusammenhang zwischen den Werkstoffkonstanten E und G	84
1.4.5	Schubfluß und Schubmittelpunkt	84
	Aufgaben zu Abschnitt 1.4	90
1.5	Verdrehbeanspruchung (Torsion)	91
1.5.1	Gerade Stäbe mit gleichbleibendem kreisförmigen Querschnitt	91
1.5.2	Stäbe mit Kreisringquerschnitt	96
1.5.3	Geschlossene dünnwandige Hohlquerschnitte, Bredtsche Formeln	97
1.5.4	Rechteckige Vollquerschnitte	100
1.5.5	Dünnwandige offene Querschnitte	104
1.5.6	Federn	105
	Aufgaben zu Abschnitt 1.5	110
1.6	Zusammengesetzte Beanspruchung	111
1.6.1	Überlagerung gleichartiger Spannungen	112
1.6.1.1	Überlagerung von Normalspannungen	112
1.6.1.2	Überlagerung von Schubspannungen	117
1.6.2	Überlagerung ungleichartiger Spannungen	120
1.6.3	Anstrengungs-, Festigkeits- und Bruchhypothesen	121

1 Festigkeitslehre Fortsetzung	1.6.3.1	Hypothese der größten Normalspannung	121
	1.6.3.2	Hypothese der größten Schubspannung	123
	1.6.3.3	Hypothese der größten Gestaltänderungsenergie	124
	1.6.3.4	Vergleich der drei Hypothesen	126
	1.6.3.5	Anstrengungsverhältnis nach Bach	128
		Aufgaben zu Abschnitt 1.6	131
	1.7	Mohrscher Spannungskreis	133
	1.7.1	Einachsiger (linearer) Spannungszustand	135
	1.7.2	Zweiachsiger (ebener) Spannungszustand	140
	1.7.3	Dreiachsiger (räumlicher) Spannungszustand	154
		Aufgaben zu Abschnitt 1.7	155
	1.8	Knickung	156
	1.8.1	Grundbegriffe und Belastungsfälle	156
	1.8.2	Elastische Knickung (Euler)	157
	1.8.3	Unelastische Knickung (Tetmajer)	159
	1.8.4	Omegaverfahren (ω -Verfahren)	164
		Aufgaben zu Abschnitt 1.8	167
2 Kinematik	2.1	Relativität, Arten, Formen und Größen der Bewegung, Superpositionsgesetz	168
	2.2	Kinematik des Punktes	171
	2.2.1	Freiheitsgrade eines Punktes im Raum	171
	2.2.2	Eindimensionale Kinematik (geradlinige Bewegung) eines Punktes	172
		Aufgaben zu Abschnitt 2.2.2	177
	2.2.3	Zweidimensionale (ebene) Bewegung eines Punktes im rechtwinkligen Koordinatensystem	178
	2.2.4	Ebene Kinematik eines Punktes im Polarkoordinatensystem	183
	2.2.5	Bewegung auf kreisförmiger Bahn	186
		Aufgaben zu Abschnitt 2.2.3 bis 2.2.5	189
	2.3	Ebene Kinematik des starren Körpers	191
	2.3.1	Momentan- oder Geschwindigkeitspol	192
	2.3.2	Geschwindigkeitssatz von Euler	195
	2.3.3	Beschleunigungssatz von Euler	197
	2.3.4	Beschleunigungspol	199
	2.3.5	Kinematik der Relativbewegung	201
	Aufgaben zu Abschnitt 2.3	202	
3 Kinetik	3.1	Grundgesetz der Dynamik, Prinzip von d'Alembert	205
	3.2	Drehung um eine ortsfeste Achse	211
	3.2.1	Grundgesetz für die Drehbewegung	211
	3.2.2	Massenträgheitsmoment	212
	3.2.3	Reduzierte Masse, Trägheitsradius, reduziertes Massenträgheitsmoment, reduziertes Drehmoment	221
		Aufgaben zu Abschnitt 3.1 und 3.2	225
	3.3	Arbeit, Energie, Leistung	227
	3.3.1	Arbeit	227
	3.3.2	Potentielle und kinetische Energie	233
	3.3.3	Arbeits- und Energie(erhaltungs)satz	235
	3.3.4	Leistung und Wirkungsgrad	240
		Aufgaben zu Abschnitt 3.3	241
	3.4	Impuls (Bewegungsgröße) und Impulssatz	242

3 Kinetik Fortsetzung	3.5	Drall (Impulsmoment) und Drallsatz	244
		Aufgaben zu Abschnitt 3.4 und 3.5	248
	3.6	Stoß	249
	3.6.1	Grundbegriffe	249
	3.6.2	Gerader zentraler Stoß	250
	3.6.2.1	Grundgleichungen	251
	3.6.2.2	Elastischer Stoß ($k = 1$)	252
	3.6.2.3	Plastischer Stoß ($k = 0$)	254
	3.6.2.4	Wirklicher Stoß	256
	3.6.3	Schiefer zentraler Stoß	259
	3.6.4	Gerader exzentrischer Stoß	262
	3.6.5	Schiefer exzentrischer Stoß	265
		Aufgaben zu Abschnitt 3.6	266
	4 Hydromechanik (Mechanik der Flüssigkeiten)	4.1	Definition und Eigenschaften einer Flüssigkeit
4.1.1		Dichte, spezifisches Volumen einer Flüssigkeit	269
4.1.2		Kompressibilität einer Flüssigkeit	272
4.1.3		Oberflächenspannung und Kapillarität	274
4.1.4		Viskosität (innere Reibung)	277
		Aufgaben zu Abschnitt 4.1	281
4.2		Statik der Flüssigkeiten (Hydrostatik)	282
4.2.1		Hydrostatischer Druck, Schweredruck, Druckfortpflanzungsgesetz	282
4.2.2		Hydrostatische Kräfte gegen Wandungen	285
		Aufgaben zu Abschnitt 4.2	294
4.3		Auftrieb und Stabilität von Körpern in Flüssigkeiten	297
4.3.1		Auftrieb	297
4.3.2		Stabilität	298
4.4		Translation und Rotation von Flüssigkeiten	300
		Aufgaben zu Abschnitt 4.3 und 4.4	302
4.5		Dynamik der Flüssigkeiten (Hydrodynamik)	304
4.5.1		Grundbegriffe	304
4.5.2		Kontinuitätsgleichung	305
4.5.3		Gleichung von Bernoulli für stationäre Strömung	305
4.5.4		Anwendung der Gleichung von Bernoulli	307
4.5.5		Gleichung von Bernoulli für stationäre Strömung unter Berücksichtigung von zu- oder abgeführter Arbeit	312
4.5.6	Ähnlichkeitsgesetz von Reynolds	313	
4.5.7	Laminare und turbulente Strömung	316	
4.5.8	Ermitteln der Rohrreibungzahl für kreisrunde Querschnitte	318	
4.5.9	Berücksichtigung der Widerstandsbeiwerte für Rohrleitungseinbauten	322	
4.5.10	Ermitteln der Rohrreibungzahl für nicht kreisrunde Querschnitte	329	
4.5.11	Kraftwirkung strömender inkompressibler Flüssigkeiten	330	
	Aufgaben zu Abschnitt 4.5	336	
Anhang		Lösungen zu den Aufgaben	338
		Formelzeichen	344
Sachwortverzeichnis			346