

Inhaltsverzeichnis

| | | Seite |
|---------------------------|---|-------|
| 1 Festigkeitslehre | | |
| 1.1 | Zug- und Druckbeanspruchung | 9 |
| 1.1.1 | Einfache Zug- und Druckbeanspruchung ohne Berücksichtigung der Eigenlast | 9 |
| 1.1.2 | Hooke'sches Gesetz und Formänderungsarbeit | 10 |
| 1.1.3 | Zugbeanspruchung mit Berücksichtigung der Eigenlast | 15 |
| 1.1.4 | Längenänderungen und Verschiebungen | 17 |
| 1.1.5 | Körper gleicher Zug- und Druckbeanspruchung | 23 |
| 1.1.6 | Zugbeanspruchung durch Fliehkraftwirkung | 24 |
| 1.1.7 | Zug- und Druckbeanspruchung in dünnwandigen Rohren | 26 |
| 1.1.8 | Zug- und Druckbeanspruchung beigeschlossenen Hohlkörpern | 27 |
| 1.2 | Wärmespannungen | 30 |
| | Aufgaben zu Abschnitt 1.1 und 1.2 | 34 |
| 1.3 | Biegebeanspruchung | 37 |
| 1.3.1 | Reine Biegung, Querkraft- und Längskraftbiegung | 38 |
| 1.3.2 | Flächenmomente | 41 |
| 1.3.3 | Widerstandsmoment | 45 |
| 1.3.4 | Translation des Koordinatensystems (Steiner'scher Satz) | 49 |
| 1.3.5 | Trägheits- und Widerstandsmomente zusammengesetzter Flächen | 51 |
| 1.3.6 | Einachsige (gerade) Biegung | 55 |
| 1.3.7 | Träger gleicher Biegespannung | 62 |
| 1.3.8 | Biegelinie (elastische Linie) | 65 |
| 1.3.9 | Zweiachsige Biegung (schiefe oder Doppelbiegung) | 70 |
| | Aufgaben zu Abschnitt 1.3 | 74 |
| 1.4 | Schubbeanspruchung | 78 |
| 1.4.1 | Schubspannung durch Biegung | 78 |
| 1.4.2 | Verteilung der Schubspannungen | 80 |
| 1.4.3 | Hooke'sches Gesetz für Schubspannungen, Formänderungsarbeit von Schubspannungen | 85 |
| 1.4.4 | Zusammenhang zwischen den Werkstoffkonstanten E und G | 86 |
| 1.4.5 | Schubfluss und Schubmittelpunkt | 86 |
| | Aufgaben zu Abschnitt 1.4 | 92 |
| 1.5 | Verdrehbeanspruchung (Torsion) | 93 |
| 1.5.1 | Torsion gerader Stäbe mit gleich bleibendem kreisförmigen Querschnitt | 93 |
| 1.5.2 | Torsion von Stäben mit Kreisringquerschnitt | 98 |
| 1.5.3 | Torsion geschlossener dünnwandiger Hohlquerschnitte, Bredt'sche Formeln | 99 |
| 1.5.4 | Torsion rechteckiger Vollquerschnitte | 102 |
| 1.5.5 | Torsion dünnwandiger offener Querschnitte | 106 |

| | | Seite |
|----------------------------|---|-------|
| 1 Festigkeitslehre, | | |
| Fortsetzung | | |
| 1.5.6 | Federn | 107 |
| | Aufgaben zu Abschnitt 1.5 | 112 |
| 1.6 | Zusammengesetzte Beanspruchung | 113 |
| 1.6.1 | Überlagerung gleichartiger Spannungen | 114 |
| 1.6.1.1 | Überlagerung von Normalspannungen | 114 |
| 1.6.1.2 | Überlagerung von Schubspannungen | 119 |
| 1.6.2 | Überlagerung ungleichartiger Spannungen | 122 |
| 1.6.3 | Anstrengungs-, Festigkeits- und Bruchhypothesen | 123 |
| 1.6.3.1 | Hypothese der größten Normalspannung | 123 |
| 1.6.3.2 | Hypothese der größten Schubspannung | 125 |
| 1.6.3.3 | Hypothese der größten Gestaltänderungsenergie | 126 |
| 1.6.3.4 | Vergleich der drei Hypothesen | 128 |
| 1.6.3.5 | Anstrengungsverhältnis nach Bach | 130 |
| | Aufgaben zu Abschnitt 1.6 | 133 |
| 1.7 | Mohr'scher Spannungskreis | 135 |
| 1.7.1 | Einachsiger (linearer) Spannungszustand | 137 |
| 1.7.2 | Zweiachsiger (ebener) Spannungszustand | 142 |
| 1.7.3 | Dreiachsiger (räumlicher) Spannungszustand | 156 |
| | Aufgaben zu Abschnitt 1.7 | 157 |
| 1.8 | Knickung | 158 |
| 1.8.1 | Grundbegriffe und Belastungsfälle (Einspannfälle) | 158 |
| 1.8.2 | Elastische Knickung (Euler) | 159 |
| 1.8.3 | Unelastische Knickung (Tetmajer) | 161 |
| 1.8.4 | Omegaverfahren (ω -Verfahren) | 166 |
| | Aufgaben zu Abschnitt 1.8 | 169 |
| <hr/> | | |
| 2 Kinematik | | |
| 2.1 | Relativität, Arten, Formen und Größen der Bewegung, Superpositions-gesetz | 170 |
| 2.2 | Kinematik des Punktes | 173 |
| 2.2.1 | Freiheitsgrade eines Punktes im Raum | 173 |
| 2.2.2 | Eindimensionale Kinematik (geradlinige Bewegung) eines Punktes | 174 |
| | Aufgaben zu Abschnitt 2.2.2 | 179 |
| 2.2.3 | Zweidimensionale (ebene) Bewegung eines Punktes im rechtwinkligen Koordinatensystem | 180 |
| 2.2.4 | Ebene Kinematik eines Punktes im Polar-koodinatensystem | 185 |
| 2.2.5 | Bewegung auf kreisförmiger Bahn | 188 |
| | Aufgaben zu Abschnitt 2.2.3 bis 2.2.5 | 191 |
| 2.3 | Ebene Kinematik des starren Körpers | 193 |
| 2.3.1 | Momentan- oder Geschwindigkeitsspol | 194 |
| 2.3.2 | Geschwindigkeitssatz von Euler | 197 |
| 2.3.3 | Beschleunigungssatz von Euler | 199 |
| 2.3.4 | Beschleunigungspol | 201 |
| 2.3.5 | Kinematik der Relativbewegung | 203 |
| | Aufgaben zu Abschnitt 2.3 | 204 |

| | | | Seite |
|---|-----------------------------|---|-------|
| 2 Kinematik, Fortsetzung | 2.4 | Grafische Behandlung kinematischer Größen | 206 |
| | 2.4.1 | Grundlagen | 206 |
| | 2.4.2 | Bewegungsarten | 208 |
| | 2.4.3 | Bahnarten | 209 |
| | 2.4.4 | Bahngeschwindigkeit | 211 |
| | 2.4.5 | Bahnbeschleunigung | 214 |
| | | Aufgaben zu Abschnitt 2.4 | 220 |
| 3 Kinetik | 3.1 | Grundgesetz der Dynamik, Prinzip von d'Alembert | 222 |
| | 3.2 | Drehung um eine ortsfeste Achse | 228 |
| | 3.2.1 | Grundgesetz für die Drehbewegung | 228 |
| | 3.2.2 | Massenträgheitsmoment | 229 |
| | 3.2.3 | Reduzierte Masse, Trägheitsradius, reduziertes Massenträgheitsmoment, reduziertes Drehmoment | 238 |
| | | Aufgaben zu Abschnitt 3.1 und 3.2 | 242 |
| | 3.3 | Arbeit, Energie, Leistung | 244 |
| | 3.3.1 | Arbeit | 244 |
| | 3.3.2 | Potentielle und kinetische Energie | 250 |
| | 3.3.3 | Arbeits- und Energie(erhaltungs)satz | 252 |
| | 3.3.4 | Leistung und Wirkungsgrad | 257 |
| | | Aufgaben zu Abschnitt 3.3 | 258 |
| | 3.4 | Impuls (Bewegungsgröße) und Impulssatz | 259 |
| | 3.5 | Drall (Impulsmoment) und Drallsatz | 261 |
| | | Aufgaben zu Abschnitt 3.4 und 3.5 | 265 |
| | 3.6 | Stoß | 266 |
| | 3.6.1 | Grundbegriffe | 266 |
| | 3.6.2 | Gerader zentraler Stoß | 267 |
| | 3.6.2.1 | Grundgleichungen | 268 |
| | 3.6.2.2 | Elastischer Stoß ($k = 1$) | 269 |
| | 3.6.2.3 | Plastischer Stoß ($k = 0$) | 271 |
| | 3.6.2.4 | Wirklicher Stoß | 273 |
| | 3.6.3 | Schiefer zentraler Stoß | 276 |
| 3.6.4 | Gerader exzentrischer Stoß | 279 | |
| 3.6.5 | Schiefer exzentrischer Stoß | 282 | |
| | Aufgaben zu Abschnitt 3.6 | 283 | |
| 4 Hydromechanik (Mechanik der Flüssigkeiten) | 4.1 | Definition und Eigenschaften einer Flüssigkeit | 286 |
| | 4.1.1 | Dichte, spezifisches Volumen einer Flüssigkeit | 286 |
| | 4.1.2 | Kompressibilität einer Flüssigkeit | 289 |
| | 4.1.3 | Oberflächenspannung und Kapillarität | 291 |
| | 4.1.4 | Viskosität (innere Reibung) | 294 |
| | | Aufgaben zu Abschnitt 4.1 | 298 |
| | 4.2 | Statik der Flüssigkeiten (Hydrostatik) | 299 |
| | 4.2.1 | Hydrostatischer Druck, Schweredruck, Druckfortpflanzungsgesetz | 299 |
| | 4.2.2 | Hydrostatische Kräfte gegen Wandungen | 302 |
| | | Aufgaben zu Abschnitt 4.2 | 311 |

| | | Seite |
|-------------------------|--------|--|
| 4 Hydromechanik, | 4.3 | Auftrieb und Stabilität von Körpern in Flüssigkeiten 314 |
| | 4.3.1 | Auftrieb 314 |
| | 4.3.2 | Stabilität 315 |
| | 4.4 | Translation und Rotation von Flüssigkeiten 317 |
| | | Aufgaben zu Abschnitt 4.3 und 4.4 319 |
| | 4.5 | Dynamik der Flüssigkeiten (Hydrodynamik) 321 |
| | 4.5.1 | Grundbegriffe 321 |
| | 4.5.2 | Kontinuitätsgleichung 322 |
| | 4.5.3 | Gleichung von Bernoulli für stationäre Strömung 322 |
| | 4.5.4 | Anwendung der Gleichung von Bernoulli 324 |
| | 4.5.5 | Gleichung von Bernoulli für stationäre Strömung unter Berücksichtigung von zu- oder abgeführter Arbeit 329 |
| | 4.5.6 | Ähnlichkeitsgesetz von Reynolds 330 |
| | 4.5.7 | Strömungsarten: Laminare und turbulente Strömung 333 |
| | 4.5.8 | Druckverlust, Ermitteln der Rohrreibungzahl für kreisrunde Querschnitte 335 |
| | 4.5.9 | Berücksichtigung der Widerstandsbeiwerte für Rohrleitungseinbauten 340 |
| | 4.5.10 | Ermitteln der Rohrreibungzahl für nicht kreisrunde Querschnitte 347 |
| | 4.5.11 | Kraftwirkung strömender inkompressibler Flüssigkeiten 347 |
| | | Aufgaben zu Abschnitt 4.5 353 |

Anhang

Sachwortverzeichnis