

Inhaltsverzeichnis

Arbeitspläne	XIII
Verständnisübungen	XV
Übungen	XVII
Tabellenverzeichnis	XIX
1 Statik in der Ebene	1
1.1 Grundlagen	2
1.1.1 Aufgaben der Statik	2
1.1.2 Physikalische Größen in der Statik	2
1.1.3 Übungen zur Berechnung von Drehmomenten	5
1.1.4 Bewegungsmöglichkeiten (Freiheitsgrade) eines Körpers	6
1.1.5 Gleichgewicht des Körpers in der Ebene	6
1.1.6 Parallelogrammsatz für Kräfte	8
1.1.7 Freimachen der Bauteile	11
1.1.8 Übungen zum Freimachen	18
1.2 Grundaufgaben der Statik	21
1.2.1 Zentrales und allgemeines Kräftesystem	21
1.2.2 Hauptaufgaben	21
1.2.3 Lösungsmethoden	22
1.2.4 Grundaufgaben der Statik im zentralen ebenen Kräftesystem	22
1.2.5 Grundaufgaben der Statik im allgemeinen ebenen Kräftesystem	42
1.2.6 Systemanalytisches Lösungsverfahren zur Stützkraftberechnung	60
1.2.7 Stützkraftermittlung im räumlichen Kräftesystem (Getriebewelle)	71
1.3 Statik der ebenen Fachwerke	76
1.3.1 Gestaltung von Fachwerkträgern	76
1.3.2 Gleichgewichtsbedingungen am statisch bestimmten Fachwerkträger	77
1.3.3 Ermittlung der Stabkräfte im Fachwerkträger	78
2 Schwerpunkt	83
2.1 Schwerlinie, Schwerebene und Schwerpunkt	83
2.2 Flächenschwerpunkt	84
2.2.1 Flächen haben einen Schwerpunkt	84
2.2.2 Schwerpunkte ausgewählter Flächen	85
2.2.3 Schwerpunkte zusammengesetzter Flächen	86
2.3 Linienschwerpunkt	90
2.3.1 Linien haben einen Schwerpunkt	90
2.3.2 Schwerpunkte ausgewählter Linien	90
2.3.3 Schwerpunkte zusammengesetzter Linien (Linienzüge)	91
2.4 Guldin'sche Regeln	93
2.4.1 Volumenberechnung	93

2.4.2	Oberflächenberechnung	93
2.4.3	Übungen zu den Guldin'schen Regeln	94
2.5	Gleichgewichtslagen und Standsicherheit	94
2.5.1	Gleichgewichtslagen	94
2.5.2	Standsicherheit	95
3	Reibung	97
3.1	Grunderkenntnisse über die Reibung	98
3.2	Gleitreibung und Haftreibung	99
3.2.1	Reibungswinkel, Reibungszahl und Reibungskraft	99
3.2.2	Ermittlung der Reibungszahlen	101
3.2.3	Reibungskegel	102
3.2.4	Übungen zur Lösung von Reibungsaufgaben	103
3.3	Reibung auf der schiefen Ebene	114
3.3.1	Verschieben des Körpers nach oben (1. Grundfall)	114
3.3.2	Halten des Körpers auf der schiefen Ebene (2. Grundfall)	119
3.3.3	Verschieben des Körpers nach unten (3. Grundfall)	124
3.3.4	Übungen zur Reibung auf der schiefen Ebene	129
3.4	Reibung an Maschinenteilen	133
3.4.1	Prismenführung und Keilnut	133
3.4.2	Zylinderführung	135
3.4.3	Lager	137
3.4.4	Schraube und Schraubgetriebe	139
3.4.5	Seilreibung	149
3.4.6	Bremsen	153
3.4.7	Rollwiderstand (Rollreibung)	159
3.4.8	Fahrwiderstand	159
3.4.9	Übungen zum Rollwiderstand und Fahrwiderstand	160
3.4.10	Rolle und Rollenzug	163
4	Dynamik	169
4.1	Allgemeine Bewegungslehre	170
4.1.1	Größen und Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm	170
4.1.2	Übungen zu dem Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm	172
4.1.3	Gleichförmige Bewegung	174
4.1.4	Gleichmäßig beschleunigte Bewegung	176
4.1.5	Arbeitsplan zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung	179
4.1.6	Freier Fall und Luftwiderstand	184
4.1.7	Übungen zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung	187
4.1.8	Zusammengesetzte Bewegungen	192
4.1.9	Übungen zur zusammengesetzten Bewegung	193
4.2	Gleichförmige Drehbewegung (Kreisbewegung)	203
4.2.1	Drehzahl (Umdrehungsfrequenz)	203
4.2.2	Umfangsgeschwindigkeit	204
4.2.3	Richtung der Umfangsgeschwindigkeit	204

4.2.4	Umfangsgeschwindigkeit und Drehzahl	205
4.2.5	Umfangsgeschwindigkeit und Mittelpunktsgeschwindigkeit	206
4.2.6	Winkelgeschwindigkeit	206
4.2.7	Winkelgeschwindigkeit und Umfangsgeschwindigkeit	207
4.2.8	Baugrößen und Größen der Bewegung in Getrieben	208
4.2.9	Übersetzung (Übersetzungsverhältnis)	209
4.3	Gleichmäßig beschleunigte Drehbewegung	210
4.3.1	Gegenüberstellung der allgemeinen Größen mit den Kreisgrößen	210
4.3.2	Winkelbeschleunigung	211
4.3.3	Drehwinkel im ω , t -Diagramm	211
4.3.4	Tangentialbeschleunigung	212
4.3.5	Arbeitsplan zur Kreisbewegung	212
4.4	Dynamik der geradlinigen Bewegung (Translation)	216
4.4.1	Trägheitsgesetz (Beharrungsgesetz), 1. Newton'sches Axiom	216
4.4.2	Masse, Gewichtskraft und Dichte	217
4.4.3	Dynamisches Grundgesetz, 2. Newton'sches Axiom	219
4.4.4	Gesetzliche und internationale Einheit der Kraft	221
4.4.5	Übungen zum dynamischen Grundgesetz	221
4.4.6	Prinzip von d'Alembert	223
4.4.7	Arbeitsplan zum Prinzip von d'Alembert	225
4.4.8	Übungen zum Prinzip von d'Alembert	225
4.4.9	Impuls (Bewegungsgröße) und Impulserhaltungssatz	232
4.5	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad bei geradliniger Bewegung	233
4.5.1	Arbeit einer konstanten Kraft	233
4.5.2	Zeichnerische Darstellung der Arbeit	234
4.5.3	Federarbeit (Formänderungsarbeit)	235
4.5.4	Übungen zu der Größe Arbeit	236
4.5.5	Mechanische Leistung	239
4.5.6	Wirkungsgrad	241
4.5.7	Übungen zu den Größen Leistung, Wirkungsgrad	242
4.6	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad bei Drehbewegung (Kreisbewegung)	243
4.6.1	Gegenüberstellung der allgemeinen Größen mit den entsprechenden Kreisgrößen	243
4.6.2	Dreharbeit (Rotationsarbeit)	244
4.6.3	Drehleistung (Rotationsleistung)	245
4.6.4	Zahlenwertgleichung für die Drehleistung	246
4.6.5	Wirkungsgrad, Drehmoment und Übersetzung	246
4.6.6	Übungen zu Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad und Übersetzung bei Drehbewegung	246
4.7	Energie	251
4.7.1	Energie – Begriffsbestimmung und Einheit	251
4.7.2	Potenzielle Energie und Hubarbeit	252
4.7.3	Kinetische Energie und Beschleunigungsarbeit	253
4.7.4	Spannungsenergie und Formänderungsarbeit	253

4.7.5	Energieerhaltungssatz	254
4.7.6	Übungen zum Energieerhaltungssatz	255
4.8	Gerader zentrischer Stoß	257
4.8.1	Stoßbegriff, Kräfte und Geschwindigkeiten beim Stoß	257
4.8.2	Merkmale des geraden zentrischen Stoßes	257
4.8.3	Elastischer Stoß	258
4.8.4	Unelastischer Stoß	260
4.8.5	Wirklicher Stoß	262
4.8.6	Übungen zum geraden zentrischen Stoß	263
4.9	Dynamik der Drehbewegung (Rotation)	265
4.9.1	Dynamisches Grundgesetz für die Drehbewegung	265
4.9.2	Trägheitsmoment und Trägheitsradius	266
4.9.3	Übung zum dynamischen Grundgesetz für die Drehung	273
4.9.4	Drehimpuls (Drall) und Impulserhaltungssatz für die Drehung	273
4.9.5	Kinetische Energie (Rotationsenergie)	274
4.9.6	Energieerhaltungssatz für Drehung	275
4.9.7	Fliehkraft	276
4.9.8	Gegenüberstellung der translatorischen und rotatorischen Größen	279
4.10	Mechanische Schwingungen	280
4.10.1	Begriff	280
4.10.2	Ordnungsbegriffe	280
4.10.3	Harmonische Schwingung	280
4.10.4	Schraubenfederpendel	285
4.10.5	Torsionsfederpendel	288
4.10.6	Schwerependel (Fadenpendel)	290
4.10.7	Schwingung einer Flüssigkeitssäule	291
4.10.8	Analogiebetrachtung zum Schraubenfederpendel, Torsionsfederpendel, Schwerpendel und zur schwingenden Flüssigkeitssäule	292
4.10.9	Dämpfung, Energiezufuhr, erzwungene Schwingung, Resonanz	292
5	Festigkeitslehre	297
5.1	Grundbegriffe	299
5.1.1	Aufgaben der Festigkeitslehre	299
5.1.2	Schnittverfahren	300
5.1.3	Spannung und Beanspruchung	301
5.1.4	Normalspannung und Schubspannung	302
5.1.5	Grundbeanspruchungsarten	303
5.1.6	Zusammengesetzte Beanspruchung	305
5.1.7	Inneres Kräftesystem und Beanspruchungsarten	306
5.2	Beanspruchung auf Zug	313
5.2.1	Spannung	313
5.2.2	Gefährdeter Querschnitt in zugbeanspruchten Bauteilen	313
5.2.3	Elastische Formänderung (Hooke'sches Gesetz)	315
5.2.4	Reißlänge	321

5.3	Beanspruchung auf Druck	322
5.4	Übungen zur Zug- und Druckbeanspruchung	323
5.5	Flächenpressung	325
5.5.1	Begriff und Hauptgleichung	325
5.5.2	Flächenpressung an geneigten Flächen	326
5.5.3	Flächenpressung im Gewinde	327
5.5.4	Flächenpressung in Gleitlagern, Niet- und Bolzenverbindungen . .	328
5.5.5	Flächenpressung an gewölbten Flächen (Hertz'sche Gleichungen)	329
5.5.6	Übungen zur Flächenpressung	332
5.6	Beanspruchung auf Abscheren	334
5.6.1	Spannung	334
5.6.2	Hooke'sches Gesetz für Schubbeanspruchung	335
5.7	Flächenmomente 2. Grades und Widerstandsmomente	352
5.7.1	Gleichmäßige und lineare Spannungsverteilung	352
5.7.2	Definition der Flächenmomente 2. Grades	353
5.7.3	Herleitungsübung	355
5.7.4	Übungen zu Flächen- und Widerstandsmomenten	356
5.7.5	Axiale Flächenmomente 2. Grades symmetrischer Querschnitte . .	364
5.7.6	Axiale Flächenmomente 2. Grades einfach symmetrischer/ unsymmetrischer Querschnitte (Steiner'scher Verschiebesatz) . . .	365
5.7.7	Übungen zu Flächen- und Widerstandsmomenten	368
5.8	Beanspruchung auf Torsion	373
5.8.1	Spannungsverteilung	373
5.8.2	Herleitung der Torsions-Hauptgleichung	374
5.8.3	Formänderung bei Torsion	376
5.8.4	Formänderungsarbeit	377
5.9	Beanspruchung auf Biegung	385
5.9.1	Spannungsarten und inneres Kräftesystem bei Biegeträgern	385
5.9.2	Bestimmung der Biegemomente und Querkräfte an beliebigen Trägerstellen (Arbeitsplan)	386
5.9.3	Spannungsverteilung im Trägerquerschnitt bei Biegung	386
5.9.4	Herleitung der Biege-Hauptgleichung	387
5.9.5	Spannungsverteilung im einfach symmetrischen Querschnitt	389
5.9.6	Gültigkeitsbedingungen für die Biege-Hauptgleichung	389
5.9.7	Übungen zum Biegemomenten- und Querkraftverlauf	390
5.9.8	Träger gleicher Biegespannung	400
5.9.9	Formänderung bei Biegung	405
5.9.10	Übungen zur Durchbiegungsgleichung	408
5.10	Beanspruchung auf Knickung	414
5.10.1	Grundbegriffe	414
5.10.2	Elastische Knickung (Eulerfall)	415
5.10.3	Unelastische Knickung (Tetmajerfall)	418
5.10.4	Arbeitsplan für Knickungsberechnungen	419
5.10.5	Knickung im Stahlbau	429
5.10.6	Übung zur Knickung	434

5.11	Zusammengesetzte Beanspruchung	436
5.11.1	Zug und Biegung	436
5.11.2	Druck und Biegung	437
5.11.3	Übung zur zusammengesetzten Beanspruchung	438
5.11.4	Biegung und Torsion	439
5.12	Festigkeit, zulässige Spannung, Sicherheit	450
5.12.1	Festigkeitswerte im Spannungs-Dehnungs-Diagramm	450
5.12.2	Einflüsse auf die Festigkeit des Bauteils	451
5.12.3	Spannungsbegriffe	455
5.12.4	Dauerbruchsicherheit	457
5.12.5	Übungen zur Dauerfestigkeit	459
6	Fluidmechanik	463
6.1	Statik der Flüssigkeiten (Hydrostatik)	463
6.1.1	Eigenschaften der Flüssigkeiten	463
6.1.2	Hydrostatischer Druck (Flüssigkeitsdruck, hydraulische Pressung)	464
6.1.3	Druckverteilung ohne Berücksichtigung der Schwerkraft, das Druck-Ausbreitungsgesetz	464
6.1.4	Übung zum Druck-Ausbreitungsgesetz	465
6.1.5	Druckverteilung unter Berücksichtigung der Schwerkraft	469
6.1.6	Kommunizierende Röhren	471
6.1.7	Bodenkraft	471
6.1.8	Seitenkraft	472
6.1.9	Auftriebskraft	474
6.1.10	Schwimmen	475
6.1.11	Gleichgewichtslagen schwimmender Körper	476
6.1.12	Stabilität eines Schiffes	477
6.2	Dynamik der Fluide (Hydrodynamik, Strömungsmechanik)	479
6.2.1	Übungen zu den Grundbegriffen der Hydrodynamik	479
6.2.2	Erhaltungssätze der Strömung	481
6.2.3	Übungen zu der Strömung in Rohrleitungen	493
	Allgemeine Tabellen	499
	Sachwortverzeichnis	503