

Inhaltsverzeichnis

1 Statik in der Ebene	1
1.1 Grundlagen	2
1.1.1 Die Aufgaben der Statik	2
1.1.2 Physikalische Größen in der Statik	2
1.1.2.1 Kraft	3
1.1.2.2 Kraftmoment oder Drehmoment	4
1.1.2.3 Kräftepaar	4
1.1.3 Übungen zur Berechnung von Drehmomenten	5
1.1.4 Bewegungsmöglichkeiten (Freiheitsgrade) eines Körpers	6
1.1.4.1 Freiheitsgrade im Raum	6
1.1.4.2 Freiheitsgrade in der Ebene	6
1.1.5 Gleichgewicht des Körpers in der Ebene (Gleichgewichtsbedingungen)	6
1.1.6 Der Parallelogrammsatz für Kräfte	8
1.1.6.1 Zusammensetzen von zwei nichtparallelen Kräften (Kräfte-reduktion)	8
1.1.6.2 Zerlegen einer Kraft in zwei nichtparallele Kräfte	9
1.1.6.3 Zerlegen einer Kraft in zwei parallele Kräfte	9
1.1.6.4 Übungen zum Parallelogrammsatz für Kräfte	10
1.1.7 Das Freimachen der Bauteile	11
1.1.7.1 Zweck und Beschreibung des Verfahrens, Oberflächen- und Volumenkräfte	11
1.1.7.2 Seile, Ketten, Riemen	12
1.1.7.3 Zweigelenkstäbe	13
1.1.7.4 Berührungsflächen (ebene Stützflächen)	13
1.1.7.5 Rollkörper (gewölbte Stützflächen)	14
1.1.7.6 Einwertige Lager (Loslager)	15
1.1.7.7 Zweiwertige Lager (Festlager)	15
1.1.7.8 Dreiwertige Lager	17
1.1.8 Übungen zum Freimachen	18
1.2 Die Grundaufgaben der Statik	21
1.2.1 Zentrales und allgemeines Kräftesystem	21
1.2.2 Die zwei Hauptaufgaben	21
1.2.3 Die zwei Lösungsmethoden	22
1.2.4 Die vier Grundaufgaben der Statik im zentralen ebenen Kräftesystem	22
1.2.4.1 Rechnerische Ermittlung der Resultierenden (erste Grundaufgabe)	22

1.2.4.2	Zeichnerische Ermittlung der Resultierenden (zweite Grundaufgabe)	26
1.2.4.3	Rechnerische Ermittlung unbekannter Kräfte (dritte Grundaufgabe), die rechnerischen Gleich- gewichtsbedingungen.	28
1.2.4.4	Zeichnerische Ermittlung unbekannter Kräfte (vierte Grundaufgabe), die zeichnerische Gleichgewichtsbedingung	32
1.2.4.5	Übungen zur dritten und vierten Grundaufgabe	35
1.2.5	Die vier Grundaufgaben der Statik im allgemeinen ebenen Kräftesystem.	38
1.2.5.1	Rechnerische Ermittlung der Resultierenden (fünfte Grundaufgabe), der Momentensatz	38
1.2.5.2	Zeichnerische Ermittlung der Resultierenden (sechste Grundaufgabe), das Seileckverfahren	40
1.2.5.3	Rechnerische Ermittlung unbekannter Kräfte (siebte Grundaufgabe), die rechnerischen Gleich- gewichtsbedingungen.	44
1.2.5.4	Übungen zur Stützkraftberechnung	47
1.2.5.5	Zeichnerische Ermittlung unbekannter Kräfte (achte Grundaufgabe), die zeichnerischen Gleich- gewichtsbedingungen.	50
1.2.6	Systemanalytisches Lösungsverfahren zur Stützkraft- berechnung	55
1.2.6.1	Herleitung der Systemgleichungen	55
1.2.6.2	Zusammenstellung der Systemgleichungen	62
1.2.6.3	Beschreibung des Programmablaufs zur Stützkraft- berechnung.	63
1.2.6.4	Übung zum systemanalytischen Lösungsverfahren zur Stützkraftberechnung.	64
1.2.7	Stützkraftermittlung im räumlichen Kräftesystem (Getriebewelle)	66
1.3	Statik der ebenen Fachwerke	70
1.3.1	Gestaltung von Fachwerkträgern	70
1.3.2	Die Gleichgewichtsbedingungen am statisch bestimmten Fachwerkträger	71
1.3.3	Ermittlung der Stabkräfte im Fachwerkträger	72
1.3.3.1	Knotenschnittverfahren	73
1.3.3.2	Ritter'sches Schnittverfahren	75

2	Schwerpunktslehre	77
2.1	Begriffsbestimmung für Schwerlinie, Schwerebene und Schwerpunkt	77
2.2	Der Flächenschwerpunkt	78
2.2.1	Flächen haben einen Schwerpunkt	78
2.2.2	Schwerpunkte einfacher Flächen	79
2.2.3	Schwerpunkte zusammengesetzter Flächen	80
2.2.3.1	Rechnerische Bestimmung des Flächenschwerpunkts	80
2.2.3.2	Übungen zur Bestimmung des Flächenschwerpunkts	82
2.3	Der Linienschwerpunkt	84
2.3.1	Linien haben einen Schwerpunkt	84
2.3.2	Schwerpunkte einfacher Linien	84
2.3.3	Schwerpunkte zusammengesetzter Linien (Linienzüge)	85
2.4	Guldin'sche Regeln	87
2.4.1	Volumenberechnung	87
2.4.2	Oberflächenberechnung	87
2.4.3	Übungen zu den Guldin'schen Regeln	88
2.5	Gleichgewichtslagen und Standsicherheit	88
2.5.1	Gleichgewichtslagen	88
2.5.2	Standsicherheit	89
2.5.2.1	Kippmoment, Standmoment, Standsicherheit	89
2.5.2.2	Übung zur Standsicherheit	90
3	Reibung	91
3.1	Grunderkenntnisse über die Reibung	91
3.2	Gleitreibung und Haftreibung	92
3.2.1	Reibungswinkel, Reibungszahl und Reibungskraft	92
3.2.2	Ermittlung der Reibungszahlen	93
3.2.3	Reibungskegel	94
3.2.4	Übungen zur Lösung von Reibungsaufgaben	96
3.3	Reibung auf der schiefen Ebene	101
3.3.1	Verschieben des Körpers nach oben (1. Grundfall)	101
3.3.1.1	Zugkraft wirkt unter beliebigem Zugwinkel	101
3.3.1.2	Zugkraft wirkt parallel zur schiefen Ebene	102
3.3.1.3	Zugkraft wirkt waagrecht	104

3.3.2	Halten des Körpers auf der schiefen Ebene (2. Grundfall)	106
3.3.2.1	Haltekraft wirkt unter beliebigem Zugwinkel	106
3.3.2.2	Haltekraft wirkt parallel zur schiefen Ebene	107
3.3.2.3	Haltekraft wirkt waagrecht	109
3.3.3	Verschieben des Körpers nach unten (3. Grundfall)	111
3.3.3.1	Schubkraft wirkt unter beliebigem Schubwinkel	111
3.3.3.2	Schubkraft wirkt parallel zur schiefen Ebene	112
3.3.3.3	Schubkraft wirkt waagrecht	113
3.3.4	Übungen zur Reibung auf der schiefen Ebene	115
3.4	Reibung an Maschinenteilen	116
3.4.1	Prismenführung und Keilnut	116
3.4.2	Zylinderführung	117
3.4.3	Lager	118
3.4.3.1	Reibung am Tragzapfen (Querlager)	118
3.4.3.2	Reibung am Spurzapfen (Längslager)	119
3.4.3.3	Übungen zur Trag- und Spurzapfenreibung	120
3.4.4	Schraube und Schraubgetriebe	121
3.4.4.1	Bewegungsschraube mit Flachgewinde	121
3.4.4.2	Bewegungsschraube mit Spitz- oder Trapezgewinde	122
3.4.4.3	Befestigungsschraube mit Spitzgewinde	123
3.4.4.4	Übungen zur Schraube	124
3.4.5	Seilreibung	126
3.4.5.1	Grundgleichung der Seilreibung	126
3.4.5.2	Aufgabenarten und Lösungsansätze	127
3.4.5.3	Übungen zur Seilreibung	127
3.4.6	Bremsen	130
3.4.6.1	Backenbremsen	130
3.4.6.2	Bandbremsen	134
3.4.6.3	Scheiben- und Kegelbremsen	135
3.4.7	Rollwiderstand (Rollreibung)	136
3.4.8	Fahrwiderstand	136
3.4.9	Übungen zum Rollwiderstand und Fahrwiderstand	137
3.4.10	Rolle und Rollenzug	140
3.4.10.1	Feste Rolle (Leit- oder Umlenkrolle)	140
3.4.10.2	Lose Rolle	141
3.4.10.3	Rollenzug	143
3.4.10.4	Übung zum Rollenzug	144

4 Dynamik	145
4.1 Allgemeine Bewegungslehre	146
4.1.1 Größen und v, t -Diagramm, Ordnung der Bewegungen	146
4.1.2 Übungen mit dem v, t -Diagramm.	148
4.1.3 Gesetze und Diagramme der gleichförmigen Bewegung, Geschwindigkeitsbegriff.	150
4.1.4 Gesetze und Diagramme der gleichmäßig beschleunigten (verzögerten) Bewegung, Beschleunigungsbegriff	152
4.1.5 Arbeitsplan zur gleichmäßig beschleunigten oder verzögerten Bewegung	155
4.1.6 Freier Fall und Luftwiderstand.	159
4.1.6.1 Freier Fall ohne Luftwiderstand.	159
4.1.6.2 Luftwiderstand	159
4.1.6.3 Freier Fall mit Luftwiderstand	160
4.1.7 Übungen zur gleichmäßig beschleunigten und verzögerten Bewegung	162
4.1.8 Zusammengesetzte Bewegungen	166
4.1.8.1 Kennzeichen der zusammengesetzten Bewegung	166
4.1.8.2 Überlagerungsprinzip	167
4.1.8.3 Zusammensetzen und Zerlegen von Wegen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen.	167
4.1.9 Übungen zur zusammengesetzten Bewegung	168
4.1.9.1 Überlagerung von zwei gleichförmig geradlinigen Bewegungen	168
4.1.9.2 Überlagerung von gleichförmiger und gleichmäßig beschleunigter Bewegung	169
4.2 Gleichförmige Drehbewegung (Kreisbewegung)	178
4.2.1 Drehzahl (Umdrehungsfrequenz)	178
4.2.2 Umfangsgeschwindigkeit	179
4.2.3 Richtung der Umfangsgeschwindigkeit	179
4.2.4 Umfangsgeschwindigkeit und Drehzahl	179
4.2.4.1 Zahlenwertgleichungen für die Umfangs- geschwindigkeit	180
4.2.5 Umfangsgeschwindigkeit und Mittelpunktschwindigkeit	180
4.2.6 Winkelgeschwindigkeit	181
4.2.7 Winkelgeschwindigkeit und Umfangsgeschwindigkeit.	181
4.2.7.1 Zahlenwertgleichung für die Winkelgeschwindigkeit.	182
4.2.8 Baugrößen und Größen der Bewegung in Getrieben.	182
4.2.9 Übersetzung (Übersetzungsverhältnis)	183
4.3 Gesetze und Diagramme der gleichmäßig beschleunigten (verzögerten) Drehbewegung	184
4.3.1 Gegenüberstellung der allgemeinen Größen mit den entsprechenden Kreisgrößen	184

4.3.2	Winkelbeschleunigung	185
4.3.3	Der Drehwinkel im ω, t -Diagramm	185
4.3.4	Die Tangentialbeschleunigung	186
4.3.5	Arbeitsplan zur Kreisbewegung (Vergleich mit Abschnitt 4.1.5)	186
4.4	Dynamik der geradlinigen Bewegung (Translation)	190
4.4.1	Das Trägheitsgesetz (Beharrungsgesetz), erstes Newton'sches Axiom	190
4.4.2	Masse, Gewichtskraft und Dichte	191
4.4.3	Das dynamische Grundgesetz, zweites Newton'sches Axiom	193
4.4.4	Die gesetzliche und internationale Einheit für die Kraft	195
4.4.5	Übungen zum dynamischen Grundgesetz	195
4.4.6	Prinzip von d'Alembert	197
4.4.7	Arbeitsplan zum Prinzip von d'Alembert	199
4.4.8	Übungen zum Prinzip von d'Alembert	199
4.4.9	Impuls (Bewegungsgröße) und Impulserhaltungssatz	204
4.5	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	205
4.5.1	Arbeit einer konstanten Kraft	205
4.5.2	Zeichnerische Darstellung der Arbeit	206
4.5.3	Federarbeit (Formänderungsarbeit) als Arbeit einer veränderlichen Kraft.	207
4.5.4	Übungen mit der Größe Arbeit	208
4.5.5	Mechanische Leistung	211
4.5.6	Wirkungsgrad	212
4.5.7	Übungen mit den Größen Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	214
4.6	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad bei der Drehbewegung (Kreisbewegung)	215
4.6.1	Gegenüberstellung der allgemeinen Größen mit den entsprechenden Kreisgrößen	215
4.6.2	Drehearbeit (Rotationsarbeit).	216
4.6.3	Drehleistung (Rotationsleistung)	217
4.6.4	Zahlenwertgleichung für die Drehleistung	217
4.6.5	Wirkungsgrad, Drehmoment und Übersetzung	218
4.6.6	Übungen zu Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad und Übersetzung bei Drehbewegung	218
4.7	Energie	220
4.7.1	Energie – Begriffsbestimmung und Einheit	220
4.7.2	Potenzielle Energie und Hubarbeit	221
4.7.3	Kinetische Energie und Beschleunigungsarbeit	222
4.7.4	Spannungsenergie und Formänderungsarbeit	222
4.7.5	Energieerhaltungssatz.	223
4.7.6	Übungen zum Energieerhaltungssatz	224

4.8	Gerader zentrischer Stoß	226
4.8.1	Stoßbegriff, Kräfte und Geschwindigkeiten beim Stoß	226
4.8.2	Merkmale des geraden zentrischen Stoßes	226
4.8.3	Elastischer Stoß	227
4.8.4	Unelastischer Stoß	229
	4.8.4.1 Schmieden und Nieten	229
	4.8.4.2 Rammen von Pfählen, Eintreiben von Keilen	230
4.8.5	Wirklicher Stoß	230
4.8.6	Übungen zum geraden zentrischen Stoß	232
4.9	Dynamik der Drehbewegung (Rotation)	234
4.9.1	Das dynamische Grundgesetz für die Drehbewegung	234
4.9.2	Trägheitsmoment und Trägheitsradius	235
	4.9.2.1 Definition des Trägheitsmoments	235
	4.9.2.2 Übung zum Trägheitsmoment	236
	4.9.2.3 Verschiebesatz (Steiner'scher Satz)	238
	4.9.2.4 Reduzierte Masse und Trägheitsradius	240
4.9.3	Übung zum dynamischen Grundgesetz für die Drehung	241
4.9.4	Drehimpuls (Drall) und Impulserhaltungssatz für die Drehung	241
4.9.5	Kinetische Energie (Rotationsenergie)	242
4.9.6	Energieerhaltungssatz für Drehung	243
4.9.7	Fliehkraft	244
	4.9.7.1 Zentripetalbeschleunigung und Zentripetalkraft	244
	4.9.7.2 Übungen zur Fliehkraft	245
4.9.8	Gegenüberstellung der translatorischen und rotatorischen Größen	247
4.10	Mechanische Schwingungen	248
4.10.1	Begriff	248
4.10.2	Ordnungsbegriffe	248
4.10.3	Die harmonische Schwingung	248
	4.10.3.1 Die Bewegungsgesetze der harmonischen Schwingung	248
	4.10.3.1.1 Auslenkung-Zeit-Gesetz	249
	4.10.3.1.2 Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz	249
	4.10.3.1.3 Beschleunigung-Zeit-Gesetz	249
	4.10.3.2 Die Graphen der harmonischen Schwingung	250
	4.10.3.3 Zusammenstellung der wichtigsten Größen und Gleichungen der harmonischen Schwingung	251
	4.10.3.4 Rückstellkraft, Richtgröße und lineares Kraftgesetz bei der harmonischen Schwingung	252
4.10.4	Das Schraubenfederpendel	253
	4.10.4.1 Rückstellkraft und Federrate	253
	4.10.4.2 Periodendauer des Schraubenfederpendels	255
4.10.5	Das Torsionsfederpendel	256
	4.10.5.1 Federrate, Rückstellmoment und Periodendauer	256

4.10.5.2	Experimentelle Bestimmung von Trägheitsmomenten aus der Periodendauer	257
4.10.6	Schwependel (Fadenpendel)	258
4.10.7	Schwingung einer Flüssigkeitssäule	259
4.10.8	Analogiebetrachtung zum Schraubenfederpendel, Torsionsfederpendel, Schwependel und zur schwingenden Flüssigkeitssäule	260
4.10.9	Dämpfung, Energiezufuhr, erzwungene Schwingung, Resonanz	260
4.10.9.1	Dämpfung	260
4.10.9.2	Energieminderung durch Dämpfung	261
4.10.9.3	Energiezufuhr	261
4.10.9.4	Die erzwungene Schwingung und Resonanz	262
4.10.9.5	Das Amplituden-Frequenz-Diagramm	263
5	Festigkeitslehre	264
5.1	Grundbegriffe	266
5.1.1	Die Aufgaben der Festigkeitslehre	266
5.1.2	Das Schnittverfahren zur Bestimmung des inneren Kräftesystems	267
5.1.3	Spannung und Beanspruchung	268
5.1.4	Die beiden Spannungsarten (Normalspannung und Schubspannung)	269
5.1.5	Die fünf Grundbeanspruchungsarten	270
5.1.5.1	Zugbeanspruchung (Zug)	270
5.1.5.2	Druckbeanspruchung (Druck)	271
5.1.5.3	Abscherbeanspruchung (Abscheren)	271
5.1.5.4	Biegebeanspruchung (Biegung)	271
5.1.5.5	Torsionsbeanspruchung (Torsion, Verdrehung)	272
5.1.5.6	Kurzzeichen für Spannung und Beanspruchung	272
5.1.6	Die zusammengesetzte Beanspruchung	272
5.1.7	Bestimmen des inneren ebenen Kräftesystems (Schnittverfahren) und der Beanspruchungsarten	273
5.1.7.1	Das allgemeine innere Kräftesystem	273
5.1.7.2	Arbeitsplan zur Bestimmung des inneren Kräftesystems und der Beanspruchungsarten	274
5.1.7.3	Übungen zum Schnittverfahren	274
5.2	Beanspruchung auf Zug	280
5.2.1	Spannung	280
5.2.2	Erkennen des gefährdeten Querschnitts in zugbeanspruchten Bauteilen	280
5.2.2.1	Profilstäbe mit Querbohrung	281
5.2.2.2	Zuglaschen	281
5.2.2.3	Zugschrauben	281

5.2.2.4	Herabhängende Stäbe oder Seile	282
5.2.2.5	Ketten	282
5.2.3	Elastische Formänderung (Hooke'sches Gesetz)	282
5.2.3.1	Verlängerung und Dehnung	283
5.2.3.2	Querdehnung	283
5.2.3.3	Poisson-Zahl, Querszahl	284
5.2.3.4	Das Hooke'sche Gesetz	284
5.2.3.5	Wärmespannung	285
5.2.3.6	Formänderungsarbeit	285
5.2.4	Reißlänge	286
5.3	Beanspruchung auf Druck	287
5.4	Übungen zur Zug- und Druckbeanspruchung	288
5.5	Flächenpressung	290
5.5.1	Begriff und Hauptgleichung	290
5.5.2	Flächenpressung an geneigten Flächen	290
5.5.3	Flächenpressung am Gewinde	292
5.5.4	Flächenpressung in Gleitlagern, Niet- und Bolzenverbindungen	293
5.5.5	Flächenpressung an gewölbten Flächen (Hertz'sche Gleichungen)	294
5.5.5.1	Flächenpressung zwischen Kugel und Ebene oder zwischen zwei Kugeln	294
5.5.5.2	Flächenpressung zwischen Zylinder und Ebene oder zwischen zwei Zylindern	294
5.5.6	Übungen zur Flächenpressung	295
5.6	Beanspruchung auf Abscheren	298
5.6.1	Spannung	298
5.6.2	Hooke'sches Gesetz für Schubbeanspruchung	300
5.7	Flächenmomente 2. Grades und Widerstandsmomente	306
5.7.1	Gleichmäßige und lineare Spannungsverteilung (Gegenüberstellung)	306
5.7.2	Definition der Flächenmomente 2. Grades	307
5.7.3	Herleitungsübung	308
5.7.4	Übungen mit Flächen- und Widerstandsmomenten einfacher Querschnitte	309
5.7.5	Axiale Flächenmomente 2. Grades symmetrischer Querschnitte	315
5.7.6	Axiale Flächenmomente 2. Grades unsymmetrischer Querschnitte (Steiner'scher Verschiebesatz)	316
5.7.6.1	Erste Herleitung des Steiner'schen Satzes	317
5.7.6.2	Zweite Herleitung des Steiner'schen Satzes	318

5.7.6.3	Arbeitsplan zur Berechnung axialer Flächenmomente 2. Grades	319
5.7.7	Übungen mit Flächen- und Widerstandsmomenten zusammengesetzter Querschnitte	319
5.8	Beanspruchung auf Torsion	324
5.8.1	Spannungsverteilung	324
5.8.2	Herleitung der Torsions-Hauptgleichung	325
5.8.3	Formänderung bei Torsion	327
5.8.4	Formänderungsarbeit	328
5.9	Beanspruchung auf Biegung	331
5.9.1	Spannungsarten und inneres Kräftesystem bei Biegeträgern	331
5.9.2	Bestimmung der Biegemomente und Querkräfte an beliebigen Trägerstellen	332
5.9.3	Spannungsverteilung im Trägerquerschnitt bei Biegung	332
5.9.4	Herleitung der Biege-Hauptgleichung	333
5.9.5	Spannungsverteilung im einfach symmetrischen Querschnitt	335
5.9.6	Gültigkeitsbedingungen für die Biege-Hauptgleichung	335
5.9.7	Übungen zur Berechnung des Biegemomenten- und Querkraftverlaufs bei den wichtigsten Trägerarten und Belastungen	336
5.9.7.1	Freitragler mit Einzellast	336
5.9.7.2	Freitragler mit mehreren Einzellasten	337
5.9.7.3	Freitragler mit konstanter Streckenlast (gleichmäßig verteilte Streckenlast)	338
5.9.7.4	Freitragler mit Mischlast (Einzellast und konstante Streckenlast)	339
5.9.7.5	Stützträger mit Einzellast	340
5.9.7.6	Stützträger (Kragträger) mit mehreren Einzellasten	341
5.9.7.7	Stützträger (Kragträger) mit konstanter Streckenlast	343
5.9.7.8	Stützträger mit Mischlast (Einzellast und konstante Streckenlast)	345
5.9.8	Träger gleicher Biegespannung	346
5.9.8.1	Allgemeine Anformungsgleichung	346
5.9.8.2	Achsen und Wellen	346
5.9.8.3	Biegefeder mit Rechteckquerschnitt	347
5.9.8.4	Konsolträger mit Einzellast	348
5.9.8.5	Konsolträger mit Streckenlast	348
5.9.9	Formänderung bei Biegung	349
5.9.9.1	Krümmungsradius, Krümmung	349
5.9.9.2	Allgemeine Durchbiegungsgleichung	350
5.9.9.3	Neigungswinkel der Biegelinie	351
5.9.10	Übungen zur Durchbiegungsgleichung	352
5.10	Beanspruchung auf Knickung	357
5.10.1	Grundbegriffe	357
5.10.2	Elastische Knickung (Eulerfall)	358

5.10.3	Unelastische Knickung (Tetmajerfall)	361
5.10.4	Arbeitsplan für Knickungsberechnungen	362
5.10.5	Knickung im Stahlbau	365
5.10.5.1	Vorschriften	365
5.10.5.2	Stabilitätsnachweis bei einteiligen Druckstäben	365
5.10.5.3	Herleitung einer Entwurfsformel	365
5.10.5.4	Arbeitsplan zum Stabilitätsnachweis	365
5.10.5.5	Zusammengesetzte Druckstäbe	368
5.11	Zusammengesetzte Beanspruchung	370
5.11.1	Zug und Biegung	370
5.11.2	Druck und Biegung	371
5.11.3	Übung zur zusammengesetzten Beanspruchung durch Normalspannungen	372
5.11.4	Biegung und Torsion	373
5.11.4.1	Festigkeitshypothesen und Vergleichsspannung	373
5.11.4.2	Vergleichsmoment	374
5.11.4.3	Übung zu Biegung und Torsion	375
5.12	Festigkeit, zulässige Spannung, Sicherheit	380
5.12.1	Festigkeitswerte im Spannungs-Dehnungs-Diagramm	380
5.12.2	Einflüsse auf die Festigkeit des Bauteils	381
5.12.2.1	Beanspruchungsart und Festigkeit	381
5.12.2.2	Temperatur und Festigkeit	381
5.12.2.3	Belastungsart und Festigkeit	381
5.12.2.4	Gestalt und Dauerfestigkeit	383
5.12.3	Spannungsbegriffe	385
5.12.3.1	Nennspannung	385
5.12.3.2	Örtliche Spannung	385
5.12.3.3	Zulässige Spannung	385
5.12.3.4	Berechnungen im Buch	386
5.12.3.5	Praktische Festigkeitsberechnungen im Maschinenbau	386
5.12.4	Dauerbruchsicherheit	387
5.12.4.1	Sicherheit bei ruhender Belastung	387
5.12.4.2	Sicherheit bei dynamischer Belastung	387
5.12.5	Übungen zur Dauerfestigkeit	388
6	Fluidmechanik	391
6.1	Statik der Flüssigkeiten (Hydrostatik)	391
6.1.1	Eigenschaften der Flüssigkeiten	391
6.1.2	Hydrostatischer Druck (Flüssigkeitsdruck, hydraulische Pressung)	392
6.1.3	Druckverteilung in einer Flüssigkeit ohne Berücksichtigung der Schwerkraft, das Druck-Ausbreitungsgesetz	392

6.1.4	Anwendungen des Druck-Ausbreitungsgesetzes	393
6.1.4.1	Hydraulischer Hebebock	393
6.1.4.2	Druckkraft auf gewölbte Böden.	395
6.1.4.3	Beanspruchung einer Kessel- oder Rohrlängsnaht	395
6.1.4.4	Hydraulische Presse.	396
6.1.5	Druckverteilung in einer Flüssigkeit unter Berücksichtigung der Schwerkraft	397
6.1.6	Kommunizierende Röhren	399
6.1.7	Bodenkraft	399
6.1.8	Seitenkraft.	400
6.1.9	Auftriebskraft	402
6.1.10	Schwimmen	403
6.1.11	Gleichgewichtslagen schwimmender Körper	404
6.1.12	Stabilität eines Schiffes	405
6.2	Dynamik der Fluide (Hydrodynamik, Strömungsmechanik).	407
6.2.1	Übersicht.	407
6.2.2	Erhaltungssätze der Strömung	408
6.2.2.1	Massenerhaltungssatz (Kontinuitätsgleichung).	408
6.2.2.2	Energieerhaltungssatz (Bernoulli'sche Gleichung).	410
6.2.2.2.1	Horizontale Strömung (Strömung ohne Höhenunterschied)	410
6.2.2.2.2	Nichthorizontale Strömung (Strömung mit Höhenunterschied)	411
6.2.2.2.3	Anwendung der Bernulligleichung	412
6.2.2.3	Impulserhaltungssatz	417
6.2.3	Strömung in Rohrleitungen	421
	Sachwortverzeichnis	423