

*Ulrich Gabbert/Ingo Raecke*

# **Technische Mechanik für Wirtschaftsingenieure**

6., aktualisierte Auflage

Mit 301 Abbildungen, 16 Tabellen, 83 Beispielen  
sowie einer DVD

**Fachbuchverlag Leipzig**  
im Carl Hanser Verlag

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Statik.....</b>	<b>11</b>
1.1	Grundlagen.....	11
1.1.1	Starrer Körper.....	11
1.1.2	Kraft.....	12
1.1.3	Wechselwirkungsprinzip.....	14
1.1.4	Schnittprinzip.....	14
1.1.5	Reaktionskräfte und eingeprägte Kräfte.....	15
1.1.6	Gleichgewicht.....	15
1.1.7	Äquivalenz von Kräften.....	16
1.2	Zentrales ebenes Kraftsystem.....	16
1.2.1	Resultierende.....	16
1.2.2	Gleichgewicht von Kräften.....	21
1.2.3	Lagerungsbedingungen.....	21
1.3	Allgemeines ebenes Kraftsystem.....	24
1.3.1	Ermittlung der Resultierenden zweier paralleler Kräfte.....	24
1.3.2	Moment.....	26
1.3.3	Versetzungsmoment.....	27
1.3.4	Rechnerische Ermittlung der Resultierenden (Lösungskonzept).....	28
1.3.5	Gleichgewicht von Kräften und Momenten.....	29
1.3.6	Bindungen, Freiheitsgrad und statische Bestimmtheit einer starren Scheibe.....	31
1.4	Ebene Tragwerke.....	33
1.4.1	Grundbegriffe.....	33
1.4.2	Lagerung starrer Scheiben.....	34
1.4.3	Streckenlasten.....	37
1.4.3.1	Definition von Streckenlasten.....	37
1.4.3.2	Ermittlung der Resultierenden einer Streckenlast.....	38
1.4.4	Beispiele.....	40
1.5	Scheibenverbindungen.....	42
1.5.1	Ermittlung der statischen Bestimmtheit.....	42
1.5.2	Dreigelenkträger.....	44
1.5.3	Gerberträger.....	48
1.5.4	Ebene Fachwerke.....	50

1.5.4.1	Überprüfung der statischen Bestimmtheit von Fachwerken.....	51
1.5.4.2	Arten von Fachwerken.....	52
1.5.4.3	Berechnungsmethoden für Fachwerke.....	53
1.6	Schnittgrößen in ebenen Trägern und Trägersystemen.....	58
1.6.1	Definition der Schnittgrößen.....	58
1.6.2	Berechnung und grafische Darstellung der Schnittgrößen.....	61
1.6.3	Differentielle Beziehungen.....	65
1.6.4	Anwendungen.....	67
1.7	Zentrales räumliches Kraftsystem.....	76
1.7.1	Ermittlung der Resultierenden.....	76
1.7.2	Gleichgewicht einer zentralen räumlichen Kräftegruppe.....	77
1.8	Allgemeines räumliches Kraftsystem.....	79
1.8.1	Zusammensetzung von Kräften und Momenten.....	81
1.8.2	Gleichgewichtsbedingungen für Kräfte und Momente.....	82
1.8.3	Räumlich gestützter Körper.....	83
1.8.4	Schnittgrößen am räumlich belasteten Balken.....	86
1.9	Haftung und Gleitreibung.....	89
1.9.1	Haftung (Zustand der Ruhe).....	89
1.9.2	Gleitreibung (Zustand der Bewegung).....	94
1.9.3	Seilhaftung und Seilreibung.....	95
1.9.3.1	Seilhaftung.....	96
1.9.3.2	Seilreibung.....	98
1.10	Schwerpunkt.....	99
1.10.1	Massenschwerpunkt.....	99
1.10.2	Volumenschwerpunkt.....	100
1.10.3	Flächenschwerpunkt ebener Flächen.....	100
1.10.4	Linien­schwerpunkt ebener Linien.....	102
1.10.5	Schwerpunkt zusammengesetzter Gebilde.....	102
1.10.6	Anmerkungen zur Berechnung von Schwerpunkten.....	103
1.11	Flächenmomente 2. Grades.....	103
1.11.1	Definition der Flächenmomente 2. Grades.....	103
1.11.2	Satz von STEINER.....	105
1.11.3	Flächenmomente 2. Grades einfacher Querschnittsflächen.....	107
1.11.4	Hauptflächenmomente.....	108
1.11.5	Flächenmomente 2. Grades zusammengesetzter Flächen.....	112
<b>2</b>	<b>Festigkeitslehre.....</b>	<b>115</b>
2.1	Grundlagen der Festigkeitslehre.....	115
2.1.1	Einleitung.....	115
2.1.2	Spannungszustand.....	121

2.1.3	Deformationszustand.....	123
2.1.4	Elastizitätsgesetze (Materialgesetze).....	125
2.1.4.1	Elastizitätsgesetz für die Dehnung.....	126
2.1.4.2	Elastizitätsgesetz für die Gleitung.....	129
2.1.4.3	Verallgemeinertes HoOKEsches Gesetz.....	130
2.2	Zug und Druck.....	131
2.2.1	Spannungen und Verformungen von Stabsystemen.....	131
2.2.1.1	Berechnung der Spannungen.....	131
2.2.1.2	Berechnung der Verformungen.....	133
2.2.2	Flächenpressung.....	141
2.3	Biegung.....	145
2.3.1	Voraussetzungen und Annahmen.....	145
2.3.2	Spannungen bei gerader Biegung.....	146
2.3.3	Verformungen bei gerader Biegung.....	151
2.3.4	Schiefe Biegung.....	164
2.4	Querkraftschub.....	167
2.4.1	Schubspannungen infolge Querkraftbelastung.....	168
2.4.2	Abschätzung der Verformungen infolge Querkraftschub.....	171
2.5	Torsion.....	175
2.5.1	Torsion von Stäben mit Kreis- und Kreisringquerschnitten.....	175
2.5.1.1	Annahmen und Voraussetzungen.....	175
2.5.1.2	Berechnung der Torsionsspannung.....	176
2.5.1.3	Berechnung der Verformung (Verdrehwinkel $\varphi$ ).....	178
2.5.2	Hinweise zur Torsion allgemeiner Querschnitte.....	183
2.6	Scherbeanspruchung.....	186
2.7	Zusammengesetzte Beanspruchung.....	189
2.7.1	Überlagerung gleichartiger Spannungen.....	190
2.7.2	Mehrachsiges Spannungszustände.....	191
2.7.3	Spannungshypothesen.....	197
2.8	Stabilität.....	203
2.8.1	Einführung.....	203
2.8.2	Ein einfaches Stabilitätsproblem.....	205
2.8.3	EULER-Fälle.....	207
<b>3</b>	<b>Dynamik.....</b>	<b>213</b>
3.1	Kinematik des Punktes.....	214
3.1.1	Definitionen.....	214
3.1.2	Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung in kartesischen Koordinaten.....	215
3.1.3	Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung in Bahnkoordinaten.....	216

3.1.4	Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung in Polarkoordinaten...	218
3.1.5	Bewegung auf einer Kreisbahn.....	220
3.1.6	Grundaufgaben der Kinematik.....	221
3.2	Kinematik der ebenen Bewegung des starren Körpers.....	226
3.2.1	Grundlagen.....	226
3.2.2	Momentanpol.....	227
3.2.3	Kinematik von Systemen aus Punktmassen und starren Körpern ...	232
3.3	Kinetik der ebenen Bewegung von Punktmassen und starren Körpern.....	236
3.3.1	D'ALEMBERTSches Prinzip für Punktmassen.....	236
3.3.2	Ebene Bewegungen von starren Körpern.....	242
3.3.3	Aufstellung von Bewegungsgleichungen.....	250
3.4	Energiebetrachtungen.....	256
3.4.1	Arbeit, Energie, Leistung.....	256
3.4.1.1	Arbeit.....	256
3.4.1.2	Potentielle Energie.....	258
3.4.1.3	Energieerhaltungssatz.....	260
3.4.1.4	Leistung.....	266
3.4.1.5	Kinetische Energie für die ebene Bewegung eines starren Körpers ..	268
3.4.2	Verallgemeinerung des Energiesatzes.....	271
3.4.3	LAGRANGESche Bewegungsgleichungen 2. Art.....	274
3.5	Schwingungen.....	281
3.5.1	Einführung.....	281
3.5.2	Freie ungedämpfte Schwingungen mit einem Freiheitsgrad.....	285
3.5.3	Freie gedämpfte Schwingungen mit einem Freiheitsgrad.....	294
3.5.4	Erzwungene Schwingungen mit einem Freiheitsgrad.....	301
3.5.5	Systeme mit mehreren ( $\ll$ ) Freiheitsgraden.....	305
3.5.5.1	Einführung.....	305
3.5.5.2	Aufstellen der Bewegungsgleichungen.....	305
	<b>Hinweise zur DVD zum Buch.....</b>	<b>313</b>
	<b>Verzeichnis der Videos auf der DVD zum Buch.....</b>	<b>315</b>
	<b>Literatur.....</b>	<b>316</b>
	<b>Sachwortverzeichnis.....</b>	<b>317</b>