

INHALTSVERZEICHNIS

Einführung und geschichtlicher Überblick	17
STATIK	25
1. Grundbegriffe	25
1.1. Die Kraft	25
1.2. Das Gleichgewicht	27
1.3. Der starre Körper	28
2. Das ebene Kraftsystem	28
2.1. Ebene Kräftegruppen, deren Wirkungslinien durch einen Punkt gehen (Das zentrale ebene Kraftsystem)	28
2.1.1. Zusammensetzung von Kräften	29
2.1.2. Kraftzerlegung	31
2.1.3. Gleichgewicht	33
2.2. Das allgemeine, ebene Kraftsystem	33
2.2.1. Grafische Ermittlung der Resultierenden	33
2.2.2. Kräftepaar und Moment	35
2.2.2.1. Kräftepaar	35
2.2.2.2. Moment einer Kraft in bezug auf eine Achse	36
2.2.2.3. Versetzungsmoment	37
2.2.3. Analytische Ermittlung der Resultierenden	38
2.2.4. Gleichgewichtsbedingungen	39
2.3. Beispiele	40
3. Ebene Tragwerke	42
3.1. Grundbegriffe	42
3.1.1. Grundelemente der Tragwerke	42
3.1.2. Lager und Verbindungen	43
3.2. Bestimmung der Auflagergrößen einfacher Tragwerke	46
3.2.1. Stützung eines Trägers durch ein Festlager (Gelenk) und ein Loslager (Rollenlager)	46
3.2.2. Stützung einer Scheibe durch drei Pendelstützen (Rollenlager)	47
3.2.3. Der einseitig eingespannte Träger	48
3.3. Schnittgrößen eines Trägers	50
3.3.1. Gerader Träger mit Einzellasten	52

3.3.2.	Träger auf zwei Stützen mit Dreieckslast	54
3.3.3.	Abgewinkelter Träger mit Verzweigung	57
3.4.	Ebene Statik der Systeme starrer Körper	59
3.4.1.	Einteilung der Tragwerke	59
3.4.2.	Diskussion der getroffenen Annahmen	60
3.4.3.	Statische Bestimmtheit der Tragwerke	61
3.4.4.	Ermittlung der Auflagerreaktionen, Gelenkkräfte und Schnittgrößen von Stabwerken	63
3.4.4.1.	Systeme gerader Träger — Lager und Verbundgelenke liegen auf einer Geraden (<i>Gerber-Träger</i>)	63
3.4.4.2.	Gerade, gekrümmte oder abgewinkelte Träger — Lager und Verbundgelenke liegen nicht auf einer Geraden (Dreigelenkträger)	66
3.4.4.3.	Sprengwerk	70
3.4.5.	Fachwerke	71
3.4.5.1.	Bildungsgesetze für Fachwerke — Ausnahmefachwerke	71
3.4.5.2.	Rechnerische Bestimmung der Stabkräfte (Schnittverfahren)	73
3.4.5.3.	Grafische Bestimmung der Stabkräfte (<i>Cremona-Plan</i>)	77
3.4.5.4.*	Weitere Lösungsverfahren	82
3.4.5.4.1.	Methode der Stabvertauschung	82
3.4.5.4.2.	Verfahren des unbestimmten Maßstabes	83
3.4.5.4.3.	Doppelschnittverfahren	84
3.4.6.*	Seile und Ketten	85
4.	Das räumliche Kraftsystem	89
4.1.	Kräfte im Raum, deren Wirkungslinien sich in einem Punkt schneiden (Das zentrale räumliche Kraftsystem)	89
4.1.1.	Kraftkomponenten	89
4.1.2.	Gleichgewichtsbedingungen	90
4.1.3.	Bockgerüst	91
4.2.	Kräfte im Raum, deren Wirkungslinien sich nicht in einem Punkt schneiden (Das allgemeine räumliche Kraftsystem)	92
4.2.1.	Moment	92
4.2.2.	Zusammensetzung beliebiger Kräfte	93
4.2.3.	Gleichgewichtsbedingungen	95
4.2.4.	Schnittgrößen	97
5.	Schwerpunkt	100
5.1.	Definition des Schwerpunktes	100
5.2.	Körper- und Volumenschwerpunkt	100
5.3.	Flächenschwerpunkt	101
5.4.	Linienschwerpunkt	102
5.5.*	Die Sätze von <i>Guldin</i>	102
5.6.	Beispiele	102
6.	Reibung zwischen festen Körpern	104
6.1.	Haftreibung (Haftung)	104
6.2.	Gleitreibung (<i>Coulombsche Reibung, trockene Reibung</i>)	107
6.3.	Seilreibung	109
6.4.	Zapfenreibung	111
6.5.	Rollreibung	111

FESTIGKEITSLEHRE	113
1.	
Grundlagen der Festigkeitslehre	113
1.1. Einleitung	113
1.2. Belastungsarten und Lastfälle	114
1.3. Definition der Spannungen	115
1.3.1. Der einachsige Spannungszustand	116
1.3.2. Der zweiachsige (ebene) Spannungszustand	118
1.3.2.1. Spannungen an geneigten Schnittflächen	120
1.3.2.2. Hauptspannungen	121
1.3.2.3. <i>Mohrscher Spannungskreis</i>	123
1.3.3. Der dreiachsige (räumliche) Spannungszustand	125
1.3.3.1. Spannungstensor	125
1.3.3.2. Hauptspannungen und Invarianten des räumlichen Spannungszustandes	126
1.3.3.3. <i>Mohrscher Spannungskreis</i>	129
1.4. Verschiebungen und Verzerrungen	129
1.5. Materialverhalten	132
1.5.1. Lineares Elastizitätsgesetz — <i>Hooke'sches Gesetz</i>	133
1.5.1.1. <i>Hooke'sches Gesetz</i> für den einachsigen Spannungszustand	133
1.5.1.2. Formänderungen durch Schubspannungen	135
1.5.1.3. Verallgemeinertes <i>Hooke'sches Gesetz</i>	137
1.5.1.3.1. Ebener Spannungszustand	138
1.5.1.3.2. Ebener Verzerrungszustand	138
1.6. Formänderungsarbeit und Ergänzungsarbeit	140
1.6.1. Voraussetzungen	140
1.6.2. Formänderungsenergie bei einachsiger Zugbeanspruchung	140
1.6.3. Formänderungsenergie und Ergänzungsenergie für den ebenen Spannungszustand	142
1.6.4. Formänderungsenergie und Ergänzungsenergie für den räumlichen Spannungszustand	143
1.7. Zusammenfassung	145
1.8. Beispiele	146
2.	
Zug und Druck in Stäben	153
2.1. Voraussetzungen und Grundlagen	153
2.2. Spannungen und Verformungen von Stäben mit konstantem oder wenig veränderlichem Querschnitt	153
2.3. Spannungen in Stäben mit stark veränderlichem Querschnitt	156
2.4. Statisch unbestimmte Probleme	157
2.5. Wärmespannungen	160
3.	
Biegung	162
3.1. Voraussetzungen und Grundlagen	162
3.2. Flächenträgheitsmomente — Momente 2. Ordnung	164
3.2.1. Definition	164
3.2.2. Trägheits- und Zentrifugalmomente bei Parallelverschiebung der Koordinatenachsen	165
3.2.3. Trägheits- und Zentrifugalmomente bei Drehung des Koordinatensystems	166
3.2.3.1. Hauptträgheitsmomente und Hauptträgheitsachsen	167
3.2.3.2. Trägheitskreis von <i>Mohr-Land</i>	168
3.2.3.3.* Trägheitsellipse	169

3.2.4.*	Zeichnerische Ermittlung von Trägheitsmomenten	171
3.3.	Ermittlung der Spannungsverteilung bei Biegung	172
3.3.1.	Gerade Biegung	172
3.3.2.	Schiefe Biegung	173
3.3.2.1.	x, y sind Hauptträgheitsachsen	173
3.3.2.2.	x, y sind keine Hauptträgheitsachsen	174
3.4.	Überlagerung von Biege- und Längskraftspannungen	177
3.4.1.	Zug (Druck) und Biegung	177
3.4.2.	Außenmittiger Zug (Druck)	178
3.4.3.	Querschnittskern	179
3.5.	Biegung eben gekrümmter, symmetrischer Stäbe	180
3.5.1.	Stäbe mit schwacher Krümmung	180
3.5.2.*	Stäbe mit starker Krümmung	180
3.6.	Verformung bei Biegung	184
3.6.1.	Differentialgleichung 2. Ordnung für die gerade Biegung prismatischer Träger	184
3.6.2.	Differentialgleichung 4. Ordnung für die gerade Biegung	187
3.6.3.	Durchlaufverfahren und Matrizenverfahren für die gerade Biegung prismatischer Stäbe	188
3.6.4.	Grafisches Verfahren zur Ermittlung der Biegelinie für die gerade Biegung gerader Stäbe	194
3.7.*	Ergänzungen zur Biegetheorie von Stäben	197
3.7.1.	Elastisch gebetteter Balken	197
3.7.2.	Verformung bei schiefer Biegung prismatischer Stäbe	199
3.7.3.	Verformung bei gerader Biegung gekrümmter Stäbe	202
3.7.4.	Der kurze Stab — Einfluß der Schubverformung	207
3.7.5.	Der breite Stab — Einfluß der Querkontraktion	209
3.7.6.	Die „mittragende“ Breite	210
3.7.7.	Biegung gekrümmter Rohre	210
3.7.8.	Nichthomogenes Material	211
3.7.9.	Wärmespannungen und -verformungen bei Balken	213
3.7.9.1.	Wärmespannungen	213
3.7.9.2.	Wärmeverformungen	218
3.7.9.2.1.	Längsverformung des Balkens	219
3.7.9.2.2.	Biegeverformung des Balkens	219
3.8.	Beispiele	221
3.9.	Zusammenfassung	232
4.	Schubbeanspruchung infolge Querkraft	233
4.1.	Allgemeine Betrachtungen	233
4.2.	Querkraftschub in einfach zusammenhängenden Querschnitten	233
4.3.	Querkraftschub in dünnwandigen offenen Profilen	236
4.4.*	Querkraftschub in dünnwandigen geschlossenen Profilen	238
4.5.	Schubmittelpunkt	241
4.5.1.	Offene Profile	241
4.5.2.*	Geschlossene Profile	243
4.6.	Beispiele	244
5.	Reine Torsion prismatischer Stäbe	246
5.1.	Voraussetzungen und Grundlagen	246
5.2.	Torsion kreiszylindrischer Stäbe	248

5.3.*	Torsion von Stäben mit elliptischem Querschnitt	250
5.4.*	Membrangleichnis und hydrodynamisches Gleichnis	253
5.5.	Torsion dünnwandiger geschlossener Querschnitte	255
5.6.	Torsion dünnwandiger offener Querschnitte	257
5.7.	Beispiele	259
6.	Spannungen in dünnwandigen rotationssymmetrischen Behältern unter Innendruck	261
6.1.	Grundlagen und Voraussetzungen	261
6.2.	Ermittlung der Spannungen	263
6.3.	Beispiele	265
6.3.1.	Kugelkessel	265
6.3.2.	Zylindrisches Rohr	265
6.3.3.	Kegeliger Behälter	266
6.3.4.	Kreisringbehälter	266
6.3.5.	Zusammengesetzter Behälter	267
7.	Einflußzahlen	269
7.1.	Grundlagen	269
7.2.	Symmetrie der Einflußzahlen	271
7.2.1.	Kräfte und Durchbiegungen	271
7.2.2.	Momente und Verdrehungen	272
7.2.3.	Einfluß der Kräfte und Momente auf die Verdrehungen und Durchbiegungen	273
7.3.	Beispiele	274
8.	Sätze von Castigliano	276
8.1.	Grundlagen	276
8.2.	Beispiele zur Anwendung des Satzes von <i>Castigliano</i> auf statisch bestimmte Träger	279
8.3.	Berechnung der Einflußzahlen nach dem Satz von <i>Castigliano</i>	281
8.4.	Berechnung äußerlich statisch unbestimmter Probleme	282
8.5.	Anwendung des Satzes von <i>Castigliano</i> auf innerlich statisch unbestimmte Systeme	287
8.6.	Symmetrie- und Antimetriebetrachtungen	291
8.7.	Berücksichtigung der Biege-, Zug-, Torsions- und Querkraftschubarbeit	293
8.8.	Elastische Formänderung von Fachwerken	296
8.8.1.	Statisch bestimmte Fachwerke	296
8.8.2.	Statisch unbestimmte Fachwerke	298
8.8.3.*	Ausnahmefachwerk	299
8.9.*	Wärmespannungsprobleme	301
8.9.1.	Grundlagen	301
8.9.2.	Beispiele	302
9.	Einführung in die Stabilitätstheorie	306
9.1.	Allgemeine Betrachtungen	306
9.2.	Elastische Knickung gerader und leicht gekrümmter Stäbe; Differentialgleichungen der Theorie 2. Ordnung	310
9.3.	Näherungsmethoden zur Berechnung der kritischen Last	322
9.3.1.	Einfache Glättung	323
9.3.2.	Verfahren von <i>Galerkin</i>	324

9.3.3.	Energiemethode	325
9.4.*	Elastische Knickung gerader Stäbe — Theorie 3. Ordnung	328
9.5.	Knickspannungen	330
9.6.*	Ergänzungen zur Berechnung von Knicklasten	334
9.6.1.	Nicht richtungstreue Kraft	334
9.6.2.	Einfluß der Schubverformung auf die Knicklast	336
10.	Rotationssymmetrische Spannungszustände	338
10.1.	Das dickwandige Rohr	338
10.1.1.	Gleichgewicht am Volumenelement	338
10.1.2.	Verformungen — Dehnungen — Stoffgesetz	339
10.1.3.	Die Differentialgleichung für die Radialverschiebung und deren Lösungen	340
10.1.3.1.	Lösung als ebener Verzerrungszustand (EVZ)	340
10.1.3.2.	Lösung als ebener Spannungszustand (ESZ)	342
10.1.4.	Beispiele	342
10.2.	Rotierende Scheiben	344
10.2.1.	Gleichgewicht am Volumenelement	344
10.2.2.	Verformungen — Dehnungen — Stoffgesetz	344
10.2.3.	Die Differentialgleichung für die Radialspannung und deren Lösungen	344
10.3.	Rotationssymmetrisch belastete Kreisringplatten	348
10.3.1.	Voraussetzungen	348
10.3.2.	Gleichgewichtsbedingungen	348
10.3.3.	Formänderungsbetrachtungen und <i>Hooke</i> sches Gesetz	349
10.3.4.	Differentialgleichung und ihre Lösungen	350
10.4.	Kreiszylinderschalen	353
10.4.1.	Voraussetzungen	353
10.4.2.	Gleichgewichtsbedingungen	354
10.4.3.	Formänderungsbetrachtungen und <i>Hooke</i> sches Gesetz	355
10.4.4.	Differentialgleichung und ihre Lösungen	356
10.5.	Zusammenfassung	359
11.	Vergleichsspannungshypothesen	359
11.1.	Hauptspannungshypothese	359
11.2.	Hauptdehnungshypothese	359
11.3.	Schubspannungshypothese	360
11.4.	Gestaltänderungsenergiehypothese	360
11.5.	Anwendung der Hypothesen auf spezielle Beanspruchungsarten	362
12.	Einblick in die Betriebsfestigkeit	363
12.1.	Einführung	363
12.2.	Grundlagen zur Erfassung der Beanspruchungen	365
12.2.1.	Schwingende Beanspruchungen	365
12.2.2.*	Stochastische Beanspruchungen	367
12.3.	Versagensformen, Erscheinungsformen des Bruches und statische Festigkeitskenngrößen	370
12.3.1.	Bruch bei statischer Belastung	372
12.3.2.	Bruch bei zyklischer Belastung	373
12.4.	Ermittlung und Darstellung der Festigkeitskenngrößen bei dynamischer Beanspruchung	375
12.4.1.	Einstufen-Dauerschwingversuch	375
12.4.2.*	Blockprogrammversuch	381

12.4.3.*	Random-Versuch	382
12.5.	Einflußgrößen auf die Gestaltfestigkeit	383
12.5.1.	Formzahl α_K und bezogenes Spannungsgefälle	383
12.5.2.	Kerbwirkungszahl β_K	387
12.5.3.	Anisotropie	390
12.5.4.	Größenfaktoren	390
12.5.5.	Querschnittsform	392
12.5.6.	Oberflächenfaktor	393
12.6.	Berechnung der Gestaltfestigkeit	394
12.7.*	Bruchmechanik	396
13.	Einblick in die Plastizitätstheorie	399
13.1.	Einführung	399
13.2.	Spannungs-Dehnungs-Modelle	400
13.3.	Zug	401
13.4.	Biegung	403
13.5.	Torsion	405
13.6.	Mehrachsige Spannungszustände	406
14.	Einblick in die Viskoelastizitätstheorie	406
14.1.	Einführung	406
14.2.	Das Materialgesetz für einen Werkstoff mit „linearem Gedächtnis“	408
14.2.1.	Voraussetzungen	408
14.2.2.	Herleitung des Stoffgesetzes	409
14.2.3.	Elastisches Verhalten als Sonderfall viskoelastischen Materials	411
14.3.	Gerade Biegung als Anwendung	412
14.4.	Relaxation	415
14.5.	Zusammenfassung	416
KINEMATIK		417
1.	Kinematik des Punktes	417
1.1.	Darstellung der Bewegung	417
1.2.	Geradlinige Bewegung des Punktes	418
1.2.1.	Die kinematischen Grundaufgaben	418
1.2.2.	Beispiele zur geradlinigen Bewegung	419
1.3.	Allgemeine Bewegung des Punktes	424
1.3.1.	Darstellung in kartesischen Koordinaten	424
1.3.2.	Darstellung in Bahenkoordinaten	425
1.3.3.	Darstellung in Zylinderkoordinaten	427
1.3.4.	Beispiele zur allgemeinen Punktbewegung	429
2.	Kinematik des starren Körpers	435
2.1.	Allgemeine Bewegung des starren Körpers	435
2.1.1.	Translation	435
2.1.2.	Rotation	436
2.1.3.	Zusammengesetzte Bewegung	438
2.2.	Ebene Bewegung des starren Körpers, Momentanpol	439
2.3.	Beispiele zur Kinematik des starren Körpers	441

3.	Relativbewegung	448
3.1.	Geschwindigkeits- und Beschleunigungsermittlung	448
3.2.	Beispiele zur Relativbewegung	450
4.	Kinematik von Körpersystemen	454
4.1.	Freiheitsgrad und Zwangsbedingungen	454
4.2.	Kinematische Systeme mit dem Freiheitsgrad n	457
DYNAMIK		459
1.	Dynamik der Punktmasse	459
1.1.	Dynamisches Grundgesetz und seine Anwendungen	459
1.1.1.	Dynamisches Grundgesetz	459
1.1.2.	Kraftbegriff und einige Kraftgesetze der Dynamik	461
1.1.2.1.	Gravitation und Schwerkraft	461
1.1.2.2.	Federkräfte	462
1.1.2.3.	Widerstandskräfte	463
1.1.2.4.	Massenkraft und <i>d'Alembertsches Prinzip</i>	465
1.1.3.	Beispiele zur Grundaufgabe: Bewegung gegeben, Kraft gesucht	466
1.1.4.	Beispiele zur Grundaufgabe: Kraft gegeben, Bewegung gesucht	468
1.1.4.1.	Allgemeine Beispiele	468
1.1.4.2.	Schiefer Wurf	473
1.1.4.3.	Bewegung mit Luftwiderstand	476
1.1.4.4.	Erdferne Bewegung	479
1.1.5.	Beispiele zur gemischten Fragestellung	481
1.2.	Folgerungen des dynamischen Grundgesetzes	484
1.2.1.	Impulssatz	484
1.2.2.	Impulsmomentensatz, Drallsatz, Flächensatz	484
1.2.3.	Arbeitssatz, Energiesatz, Potentialbegriff	486
1.2.4.	Leistung	489
1.2.5.	Beispiele zur Anwendung von Impulssatz und Arbeitssatz	490
2.	Dynamik der Bewegung des starren Körpers in einer Ebene	497
2.1.	Translation	497
2.2.	Drehung eines Rotors um eine feste Achse	498
2.2.1.	Drallsatz des Rotors	498
2.2.2.	Achsenbezogene Massenträgheitsmomente	498
2.2.2.1.	Beispiele für die Berechnung von Massenträgheitsmomenten	499
2.2.2.2.	Satz von <i>Steiner</i> für Massenträgheitsmomente	501
2.3.	Gegenüberstellung von Translation und ebener Drehung eines Rotors	502
2.4.	Zusammengesetzte Bewegung	503
2.5.	Beispiel zur ebenen Bewegung des starren Körpers	503
3.	Fundamentalsätze über die Dynamik des Systems von Punktmassen (Punkthaufen) und starrer Körper	506
3.1.	Schwerpunktsatz und seine Anwendung	507
3.1.1.	Schwerpunktsatz	507
3.1.2.	Reaktionskräfte und Massenausgleich an ebenen Mechanismen	508
3.2.	Impulssatz, Drallsatz und ihre Anwendung	513
3.2.1.	Impulssatz	513

3.2.2.	Impulsmomentensatz und Drallsatz	514
3.2.3.	Stoß	516
3.2.4.	Kupplungsvorgang von Drehbewegungen um eine starre Achse	523
3.3.	Arbeitssatz	526
4.	Aufstellen der Bewegungsgleichungen mit Hilfe des d'Alembertschen und des Lagrangeschen Prinzips	528
4.1.	Prinzip der virtuellen Arbeit und d'Alembertsches Prinzip	529
4.2.	Lagrangesche Gleichungen 2. Art	534
4.3.	Beispiele zur Aufstellung der Bewegungsgleichungen	538
4.3.1.	Gegenüberstellung der beiden Verfahren	538
4.3.2.	Ableitung der Bewegungsgleichung der starren Maschine mit dem Freiheitsgrad 1	544
5.	Dynamik des starren Körpers	548
5.1.	Dynamische Kennwerte des starren Körpers	549
5.1.1.	Allgemeine Beziehungen zwischen Trägheitsmomenten und Deviationsmomenten, die Trägheitshauptachsen	549
5.1.2.	Berechnung von Deviationsmomenten	555
5.1.3.	Beispiele für die Berechnung von Trägheitshauptachsen und Hauptträgheitsmomenten	556
5.2.	Kinetische Energie, Impuls und Drall des starren Körpers	561
5.3.	Bewegung des starren Körpers	564
5.3.1.	Rotation um eine feste Achse	564
5.3.2.	Rotation um einen festen Punkt	567
5.3.2.1.	Die Eulerschen Gleichungen	567
5.3.2.2.	Der Begriff des Kreisels	569
5.3.3.	Beispiele zur technischen Anwendung der Dynamik des starren Körpers	570
6.	Schwingungen linearer Systeme mit dem Freiheitsgrad 1 und konstanten Parametern	576
6.1.	Kinematik der Schwingungen	577
6.1.1.	Harmonische Zeitfunktionen und ihre Synthese	577
6.1.2.	Periodische Zeitfunktionen und ihre Analyse	586
6.1.3.	Darstellung im Frequenzbereich	594
6.2.	Freie Schwingungen von Systemen mit dem Freiheitsgrad 1	594
6.2.1.	Freie Schwingungen ungedämpfter Systeme	594
6.2.2.	Freie Schwingungen gedämpfter Systeme	599
6.2.3.	Ermittlung von Systemparametern aus den freien Schwingungen	604
6.2.4.	Beispiele zu den freien Schwingungen	606
6.3.	Erzwungene Schwingungen von Systemen mit dem Freiheitsgrad 1	614
6.3.1.	Berechnung der stationären Bewegung bei harmonischer Erregung	615
6.3.2.	Stationäre Bewegung bei periodischer Erregung	620
6.3.3.	Ermittlung von Systemparametern aus den erzwungenen Schwingungen	623
6.3.4.	Darstellung erzwungener Schwingungen in Ortskurven	629
6.3.5.	Beispiele zu den erzwungenen Schwingungen	631
7.	Schwingungen linearer Systeme mit dem Freiheitsgrad 2 und konstanten Parametern	638
7.1.	Freie Schwingungen von Systemen mit dem Freiheitsgrad 2	638
7.1.1.	Bewegungsgleichungen und ihre Kopplung	638

7.1.2.	Eigenfrequenzen und Schwingungsformen gefesselter Systeme	642
7.1.3.	Eigenfrequenzen und Schwingungsformen freier Systeme	647
7.1.4.	Beispiele zur Berechnung freier Schwingungen	649
7.2.	Erzwungene Schwingungen von Systemen mit dem Freiheitsgrad-2	655
7.2.1.	Bewegungsgleichungen und Resonanzfrequenzen	655
7.2.2.	Berechnung der Ausschläge des ungedämpften Systems, der Tilgereffekt .	658
7.2.3.	Abschätzung der Resonanzausschläge des gedämpften Systems	659
	Weiterführende Literatur	663
	Sachwortverzeichnis	664