

Technische Mechanik 3

Kinematik und Kinetik

von

Prof. Bruno Assmann und

Prof. Dr.-Ing. Peter Selke

15., überarbeitete Auflage

Oldenbourg Verlag München

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	IX
Verwendete Bezeichnungen	XI
1 Einführung	1
1.1 Begriffsbestimmung	1
1.2 Abriss der Geschichte der Mechanik	2
1.3 Einiges zur Lösung von Aufgaben	7
 Teil A: Kinematik	 13
2 Die geradlinige Bewegung des Punktes	13
2.1 Einführung	13
2.2 Ortskoordinate, Geschwindigkeit und Beschleunigung	14
2.3 Die Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit	19
2.4 Die Bewegung mit konstanter Beschleunigung	25
2.5 Die ungleichförmig beschleunigte Bewegung	38
2.5.1 Analytische Verfahren	38
2.5.2 Graphische Verfahren	51
2.6 Zusammenfassung	57
 3 Die krummlinige Bewegung des Punktes	 59
3.1 Einführung	59
3.2 Ortskoordinate, Geschwindigkeit und Beschleunigung im Kartesischen Koordinatensystem	60
3.3 Ortsvektor, Geschwindigkeit und Beschleunigung in Polarkoordinaten	62
3.4 Tangentiale und normale Beschleunigung; natürliches Koordinatensystem	67
3.5 Zusammenfassung	81
 4 Die Bewegung des starren Körpers in der Ebene	 83
4.1 Einführung	83
4.2 Die Schiebung (Translation)	84
4.3 Die Drehung (Rotation)	84
4.4 Der allgemeine Bewegungszustand	96
4.4.1 Die Bestimmung der Geschwindigkeiten	96
4.4.2 Der momentane Drehpol	102
4.4.3 Die Bestimmung der Beschleunigungen	107
4.5 Die Relativbewegung	114
4.6 Zusammenfassung	129

Teil B: Kinetik	133
5 Das Dynamische Grundgesetz	133
5.1 Die NEWTONschen Gesetze	133
5.2 Das DALEMBERTSche Prinzip	138
5.3 Der Energiesatz	139
6 Impuls und Drall	141
6.1 Einführung	141
6.2 Der Impuls des Massenpunktes	142
6.2.1 Der Impulssatz	142
6.2.2 Der Satz von der Erhaltung des Impulses	153
6.2.3 Der zentrische Stoß	161
6.3 Der Impuls des kontinuierlichen Massenstromes	171
6.4 Der Impuls des starren Körpers	180
6.4.1 Das Massenträgheitsmoment; das Zentrifugalmoment; der STEINERsche Satz; Hauptachsen	180
6.4.2 Der Schwerpunktsatz; die Schiebung	195
6.4.3 Die Drehung um die Hauptachsen; der Drallsatz	196
6.4.4 Die Drehung um Achsen, die parallel zu den Hauptachsen liegen	207
6.4.5 Der Satz von der Erhaltung des Dralls	212
6.4.6 Die allgemeine ebene Bewegung	215
6.4.7 Der exzentrische Stoß (Drehstoß)	222
6.4.8 Der Kreisel	233
6.5 Zusammenfassung	241
7 Das Prinzip von d'Alembert	245
7.1 Einführung	245
7.2 Der Massenpunkt	246
7.2.1 Die geradlinige Bewegung	246
7.2.2 Die krummlinige Bewegung	250
7.2.3 Die CoRiOLiskraft	257
7.3 Der starre Körper	260
7.3.1 Die Schiebung	260
7.3.2 Die Drehung um Hauptachsen	263
7.3.3 Die Drehung um Achsen, die parallel zu den Hauptachsen liegen	270
7.3.4 Die allgemeine ebene Bewegung	282
7.3.5 Die Drehung um eine beliebige Achse	290
7.4 Zusammenfassung	300
8 Die Energie	303
8.1 Einführung	303
8.2 Die Definition von Arbeit und Leistung	303
8.3 Der Eijergiesatz	311
8.4 Der Massenpunkt	313
8.5 Der kontinuierliche Massenstrom	320
8.6 Der starre Körper	325

8.6.1	Die Schiebung	325
8.6.2	Die Drehung um ortsfeste Achsen	325
8.6.3	Die allgemeine ebene Bewegung	330
8.7	Zusammenfassung	339
9	Mechanische Schwingungen	341
9.1	Einführung	341
9.2	Grundlagen der technischen Schwingungslehre	342
9.3	Freie ungedämpfte Schwingungen	344
9.3.1	Die Grundgleichung der harmonischen Schwingung des Massenpunktes .	344
9.3.2	Die Bestimmung der Federkonstante; Ersatzfeder	355
9.3.3	Biegeschwingungen	360
9.3.4	Pendelschwingungen	365
9.3.5	Dreh- und Torsionsschwingungen	371
9.4	Die geschwindigkeitsproportional gedämpfte Schwingung	389
9.5	Die erzwungene Schwingung	400
9.5.1	Problembeschreibung	400
9.5.2	Aufstellen und Lösen der Bewegungsgleichung	401
9.5.3	Übertragung der Lösung auf wichtige Anwendungsfälle	409
9.6	Erfassung von Schwingungsparametern	424
9.7	Die biegekritische Drehzahl	428
9.7.1	Das Einmassensystem	428
9.7.2	Das Mehrmassensystem	435
9.8	Schwingungsprobleme durch freie Massenkräfte	440
9.8.1	Allgemeine Problemstellung	440
9.8.2	Das Auswuchten	441
9.8.3	Die Massenkräfte am Kurbeltrieb	444
9.9	Schwingungsisolierung	448
9.10	Zusammenfassung	460
Anhang		467
Literaturverzeichnis		471
Weiterführende Literatur		473
Index		477