

Inhaltsverzeichnis

1	Kinematik des Massepunkts	1
1.1	Bahnkurve, Geschwindigkeit, Beschleunigung	1
1.2	Räumliche Bewegung	3
1.2.1	Räumliche Bewegung in kartesischen Koordinaten	3
1.2.2	Räumliche Bewegung in Zylinderkoordinaten	7
1.2.3	Räumliche Bewegung in natürlichen Koordinaten	11
1.3	Ebene Bewegung	15
1.3.1	Kartesische Koordinaten	15
1.3.2	Polarkoordinaten	16
1.3.3	Natürliche Koordinaten	20
1.3.4	Kreisbewegung	21
1.4	Die geradlinige Bewegung	25
1.4.1	Grundlegendes	25
1.4.2	Grundaufgabe 1: Beschleunigung $a(t)$ als Funktion der Zeit t	27
1.4.3	Grundaufgabe 2: Beschleunigung $a(x)$ als Funktion des Wegs x	32
1.4.4	Grundaufgabe 3: Beschleunigung $a(v)$ als Funktion der Geschwindigkeit v	34
2	Kinetik des Massepunkts	37
2.1	Axiome der Dynamik	37
2.1.1	Lex Prima/Das Trägheitsgesetz	38
2.1.2	Lex Secunda/Das dynamische Grundgesetz	38
2.1.3	Lex Tertia/Das Wechselwirkungsprinzip	40
2.2	Freie und geführte Bewegungen	40
2.3	Das dynamische Grundgesetz für den Massepunkt	41
2.3.1	Kartesische Koordinaten	41
2.3.2	Zylinderkoordinaten	42
2.3.3	Natürliche Koordinaten	43
2.4	Einteilung von Kräften	46
2.4.1	Federkräfte	46
2.4.2	Dämpferkräfte	46

2.4.3	Coulombsche Reibung	47
2.4.4	Widerstandskräfte	48
2.5	Anwendungen der Newtonschen Axiome	48
2.5.1	Schiefer Wurf	48
2.5.2	Geführte Bewegungen ohne Reibung	54
2.5.3	Geführte Bewegungen mit Reibung	59
2.5.4	Freier Fall mit Luftwiderstand	63
2.6	Impulssatz	65
2.7	Drallsatz	67
3	Arbeitssatz und Energiesatz für den Massepunkt	73
3.1	Arbeit und Arbeitsinkrement	73
3.2	Leistung und Wirkungsgrad	78
3.3	Der Arbeitssatz	79
3.4	Der Energiesatz	81
3.4.1	Kräfte mit Potential	81
3.4.2	Kräfte ohne Potential	84
3.4.3	Der Energiesatz für beliebige Systeme	85
4	Kinematik und Kinetik von Massepunktsystemen	93
4.1	Einleitung	93
4.2	Kinematik und Kinetik des Massepunktsystems	95
4.3	Der Schwerpunktsatz	101
4.4	Impulssatz und Impulserhaltungssatz	102
4.5	Drallsatz und Drallerhaltungssatz	103
4.6	Arbeitssatz und Energiesatz	107
5	Bewegungen starrer Körper	111
5.1	Einleitung	111
5.2	Kinematik	113
5.2.1	Translation	113
5.2.2	Rotation	113
5.2.3	Beliebige Bewegung	116
5.2.4	Momentanpol und Polpläne	117
5.3	Kinetik der Rotation um eine feste Achse	125
5.4	Massenträgheitsmomente	126
5.4.1	Stab	126
5.4.2	Quader	127
5.4.3	Kreisscheibe	128
5.4.4	Kreisringscheibe	129
5.4.5	Der Satz von Steiner	130
5.5	Kinetik der ebenen Bewegung	132

5.6	Kinetik der räumlichen Bewegung	142
5.6.1	Kinematik	142
5.6.2	Kinetik	143
6	Stoßvorgänge	151
6.1	Einführung	151
6.2	Gerader zentrischer Stoß	153
6.2.1	Der elastische Stoß	156
6.2.2	Der plastische Stoß	159
6.2.3	Der teilelastische Stoß	160
6.3	Schiefer zentrischer Stoß	163
6.4	Gerader exzentrischer Stoß	168
6.5	Schiefer exzentrischer Stoß	172
7	Schwingungen	175
7.1	Einführung	175
7.2	Freie ungedämpfte Schwingung eines linearen Einmassenschwingers . .	176
7.3	Ermittung von Ersatzfedersteifigkeiten	183
7.3.1	Stab	183
7.3.2	Balken	184
7.3.3	Torsionsstab	185
7.3.4	Parallelschaltung linear elastischer Strukturelemente	185
7.3.5	Reihenschaltung linear elastischer Strukturelemente	187
7.4	Freie gedämpfte Schwingung eines linearen Einmassenschwingers . . .	191
7.4.1	Fall 1: $D < 1$ (schwache Dämpfung, unterkritisch)	192
7.4.2	Fall 2: $D > 1$ (starke Dämpfung, überkritisch)	194
7.4.3	Fall 3: $D = 1$ (aperiodischer Grenzfall, überkritisch)	194
7.5	Erzwungene ungedämpfte Schwingungen	197
7.6	Erzwungene gedämpfte Schwingungen	200
8	Prinzipien der Dynamik	205
8.1	Dynamisches Gleichgewicht	205
8.2	Das Prinzip von d'Alembert	210
8.2.1	Einführung	210
8.2.2	Minimalkoordinaten	212
8.2.3	Prinzip von d'Alembert für Massepunktsysteme	215
8.2.4	Prinzip von d'Alembert für ebene Starrkörpersysteme	216
8.3	Lagrangsche Gleichungen 2. Art	222
9	Relativbewegungen	233
9.1	Einführung	233
9.2	Kinematik der Relativbewegung eines Massepunktes	234
9.3	Kinetik der Relativbewegung eines Massepunktes	238
	Stichwortverzeichnis	245