

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Newtonsche Gesetze	1
1.1 Einführung	1
1.2 Erstes Newtonsches Gesetz	3
1.3 Zweites Newtonsches Gesetz	3
1.4 Drittes Newtonsches Gesetz	4
1.5 Superpositionsprinzip	5
2 Raumkurven und Kinematik	7
2.1 Parametrisierung von Raumkurven	7
2.1.1 Bewegung auf einer Geraden	8
2.1.2 Bewegung auf einem Kreis	9
2.1.3 Bewegung entlang einer Schraubenlinie	12
2.1.4 Abrollkurven	13
2.2 Geschwindigkeit und Beschleunigung	14
2.3 Bogenlänge	17
2.3.1 Bogenlänge des Graphen einer Funktion	21
2.4 Begleitendes Dreibein	21
2.5 Raumkurven in Polarkoordinaten	27
2.5.1 Die Basisvektoren der Polarkoordinaten	31
2.5.2 Bewegung einer Punktmasse in Polarkoordinaten	32
2.6 Raumkurven in Kugelkoordinaten	36
2.6.1 Bewegung einer Punktmasse in Kugelkoordinaten	38
3 Fundamentale Größen in der Mechanik	41
3.1 Arbeit und Energie	41
3.2 Potenzielle Energie	48
3.3 Kinetische Energie	55
3.4 Drehimpuls	56

3.5	Drehmoment	58
3.6	Kinetische Energie und Drehimpuls in krummlinigen Koordinatensystemen	61
3.6.1	Rotationsenergie einer Punktmasse.....	62
3.6.2	Vektorielle Winkelgeschwindigkeit.....	63
4	Bezugssysteme in der klassischen Mechanik	65
4.1	Inertialsysteme	65
4.2	Galilei-Transformation.....	69
4.3	Rotierende Bezugssysteme	73
4.3.1	Beschreibung von Drehungen	76
4.3.2	Scheinkräfte in rotierenden Bezugssystemen	77
4.3.3	Die Bedeutung der Corioliskraft.....	79
4.4	Von der Beschleunigung zum Orts-Zeit-Gesetz.....	81
5	Klassische Ein-Teilchen-Systeme	87
5.1	Schiefer Wurf.....	87
5.1.1	Das Orts-Zeit-Gesetz des schiefen Wurfs	88
5.2	Harmonischer Oszillator	92
5.2.1	Differenzialgleichungen und deren Lösung	94
5.2.2	Lösung der Bewegungsgleichung des harmonischen Oszillators	96
5.2.3	Physikalische Interpretation der Lösung des harmonischen Oszillators.....	99
5.2.4	Anfangsbedingungen für den harmonischen Oszillator	99
5.3	Gedämpfter harmonischer Oszillator	105
5.3.1	Starke Reibung	106
5.3.2	Schwache Reibung	108
5.3.3	Kritische Reibung	109
5.4	Kepler-Problem als Einkörperproblem.....	111
5.4.1	Die Bewegung eines Planeten entlang einer Ellipse	112
5.4.2	Wichtigstes zu Ellipsen, Hyperbeln und Parabeln.....	115
5.4.3	Die Lösung der Bewegungsgleichung	116
5.4.4	Effektives Potenzial.....	123
6	Erhaltungsgrößen und Erhaltungssätze	129
6.1	Gesamtimpuls und Impulserhaltung.....	129
6.2	Drehimpulserhaltung	136
6.3	Energieerhaltung	136
6.4	Bedeutung von Erhaltungsgrößen	137
6.5	Anzahl von Erhaltungsgrößen	144
6.5.1	Symmetrien als Ursache von Erhaltungsgrößen	145

7	Klassische Zwei- und Mehr-Teilchen-Systeme	149
7.1	Zweikörperproblem, Schwerpunkts- und Relativkoordinaten	149
7.1.1	Physikalische Diskussion des Zweikörperproblems	151
7.2	Stoßprozesse	153
7.2.1	Elastische Stöße zweier Punktmassen	153
7.2.2	Inelastische Stöße zweier Punktmassen	157
7.3	Gekoppelte Schwingungen	159
7.3.1	Gekoppelte Schwingungen in zwei Dimensionen	166
8	Mechanik ausgedehnter Körper	175
8.1	Von der Punktmasse zum starren Körper	175
8.2	Schwerpunkt und Trägheitsmoment eines starren Körpers	177
8.2.1	Verallgemeinerung des Trägheitsmoments	183
8.3	Steinerscher Satz	190
8.4	Energie eines rotierenden starren Körpers	194
8.5	Eulersche Winkel	199
8.6	Kreisel	205
8.6.1	Der kräftefreie Kreisel	207
8.6.2	Bewegung des Kreisels unter Einwirkung einer Kraft	211
8.7	Von der Schwingung zur Welle	213
	Lösungen der Übungsaufgaben	223
	Index	255