

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
<b>1 Newtonsche Gesetze</b>	<b>1</b>
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
<b>2 Raumkurven und Kinematik</b>	<b>7</b>
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
<b>3 Fundamentale Größen in der Mechanik</b>	<b>41</b>
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	<b>Bezugssysteme in der klassischen Mechanik</b>	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	<b>Klassische Ein-Teilchen-Systeme</b>	87
5.1	Schiefer Wurf .....	87
5.1.1	Das Orts-Zeit-Gesetz des schießen Wurfs .....	88
5.2	Harmonischer Oszillatior .....	92
5.2.1	Differentialgleichungen 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 Oszillatior .....	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	<b>Erhaltungsgrößen und Erhaltungssätze</b>	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

<b>7</b>	<b>Klassische Zwei- und Mehr-Teilchen-Systeme</b>	<b>149</b>
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
<b>8</b>	<b>Mechanik ausgedehnter Körper</b>	<b>175</b>
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
<b>Lösungen der Übungsaufgaben</b>		<b>223</b>
<b>Index</b>		<b>255</b>