

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	vii
<b>1 Das Wesen der klassischen Physik</b> .....	1
1.1 Was ist klassische Physik? .....	1
1.2 Einfache dynamische Systeme und Zustandsräume .....	2
1.3 Unerlaubte Regeln: Das Minus-Erste Gesetz .....	7
1.4 Dynamische Gesetze mit unendlich vielen Zuständen .....	9
1.5 Zyklen und Erhaltungssätze .....	10
1.6 Die Grenzen der Präzision .....	11
<b>I Räume, Trigonometrie und Vektoren</b> .....	13
I.1 Koordinaten .....	13
I.2 Trigonometrie .....	16
I.3 Vektoren .....	20
<b>2 Bewegung</b> .....	25
2.1 Differentialrechnung .....	25
2.2 Teilchenbewegung .....	31
2.3 Beispiele für Bewegungen .....	33
<b>II Integralrechnung</b> .....	37
II.1 Integralrechnung .....	37
II.2 Partielle Integration .....	43
<b>3 Dynamik</b> .....	45
3.1 Das Bewegungsgesetz des Aristoteles .....	45
3.2 Masse, Beschleunigung und Kraft .....	48
3.3 Ein Einschub zu Einheiten .....	51
3.4 Beispiele zu Lösungen von Newtons Gleichungen .....	53
<b>III Partielle Ableitung</b> .....	57
III.1 Partielle Ableitungen .....	57
III.2 Stationäre Punkte und Minima .....	59
III.3 Stationäre Punkte in höheren Dimensionen .....	61
<b>4 Systeme mit mehr als einem Teilchen</b> .....	67
4.1 Teilchensysteme .....	67
4.2 Der Zustandsraum eines Systems von Teilchen .....	69
4.3 Impuls und Phasenraum .....	70
4.4 Kraft, Gegenkraft und die Impulserhaltung .....	72
<b>5 Energie</b> .....	75
5.1 Kraft und potentielle Energie .....	76
5.2 Mehr als eine Dimension .....	78

<b>6</b>	<b>Das Prinzip der kleinsten Wirkung</b> .....	83
6.1	Übergang zur fortgeschrittenen Mechanik .....	83
6.2	Wirkung und die Lagrange-Funktion .....	85
6.3	Herleitung der Euler-Lagrange-Gleichung .....	88
6.4	Mehr Teilchen und mehr Dimensionen .....	90
6.5	Was ist das Gute an der kleinsten Wirkung? .....	91
6.6	Generalisierte Koordinaten und Impulse .....	94
6.7	Zyklische Koordinaten .....	97
<b>7</b>	<b>Symmetrien und Erhaltungssätze</b> .....	99
7.1	Vorbemerkungen .....	99
7.2	Beispiele für Symmetrien .....	101
7.3	Weitere allgemeine Symmetrien .....	105
7.4	Die Folgen einer Symmetrie .....	106
7.5	Zurück zu den Beispielen .....	107
<b>8</b>	<b>Hamilton-Mechanik und Zeitinvarianz</b> .....	111
8.1	Symmetrie bei Zeittranslationen .....	111
8.2	Erhaltung der Energie .....	113
8.3	Der Phasenraum und die Hamilton-Gleichungen .....	116
8.4	Die Hamilton-Funktion des harmonischen Oszillators .....	118
8.5	Die Herleitung der Hamilton-Gleichungen .....	121
<b>9</b>	<b>Der Fluss im Phasenraum und der Satz von Gibbs-Liouville</b> ..	123
9.1	Die Flüssigkeit des Phasenraums .....	123
9.2	Ein kurzer Rückblick .....	125
9.3	Fluss und Divergenz .....	125
9.4	Der Satz von Liouville .....	127
9.5	Die Poisson-Klammer .....	129
<b>10</b>	<b>Poisson-Klammer, Drehimpuls und Symmetrien</b> .....	133
10.1	Eine axiomatische Formulierung der Mechanik .....	133
10.2	Drehimpuls .....	136
10.3	Das Levi-Civita-Symbol .....	138
10.4	Zurück zum Drehimpuls .....	139
10.5	Kreisel und Präzession .....	140
10.6	Symmetrie und Erhaltung .....	143
<b>11</b>	<b>Elektrische und magnetische Kräfte</b> .....	145
11.1	Vektorfelder .....	146
11.2	Nabla .....	146
11.3	Magnetfelder .....	148
11.4	Die Kraft auf ein geladenes Teilchen .....	151
11.5	Die Lagrange-Funktion .....	152
11.6	Die Bewegungsgleichungen .....	154

11.7	Die Hamilton-Funktion .....	155
11.8	Bewegung im homogenen Magnetfeld .....	157
11.9	Eichinvarianz .....	158
11.10	Das war es erst einmal .....	159
<b>A</b>	<b>Zentralkräfte und Planetenbahnen</b> .....	<b>161</b>
A.1	Die Zentralkraft der Gravitation .....	161
A.2	Die Energie des Gravitationspotentials .....	164
A.3	Die Erde bewegt sich in einer Ebene .....	164
A.4	Polarkoordinaten .....	165
A.5	Die Bewegungsgleichungen .....	165
A.6	Diagramme der effektiven potentiellen Energie .....	167
A.7	Die Keplerschen Gesetze .....	168
<b>Index</b>	.....	<b>173</b>