

# KLASSISCHE MECHANIK

VON

PETER MITTELSTAEDT

O. PROFESSOR FÜR THEORETISCHE PHYSIK  
AN DER UNIVERSITÄT KÖLN



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT • MANNHEIM/WIEN/ZÜRICH

HOCHSCHULTASCHENBÜCHER-VERLAG

# INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung . . . . .	9
<b>I. DIE GRUNDLAGEN DER NEWTONSCHEN MECHANIK</b>	
§ 1 Die Grundbegriffe . . . . .	13
1. Die Definition mechanischer Begriffe. . . . .	13
2. Der Raum. . . . .	18
3. Die Zeit . . . . .	22
4. Bezugssysteme. . . . .	33
§ 2 Die Newtonsche Bewegungsgleichung . . . . .	44
1. Die Galilei-Gruppe. . . . .	44
2. Die Masse. . . . .	50
3. Die Kraft. . . . .	58
4. Kräfte zwischen Massenpunkten. . . . .	65
§ 3 Beschleunigte Bezugssysteme . . . . .	69
1. Starre beschleunigte Bezugssysteme. . . . .	69
2. Drehungen und Translationen. . . . .	74
3. Trägheitskräfte. . . . .	81
<b>II. DIE LAGRANGESCHE FORMULIERUNG DER MECHANIK</b>	
§ 4 Die Lagrangeschen Bewegungsgleichungen . . . . .	87
1. Die Lagrangesche Form der Newtonschen Bewegungsgleichung . . . . .	87
2. Die Variation des Wirkungsintegrals. . . . .	98
3. Die Transformation der Lagrangeschen Gleichungen. . . . .	103
§ 5 Bewegungsgleichungen mit Nebenbedingungen . . . . .	107
1. Problemstellung. . . . .	107
2. Holonome Nebenbedingungen I . . . . .	111
3. Holonome Nebenbedingungen II . . . . .	117
4. Nichtholonome Nebenbedingungen. . . . .	124
§ 6 Die Erhaltungssätze der Mechanik . . . . .	127
1. Problemstellung. . . . .	127
2. Transformationen der Lagrange-Funktion und des Wirkungsintegrals. . . . .	129
3. Die Variation des Wirkungsintegrals. . . . .	135

4. Das Noethersche Theorem. . . . .	138
5. Die Erhaltungssätze der Mechanik. . . . .	142
<b>III. DIE HAMILTONSCHE FORMULIERUNG DER MECHANIK</b>	
§ 7 Die Hamiltonschen Bewegungsgleichungen . . . . .	161
1. Die Kanonischen Gleichungen. . . . .	161
2. Poisson-Klammern. . . . .	177
3. Der homogene Formalismus. . . . .	182
§ 8 Kanonische Transformationen . . . . .	190
1. Bedingungen für die Kanonizität von Transformationen. . . . .	190
2. Kanonische Invarianten. . . . .	204
3. Infinitesimale Transformationen. . . . .	215
§ 9 Die kanonische Gruppe . . . . .	225
1. Die Gruppe der kanonischen Transformationen . . . . .	225
2. Die Lie-Algebra der kanonischen Gruppe . . . . .	240
3. Die Lie-Algebra der Galilei-Gruppe. . . . .	245
§ 10 Die Hamilton-Jacobische Theorie . . . . .	255
1. Die Hamilton-Jacobische Gleichung . . . . .	255
2. Die Hamiltonsche charakteristische Funktion. . . . .	261
<b>IV. ANWENDUNGEN DER MECHANIK</b>	
§ 11 Ein- und Zweikörperprobleme . . . . .	266
1. Eindimensionale Bewegungen. . . . .	266
2. Das Zwei-Körper-Problem mit Zentralkräften . . . . .	272
3. Das Kepler Problem. . . . .	279
§ 12 Der starre Körper . . . . .	287
1. Kinematik des starren Körpers. . . . .	287
2. Die Lagrangeschen Bewegungsgleichungen . . . . .	294
3. Die Eulerschen Bewegungsgleichungen. . . . .	301
<b>ANHANG: LIESCHE TRANSFORMATIONSGRUPPEN UND IHRE LIE-ALGEBREN</b>	
1. Gruppen kontinuierlicher Transformationen . . . . .	305
2. Lie-Algebren von Transformationsgruppen . . . . .	310
Literaturverzeichnis. . . . .	317
Register. . . . .	319