

# Mechanik

## Vorlesungen über Theoretische Physik I

von

**Heinrich Mitter**

Prof. für theoretische Physik  
an der Universität Graz

**Wissenschaftsverlag**

Mannheim/Wien/Zürich

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
<b>1. Mechanik von Teilchen</b>	
1.1 Grundbegriffe	3
1.2 Kinematik eines Teilchens	4
1.3 Kinematik mehrerer Teilchen	8
1.4 Dynamik eines Teilchens	12
1.5 Bewegungsgleichungen für mehrere Teilchen	14
1.6 Einige Kraftansätze (Modellbau a la Newton)	16
1.7 Numerische Lösung der Newtongleichungen	26
1.8 Erhaltungsgrößen	31
1.9 Bezugssysteme und Invarianztransformationen	41
1.10 Invarianz und Erhaltungssätze	45
1.11 Passiver und aktiver Standpunkt	47
1.12 Konsequenzen von Skalentransformationen	50
1.13 Drehungsfrei bewegtes (starres) Bezugssystem	53
1.14 Das Schwerpunktsystem	54
1.15 Rotierendes (starres) Bezugssystem	56
<b>2. Anwendungen</b>	
2.1 Bewegung eines Teilchens in einer Richtung	61
2.2 Ein Teilchen in einem Zentralpotential: Bewegung in einer Ebene	66
2.3 Bahnformen und Bahndaten	69
2.4 Das Keplerproblem	74
2.5 Das Zweikörperproblem mit Zentralpotential	81
2.6 Kinematik der Streuung von 2 Teilchen	82
2.7 Der Wirkungsquerschnitt	86
2.8 Dreiteilchenprobleme	90
<b>3. Mechanik makroskopischer Körper</b>	
3.1 Massenverteilung und Massenmomente	97
3.2 Trägheits- und Quadrupolmomente	101
3.3 Gravitationswirkung ausgedehnter Objekte	107
3.4 Kinematik starrer Körper	110

3.5 Winkelgeschwindigkeit, Drehimpuls und kinetische Energie	112
3.6 Bewegungsgleichungen für starre Körper	115
<b>4. Lagrange - Hamiltonsche Mechanik</b>	
4.1 Grundsätzliche Struktur	127
4.2 Generalisierte Koordinaten und Geschwindigkeiten	129
4.3 Wirkungsprinzip und Bewegungsgleichungen	130
4.4 Modellbau a la Lagrange	135
4.5 Die Lagrangefunktion für $N$ Teilchen	139
4.6 Lagrange- und Hamiltonformalismus	148
4.7 Poissonklammern und Bewegungsgleichungen für Observable	156
4.8 Kanonische Transformationen	161
4.9 Symmetrien, Erhaltungsgrößen und Liereihenintegration	166
4.10 Die Hamilton-Jacobigleichung	172
4.11 Ergänzungen	175
<b>5. Relativistische Mechanik</b>	
5.1 Bemerkungen zur historischen Entwicklung	181
5.2 Die Lorentztransformation	183
5.3 Lorentzkontraktion und Zeitdilatation	191
5.4 Vierervektoren und Minkowskigeometrie	198
5.5 Relativistische Mechanik für ein Teilchen	201
5.6 Lagrange- und Hamiltonformalismus	208
5.7 Erhaltungsgrößen und Erhaltungssätze	210
5.8 Anwendungen in der Teilchenphysik	212
<b>Anhang</b>	
A.1 Drehungen, Vektoren, Spiegelungscharakter	221
<b>Sachverzeichnis</b>	225