

Inhaltsverzeichnis

1. Klassische Mechanik	1
1.1 Lagrange-Gleichungen 2. Art	1
1.2 Hamilton-Gleichungen	16
Übungen	25
1.3 Numerische Lösung von Anfangswertproblemen	25
1.3.1 Diskretisierung	26
Übungen	33
1.3.2 Stabilität	34
Übung	36
1.3.3 Schrittweitensteuerung	37
Übung	38
1.3.4 Numerische Verfahren zur Lösung der Bewegungsgleichung Hamiltonscher Systeme	38
Übungen	60
1.3.5 Poincaré-Schnitte	60
2. Beispiele mechanischer Systeme	71
2.1 Parametrisch erregtes Pendel	71
Übungen	82
2.2 Schwingende Atwood Maschine	82
2.2.1 Die gewöhnliche Atwood Maschine	88
2.2.2 Der integrable Fall für $\mu = 3$	90
2.2.3 Numerische Lösung der Bewegungsgleichungen	105
2.3 Zyklische Toda-Kette	114
2.3.1 Verbindung zum Hénon-Heiles System	120
Übungen	121
2.4 Hénon-Heiles-System	122
2.4.1 Das Potential des Hénon-Heiles Systems	123
2.4.2 Die Bewegungsgleichungen	126
2.4.3 Numerische Lösung der Bewegungsgleichungen	127
2.4.4 Poincaré-Schnitte des Henon-Heiles-Systems	135
Übungen	143
3. Elektrostatik	145
3.1 Äquipotentialflächen in drei Dimensionen	145
3.2 Feldlinien	166

4. Quantenmechanik	183
4.1 Bohr-Sommerfeld-Quantisierung für Molekülschwingungen	185
4.2 Eindimensionaler harmonischer Oszillator	198
Übungen	204
4.3 Numerische Lösung der zeitabhängigen Schrödingergleichung	205
4.3.1 Die eindimensionale zeitabhängige Schrödingergleichung	206
4.3.2 Die zweidimensionale zeitabhängige Schrödingergleichung	226
Übungen	242
4.4 Statische Lösung der zweidimensionalen Schrödingergleichung	242
4.4.1 Gleichungen für die Entwicklung nach Hermite Polynomen	242
4.4.2 Mathematica-Funktionen	245
4.4.3 Eigenwerte und Eigenfunktionen des Hénon-Heiles-Systems	250
Übungen	256
4.5 Bewegung im Zentralfeld	257
4.5.1 Winkelabhängigkeit	260
4.5.2 Radiale Abhängigkeit	264
4.5.3 Dreidimensionaler harmonischer Oszillator in Kugelkoordinaten	265
Übungen	269
4.5.4 Coulomb-Potential	270
Übungen	300
4.6 Das Coulomb-Feld in parabolischen Koordinaten	300
Übungen	313
4.7 Quasiklassische Bewegung im Coulomb-Potential	317
Übungen	331
4.8 Approximation der Lösung der Thomas-Fermi Gleichung	332
4.8.1 Ableitung der Thomas-Fermi Gleichung	337
4.8.2 Asymptotische Entwicklung	341
4.8.3 Reihenentwicklung	343
4.8.4 Padé-Approximation	345
Übungen	348
Anhang	349
Installation der <i>Mathematica</i> -Pakete	349
Installation der Binärdateien	349
Fehlerbeseitigung	351
Literatur	353
Sachverzeichnis	357