

Gerd Baumann

---

MATHEMATICA®  
in der  
Theoretischen  
Physik

Ausgewählte Beispiele

Mit 82 Abbildungen, 24 Übungen  
und einer Diskette

Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo  
Hong Kong Barcelona  
Budapest

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> . . . . .	1
1.1 Grundlagen . . . . .	1
<b>2. Klassische Mechanik</b> . . . . .	9
2.1 Mechanik der Punktsysteme . . . . .	9
2.2 Mathematisches Pendel . . . . .	14
2.2.1 Lösungen für verschiedene Energiewerte . . . . .	21
2.3 Zwei gekoppelte, harmonische Oszillatoren . . . . .	25
2.4 Lineare Kette . . . . .	33
2.5 Transversale Schwingungen einer Membran . . . . .	43
2.6 Übungsaufgaben . . . . .	55
<b>3. Elektrodynamik</b> . . . . .	57
3.1 Potential und elektrisches Feld diskreter Ladungsverteilungen . . . . .	57
3.2 Randwertaufgabe aus der Potentialtheorie . . . . .	63
3.3 Zwei Ionen im Penning Käfig . . . . .	71
3.3.1 Die Schwerpunktsbewegung . . . . .	74
3.3.2 Relativbewegung der Ionen . . . . .	76
3.4 Übungsaufgaben . . . . .	82
<b>4. Quantenmechanik</b> . . . . .	85
4.1 Die Schrödinger Gleichung . . . . .	85
4.2 Eindimensionale Potentialprobleme . . . . .	90
4.3 Der harmonische Oszillator . . . . .	98
4.4 Anharmonischer Oszillator . . . . .	108
4.5 Bewegung im Zentralfeld . . . . .	118
4.6 Übungsaufgaben . . . . .	130

<b>5. Nichtlineare Dynamik</b>	131
5.1 Die Korteweg-de Vries Gleichung	131
5.2 Lösung der Korteweg-de Vries Gleichung	135
5.2.1 Solitonen als Lösung der Korteweg-de Vries Gleichung	140
5.3 Erhaltungssätze der Korteweg-de Vries Gleichung	148
5.3.1 Konstruktion der Erhaltungssätze	150
5.4 Numerische Lösung der Korteweg-de Vries Gleichung	155
5.5 Übungsaufgaben	159
<b>6. Allgemeine Relativitätstheorie</b>	161
6.1 Die Planetenbahnen der allgemeinen Relativitätstheorie	161
6.1.1 Quasi elliptische Bahnen	164
6.1.2 Asymptotische Kreisbahnen	173
6.2 Lichtablenkung im Gravitationsfeld	173
6.3 Übungsaufgaben	180
<b>7. Fraktale</b>	183
7.1 Bestimmung der Länge einer Grenzlinie	183
7.2 Die Koch Kurve	189
7.3 Multifraktale	201
7.3.1 Multifraktale mit einem Skalenfaktor	206
7.4 Die Renormierungsgruppe	210
7.5 Übungsaufgaben	219
<b>A. Anhang</b>	221
A.1 Programminstallation	221
A.2 Glossar zu Dateien und Funktionen	222
<b>Literaturverzeichnis</b>	229
<b>Sachverzeichnis</b>	233