
Inhaltsverzeichnis

1	Erste Schritte mit Python und Jupyter-Notebooks	1
1.1	Warum Python?	1
1.2	JupyterLab	5
1.3	Jupyter-Notebook.	8
2	Mechanik von Punktmassen.	13
2.1	Senkrechter Wurf mit Luftwiderstand	14
2.1.1	Analytische Lösung	14
2.1.2	Lösung mit dem Euler-Verfahren	18
2.1.3	Umsetzung in ein Python-Programm.	20
2.1.4	Vergleich von numerischer und exakter Lösung	24
2.1.5	Modifiziertes Euler-Verfahren	28
2.1.6	Lösung mit Hilfe des SciPy-Pakets	32
2.2	Senkrechter Wurf im Newton'schen Gravitationspotential	37
2.3	Schiefer Wurf mit Luftwiderstand	44
2.4	Mathematisches Pendel	51
2.5	Sphärisches Pendel.	57
2.6	Quartisches Potential	62
2.7	Drei gekoppelte Federn	68
2.8	Elastisches Fadenpendel	81
2.9	Foucault'sches Pendel	84
2.10	Doppelpendel	96
2.11	Integrable und nicht integrable Dynamiken.	101
2.12	Reguläre und chaotische Dynamiken.	108
2.13	Billards.	112
2.14	Attraktoren in dissipativen Systemen	124
2.15	Van-der-Pol-Oszillator	126
2.16	Periodisch angetriebenes Pendel	136
3	Elektrodynamik und Optik	147
3.1	Die Maxwell'schen Gleichungen.	148
3.2	Multipole	149
3.3	Berechnung von Feldlinien	154
3.4	Elektrisches Feld im Faradaykäfig.	159
3.5	Geerdete Schachtel mit Potentialverteilung auf Deckel	164

3.6	Elektrostatisches Potential eines Kondensators	172
3.7	Magnetfelder stationärer Ströme	181
3.8	Brechung von Licht	188
4	Statistische Physik	201
4.1	Zufallsbewegungen	202
4.1.1	Motivation und Überblick	202
4.1.2	Random Walk auf einem eindimensionalen Gitter	203
4.1.3	Simulation des Random Walks	206
4.1.4	Variationen des Random-Walk-Modells	210
4.2	Fluktuationen und Dissipation	212
4.3	Monte-Carlo-Integration	221
4.4	Ferromagnetismus	229
4.4.1	Ising-Modell	229
4.4.2	Metropolis-Algorithmus	233
4.4.3	Wolff-Algorithmus	236
4.4.4	Numerische Implementation	238
4.4.5	Ergebnisse zum eindimensionalen Ising-Modell	246
4.4.6	Ergebnisse zum zweidimensionalen Ising-Modell	254
4.5	Perkolation	257
5	Quantenmechanik	271
5.1	Gebundene Eigenzustände des endlichen Potentialtopfs	272
5.2	Harmonischer Oszillator	278
5.3	Atommodell	283
5.4	Molekülmodell	286
5.5	Freies Teilchen	289
5.6	Reflexion eines fallenden Wellenpakets	301
5.7	Tunneleffekt	309
5.7.1	Tunneleffekt an einer Rechteckbarriere	310
5.7.2	Tunneln im Doppelpotential	316
5.7.3	Metastabilität durch Tunneln	319
5.8	Helium-Atom	322
6	Praktische Aspekte von Python	333
6.1	Installation einer Python-Umgebung für wissenschaftliche Anwendungen	333
6.1.1	Vorüberlegungen	333
6.1.2	Überprüfung auf bereits installierte Software	334
6.1.3	Anaconda-Distribution unter Linux	336
6.1.4	Anaconda-Distribution unter Windows	338
6.1.5	Maßgeschneiderte Umgebung mit Miniforge3	341
6.2	Ausgewählte Python-Themen	343
6.2.1	Interpretation von Fehlermeldungen	343
6.2.2	Bezeichner	346
6.2.3	Import von Modulen	348

6.2.4	Gleitkommazahlen	351
6.2.5	range-Sequenz	354
6.2.6	Listen	356
6.2.7	NumPy-Arrays	359
6.2.8	Dictionaries und Sets	365
6.2.9	Generatorfunktionen	368
6.2.10	Dekoratoren	370
6.3	Datenspeicherung in Dateien	372
6.3.1	Schreiben in Dateien	372
6.3.2	Lesen von Dateien	377
6.4	Parallelisierung	380
Funktionen- und Methodenverzeichnis.		385
Stichwortverzeichnis.		389