

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Das Thomas-Fermi-Modell</b>	<b>5</b>
1.1 Unabhängige Fermionen . . . . .	5
1.2 Wechselwirkende Fermionen . . . . .	8
1.2.1 Mean-Field-Näherungen . . . . .	9
1.2.2 Selbstkonsistentes TF-Verfahren . . . . .	11
1.2.3 Das Thomas-Fermi-Atom . . . . .	12
1.3 Fermionensysteme bei endlichen Temperaturen . . . . .	14
1.3.1 Quantenstatistik von Fermionen . . . . .	14
1.3.2 Thomas-Fermi-Modell bei $T > 0$ . . . . .	15
1.4 Das erweiterte Thomas-Fermi-Modell (ETF) bei $T = 0$ . . . . .	17
1.4.1 Zustandsdichte, Laplace-Transformation und Bloch-Dichte	17
1.4.2 Wigner-Kirkwood-Entwicklung . . . . .	20
1.4.3 Beispiele . . . . .	22
1.4.4 Gradientenkorrekturen zum kinetischen Energiefunktional	24
1.5 Bosonensysteme bei endlichen Temperaturen . . . . .	25
1.5.1 Quantenstatistik von Bosonen . . . . .	25
1.5.2 Das Bose-Einstein-Kondensat (BEC) . . . . .	26
1.5.3 Ideale Bosonen im harmonischen Oszillatator . . . . .	26
1.5.4 Thomas-Fermi-Modell für Bosonensysteme bei $T > 0$ . . . . .	28
1.6 Die Euler-MacLaurin-Formel . . . . .	32
1.6.1 Beispiel: 1-dimensionaler harmonischer Oszillatator . . . . .	32
1.6.2 Beispiel: 1-dimensionales unendlich hohes Kastenpotential	33
1.6.3 Beispiel: 2- und 3-dimensionale Rechteckbillards . . . . .	34
1.7 Die Weyl-Entwicklung . . . . .	35
<b>2 Semiklassische Quantisierung von integrablen Systemen</b>	<b>37</b>
2.1 Die "alte" Quantentheorie von Niels Bohr . . . . .	37
2.2 Die WKB-Quantisierung . . . . .	38
2.2.1 WKB-Ansatz für die stationäre Wellenfunktion . . . . .	38
2.2.2 Eindimensionaler Fall mit weichem Potential . . . . .	39
2.2.3 Reflexion an einer harten Wand . . . . .	44
2.2.4 Allgemeine WKB-Quantisierung in einer Dimension . . . . .	44
2.2.5 Problematik für mehrdimensionale Potentiale . . . . .	45
2.2.6 Radiale WKB-Quantisierung im Zentralpotential . . . . .	45
2.3 Die EBK-Quantisierung . . . . .	48
2.3.1 Integrable Systeme und EBK-Quantisierung . . . . .	48
2.3.2 Beispiel 1: Das Rechtecks-Billard . . . . .	49
2.3.3 Beispiel 2: Das Coulomb-Potential . . . . .	50
<b>3 Die Theorie der periodischen Bahnen (POT)</b>	<b>52</b>
3.1 Spurformeln für integrable Systeme . . . . .	52
3.1.1 Die Poisson-Summationsformel . . . . .	52
3.1.2 Spektren mit einer Quantenzahl . . . . .	52
3.1.3 Beispiel: Der istrope $d$ -dimensionale harmonische Oszillatator	55
3.1.4 Zustandsdichte für zweidimensionale separable Systeme . .	56
3.1.5 Anisotroper zweidimensionaler harmonischer Oszillatator . .	58
3.1.6 Asymptotische Berechnung von Spurintegralen . . . . .	59
3.1.7 Spurformel für zweidimensionale separable Systeme . . . .	60

3.1.8	Die Berry-Tabor-Spurformel für integrable Systeme . . . . .	62
3.2	Gutzwillers Spurformel für isolierte Bahnen . . . . .	64
3.3	Erweiterungen der Gutzwiller-Theorie . . . . .	70
<b>4</b>	<b>Übungen</b>	<b>71</b>
4.1	Thomas-Fermi-Modell in 2D . . . . .	71
4.2	Harmonische Oszillatoren . . . . .	71
4.3	Kastenpotential . . . . .	74
4.4	Fermionengas . . . . .	75
4.5	Fermionen-Statistik . . . . .	75
4.6	Fermi-Integrale . . . . .	76
4.7	Oberflächenspannung einer Fermiflüssigkeit . . . . .	78
4.8	Bosonen-Statistik . . . . .	80
4.9	Bose-Integrale . . . . .	80
4.10	Die Euler-MacLaurin Summenformel . . . . .	80
4.11	Bohrs Herleitung der Rydberg-Formel für das Wasserstoffatom .	81
4.12	Wirkungsintegrale Harmonischer Oszillatoren . . . . .	82
4.13	WKB-Näherung . . . . .	82
4.14	Harmonischer Oszillator in WKB-Näherung . . . . .	83
4.15	Unendlicher Potentialkasten in WKB-Näherung . . . . .	83
4.16	Gummiball mit Radius 0 im Schwerefeld . . . . .	83
4.17	EBK-Quantisierung von harmonischen Oszillatoren . . . . .	84
4.18	Einfache Spurformeln . . . . .	85
4.19	Das Rechtecksbillard . . . . .	85