

# Inhalt

Vorwort zur 2. Auflage — **V**

Vorwort zur 1. Auflage — **VII**

Inhaltsverzeichnis des ersten Bandes — **XIII**

Die Strategie des Buches — **XVII**

Bezeichnungen — **XX**

## **1 Zusammenfassung der Thermodynamik — 1**

- 1.1 Das thermodynamische Beschreibungsverfahren — **1**
- 1.2 Thermodynamik und diffusive Transportphänomene — **16**
- 1.3 Beiträge der verschiedenen Ströme zum Energiestrom — **19**

## **2 Thermodynamik von Spin-1/2-Systemen — 21**

- 2.1 Quantenzustände und chemische Spezies — **21**
- 2.2 Zufallsgrößen — **26**
- 2.3 Zustände und Zufallsgrößen des Spin-1/2-Systems — **31**
- 2.4 Chemisches Gleichgewicht im Spin-1/2-System — **32**
- 2.5 Der ideale Spin- 1/2-Paramagnet — **37**
- 2.6 Thermische Schwankungen — **43**
- 2.7 Ferromagnetismus in der Molekularfeld-Näherung — **48**

## **3 Einfache Quantensysteme — 59**

- 3.1 Die BOLTZMANN-Verteilung — **59**
- 3.2 Das allgemeine Zwei-Niveau-System - Gläser — **65**
- 3.3 Polymere — **70**
- 3.4 Der harmonische Oszillator — **73**
- 3.5 Rotationsanregungen von Molekülen — **78**
- 3.6 Innere Freiheitsgrade von Atomen — **85**
- 3.7 Zerlegung idealer Gase in Teilsysteme — **89**
- 3.8 Zusammengesetzte Quantensysteme — **94**
- 3.9 Die Translationsfreiheitsgrade eines idealen Gases — **96**
- 3.10 Das „klassische“ ideale Gas — **100**
- 3.11 Der dritte Hauptsatz in der Quantenphysik — **105**
- 3.12 Kanonische oder Mikrokanonische Verteilung? — **108**

## **4 Ideale Gase bei tiefen Temperaturen — 115**

- 4.1 Fermionen und Bosonen — **115**
- 4.2 Die GIBBS'sche Verteilung — **121**
- 4.3 Elementare BOSE- und FERMI-Systeme — **125**
- 4.4 Ideale Quantengase — **130**

4.5	Transport durch elementare FERMI- oder BOSE-Systeme —	134
4.6	Der „klassische“ Grenzfall —	138
4.7	Vergleich von BOSE- und FERMI-Gasen —	140
4.8	Ensembles in der statistischen Physik —	143

**5 BOSE-Systeme — 149**

5.1	Photonen – thermische Strahlung —	149
5.1.1	Zustandsdichte —	149
5.1.2	Thermische Eigenschaften des Photonengases —	150
5.1.3	Nicht-Schwarze Körper —	153
5.2	Phononen im DEBYE-Modell —	156
5.2.1	DEBYE-Näherung der Zustandsdichte —	158
5.2.2	Thermische Eigenschaften des Phononensystems —	161
5.2.3	Thermische Ausdehnung von Festkörpern - Phononendruck —	168
5.2.4	Phononen in Flüssigkeiten —	174
5.2.5	Wärmeleitfähigkeit durch Phononen —	177
5.3	Massive BOSE-Gase —	179
5.3.1	Die BOSE-EINSTEIN Kondensation —	179
5.3.2	Experimente zur BOSE-EINSTEIN-Kondensation —	183
5.4	Quasiteilchen in suprafluidem $^4\text{He}$ —	187
5.4.1	Die Suprafluidität von $^4\text{He}$ —	187
5.4.2	Dispersionsrelation und Wärmekapazität —	189
5.4.3	Der Fontänen-Effekt —	192
5.4.4	Die Trägheit des Quasiteilchen-Systems —	195

**6 FERMI-Systeme — 205**

6.1	Das ideale FERMI-Gas – Elektronen in Metallen —	205
6.1.1	Dispersionsrelationen – die Bandstruktur —	205
6.1.2	Zustandsgleichungen —	207
6.1.3	Der Grundzustand: FERMI-Entartung —	207
6.1.4	Abschirmung im entarteten FERMI-Gas —	211
6.1.5	Kontaktspannungen —	213
6.2	Thermische Eigenschaften des FERMI-Gases —	214
6.2.1	SOMMERFELD-Entwicklung —	214
6.2.2	Thermische Zustandsgleichung —	217
6.2.3	Kalorische Zustandsgleichung —	219
6.2.4	Thermische Ausdehnung —	222
6.2.5	PAULI-Suszeptibilität —	224

6.3	FERMI-Flüssigkeiten — <b>226</b>
6.3.1	LANDAU-FERMI-Flüssigkeit — <b>226</b>
6.3.2	Flüssiges $^3\text{He}$ — <b>229</b>
6.3.3	Verfestigung von $^3\text{He}$ – POMERANCHUK-Kühlung — <b>232</b>
6.3.4	Lösungen von $^3\text{He}$ in $^4\text{He}$ — <b>234</b>
6.3.5	Der $^3\text{He}$ - $^4\text{He}$ -Mischkryostat — <b>238</b>
6.4	Transport in FERMI-Systemen — <b>240</b>
6.4.1	Ströme im Nichtgleichgewicht — <b>240</b>
6.4.2	Ladungstransport – elektrische Leitfähigkeit — <b>245</b>
6.4.3	Ladungstransport – Thermokraft — <b>248</b>
6.4.4	Entropietransport – PELTIER-Koeffizient und Wärmeleitfähigkeit — <b>253</b>
6.5	Halbleiter — <b>255</b>
6.5.1	Quasiteilchen in intrinsischen Halbleitern — <b>256</b>
6.5.2	Dotierung und Leitfähigkeit — <b>259</b>
6.5.3	Thermoelektrizität in Halbleitern — <b>263</b>
6.5.4	Halbleiter-Grenzflächen — <b>266</b>
6.6	Quasiteilchen in supraleitenden Metallen — <b>275</b>
6.6.1	Supraleitende Phänomene — <b>276</b>
6.6.2	Thermodynamische Eigenschaften — <b>278</b>
6.6.3	BCS-Theorie und BOGOLIUBOV-Quasiteilchen — <b>281</b>
<b>7</b>	<b>Quasiteilchen in reduzierten Dimensionen — 295</b>
7.1	Zweidimensionale Elektronensysteme — <b>295</b>
7.1.1	Halbleiter-Heterostrukturen — <b>295</b>
7.1.2	Elektronische Struktur von Quantentrögen — <b>297</b>
7.2	Tunnelkontakte und Punktkontakte — <b>298</b>
7.2.1	Tunnelkontakte — <b>299</b>
7.2.2	Punktkontakte — <b>302</b>
7.3	Quasi-eindimensionale Leiter — <b>303</b>
7.3.1	Elektrischer Transport durch Quanten-Punktkontakte — <b>306</b>
7.3.2	Entropietransport durch Quanten-Punktkontakte — <b>311</b>
7.3.3	Phononen in reduzierten Dimensionen — <b>313</b>
7.3.4	Diffusive Quantendrähte — <b>317</b>
<b>A</b>	<b>Differentialrechnung im <math>\mathbb{R}^n</math> — 327</b>
<b>B</b>	<b>Wahrscheinlichkeiten und Wahrscheinlichkeitsdichten — 329</b>
<b>C</b>	<b>Nützliche Integrale — 335</b>

- D      LEGENDRE-Transformation — 337**
- E      Das Zwei-Körper-System aus thermodynamischer Sicht — 341**
- F      Magnetische Felder in Materie — 347**
- G      Charakteristische Funktionen in der Statistik — 351**
- H      Die BOLTZMANN-Gleichung — 355**
- Danksagung — 357**
- Literaturverzeichnis — 359**
- Stichwortverzeichnis — 361**