

# Inhaltsverzeichnis

|          |                                                            |           |
|----------|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>                                          | <b>1</b>  |
| 1.1      | Themen dieser Arbeit . . . . .                             | 1         |
| 1.1.1    | Ferromagnetismus . . . . .                                 | 2         |
| 1.1.2    | Thermodynamische Eigenschaften . . . . .                   | 4         |
| 1.2      | Aufbau der Arbeit . . . . .                                | 4         |
| <b>2</b> | <b>Modelle für korrelierte Elektronen</b>                  | <b>7</b>  |
| 2.1      | Allgemeiner elektronischer Hamilton-Operator . . . . .     | 7         |
| 2.2      | Einband-Modelle . . . . .                                  | 9         |
| 2.3      | Mehrband-Modelle . . . . .                                 | 12        |
| 2.4      | Globale Symmetrien . . . . .                               | 13        |
| <b>3</b> | <b>Exakte Kriterien für ferromagnetische Grundzustände</b> | <b>15</b> |
| 3.1      | Ferromagnetismus in Einband-Modellen . . . . .             | 15        |
| 3.1.1    | Einführung . . . . .                                       | 15        |
| 3.1.2    | Verallgemeinerung des Nagaoka-Theorems . . . . .           | 19        |
| 3.1.3    | Diskussion . . . . .                                       | 28        |
| 3.1.4    | Zusammenfassung . . . . .                                  | 31        |
| 3.2      | Ferromagnetismus in Mehrband-Modellen . . . . .            | 31        |
| 3.2.1    | Einführung . . . . .                                       | 31        |
| 3.2.2    | Erweitertes Mehrband-Modell . . . . .                      | 32        |
| 3.2.3    | Fall 1: Isotrope Hundsche Kopplungen . . . . .             | 35        |
| 3.2.4    | Fall 2: Anisotrope Hundsche Kopplungen . . . . .           | 39        |
| 3.2.5    | Stabilität des Nagaoka-Zustands . . . . .                  | 42        |
| 3.2.6    | Zusammenfassung . . . . .                                  | 45        |
| 3.3      | Zusammenfassung dieses Kapitels . . . . .                  | 45        |
| <b>4</b> | <b>Dispersion und Zustandsdichte</b>                       | <b>47</b> |
| 4.1      | Inversionsformel für die Dispersion . . . . .              | 48        |
| 4.2      | Gewichtsfaktoren . . . . .                                 | 49        |
| 4.2.1    | Dimension $D = 1$ . . . . .                                | 49        |

|          |                                                                   |            |
|----------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2.2    | Dimension $D = 2$ . . . . .                                       | 49         |
| 4.2.3    | Dimension $D = 3$ . . . . .                                       | 50         |
| 4.3      | Anwendungen . . . . .                                             | 52         |
| 4.3.1    | Einige einfache Zustandsdichten . . . . .                         | 52         |
| 4.3.2    | Zustandsdichte mit variablem Parameter . . . . .                  | 54         |
| 4.3.3    | Lineare und quadratische Dispersion . . . . .                     | 59         |
| 4.4      | Zusammenfassung dieses Kapitels . . . . .                         | 59         |
| <b>5</b> | <b>Ferromagnetische Gutzwiller-Wellenfunktion</b>                 | <b>61</b>  |
| 5.1      | Einführung . . . . .                                              | 61         |
| 5.2      | Diagrammatische Formulierung . . . . .                            | 67         |
| 5.3      | Der $X$ -Term . . . . .                                           | 71         |
| 5.4      | Kanonische Transformationen . . . . .                             | 73         |
| 5.4.1    | Teilchen-Loch-Transformation für $\uparrow$ -Operatoren . . . . . | 74         |
| 5.4.2    | Diagramm-Relationen . . . . .                                     | 76         |
| 5.4.3    | Die binomische Inversionsformel . . . . .                         | 78         |
| 5.5      | Analytische Auswertungen in $D = 1$ . . . . .                     | 80         |
| 5.5.1    | Die Doppelbesetzung . . . . .                                     | 81         |
| 5.5.2    | Die $k$ -Raum-Besetzung . . . . .                                 | 84         |
| 5.5.3    | Diskontinuitäten der $k$ -Raum-Besetzung . . . . .                | 92         |
| 5.6      | Ergebnisse in $D = 1$ . . . . .                                   | 96         |
| 5.6.1    | Hubbard-Modell mit Nächst-Nachbar-Hüpfen . . . . .                | 96         |
| 5.6.2    | Hüpfamplituden längerer Reichweite . . . . .                      | 102        |
| 5.7      | Ergebnisse in $D = \infty$ . . . . .                              | 106        |
| 5.7.1    | Die Gutzwiller-Approximation . . . . .                            | 106        |
| 5.7.2    | Der Einfluß des $X$ -Terms . . . . .                              | 109        |
| 5.7.3    | Einfluß der Zustandsdichte . . . . .                              | 117        |
| 5.8      | Zusammenfassung dieses Kapitels . . . . .                         | 121        |
| <b>6</b> | <b>Spezifische Wärme am Kreuzungspunkt in Hubbard-Modellen</b>    | <b>123</b> |
| 6.1      | Einführung . . . . .                                              | 123        |
| 6.2      | Die innere Energie bei schwacher Kopplung . . . . .               | 132        |
| 6.2.1    | Störungstheorie in Ordnung $U^2$ . . . . .                        | 132        |
| 6.2.2    | Der Grenzfall $D \rightarrow \infty$ . . . . .                    | 133        |
| 6.2.3    | Zusammenhang mit der Doppelbesetzung . . . . .                    | 136        |
| 6.3      | Entwicklungen für $C_+$ . . . . .                                 | 137        |
| 6.3.1    | Einfluß der Gitterdimension $D$ . . . . .                         | 137        |
| 6.3.2    | Einfluß der Zustandsdichte in $D = \infty$ . . . . .              | 140        |
| 6.4      | Zusammenfassung dieses Kapitels . . . . .                         | 147        |

|                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>7 Vollständige thermodynamische Information über normal-flüssiges Helium-3</b> | <b>149</b> |
| 7.1 Einführung . . . . .                                                          | 149        |
| 7.2 Vollständige thermodynamische Information . . . . .                           | 150        |
| 7.3 Struktur der Interpolationsformeln . . . . .                                  | 152        |
| 7.4 Thermodynamische Größen . . . . .                                             | 154        |
| 7.5 Zusammenfassung dieses Kapitels . . . . .                                     | 167        |
| 7.6 Tabellierte Daten . . . . .                                                   | 167        |
| <b>8 Zusammenfassung und Ausblick</b>                                             | <b>177</b> |
| <b>Literaturverzeichnis</b>                                                       | <b>179</b> |
| <b>Stichwortverzeichnis</b>                                                       | <b>187</b> |
| <b>Veröffentlichungen</b>                                                         | <b>191</b> |
| <b>Danksagung</b>                                                                 | <b>193</b> |