
Übungen zur Quantenmechanik
Sonderblatt 2 - zusammengesetzte Fermionen

Aufgabe S5. Grundzustände der 2e Paaren als Funktion des Drucks

Untersuchen Sie die Energien der $|m0\rangle$ Zustände der Relativbewegung der 2e Paaren die sich zusätzlich in einem harmonischen Potential befinden (s. Gl. (22) in [L83]). Die "Stärke" des Potentials, α , sei ein Parameter der als äußerer Druck betrachtet wird. Betrachten Sie die erste Korrektur zur Energie als die Energie dieser Zustände¹, und beantworten Sie welcher von den $|m0\rangle$ Zuständen den Grundzustand (zu gegebenen α) beschreibt. Plotten Sie die m des Grundzustands als Funktion von α .

Aufgabe S6. 3e Clusters - Hamiltonoperator und Wellenfunktionen

Bestimmen Sie die Form des Hamiltonoperator der die Relativbewegung eines Clusters von drei mit Coulomb-Kräften wechselwirkenden Elektronen beschreiben soll (Gl. (17) in [L83]). Begründen Sie wieso die Wellenfunktion der Relativbewegung invariant unter einer 120° "Drehung in der $a - b$ Ebene" sein soll.

Aufgabe S7. Grundzustände der 3e Clusters als Funktion des Drucks

Wie in der Aufgabe S5, nun jetzt unter Verwendung der von Laughlin angegebenen Matrixelementen der Coulomb-Wechselwirkungsoperators, bestimmen Sie die Grundzustände als Funktion des Drucks α .

Aufgabe S8. Flächenoperator und Natur der 3e Clustern

Überlegen Sie was uns der Operator A (Gl. (24) in [L83]) über die Verteilung der Elektronen in einem 3e Cluster sagt. Verifizieren Sie die Gleichungen (24) und (25) in [L83], und überlegen Sie ob der Cluster tatsächlich als "incompressibel" betrachtet werden soll (z.B. beantworten Sie wie wurde sich die Kompressibilität manifestieren).

Aufgabe S9. Grundzustände der Elektronen

In der echten Hall-Situation, in der N der wechselwirkenden Elektronen sich in einer zweidimensionalen Ebene in einem zu der Ebene senkrechten Magnetfeld befinden wird natürlich nicht gesagt ob die Elektronen 2- oder 3- (oder 4-, 5- ... usw.) Elektronpaaren bilden sollen. Versuchen Sie zu beantworten ob z.B. der Grundzustand von 6 Elektronen als ein Zustand von 2 Clusters von 3-Elektronen oder als ein Zustand 3-Paaren von 2 Elektronen bei einem gegebenen Druck α darstellbar ist.

¹Vernachlässigen Sie die Auswirkung des Potentials auf die Energie der Schwerpunktbewegung des Systems.