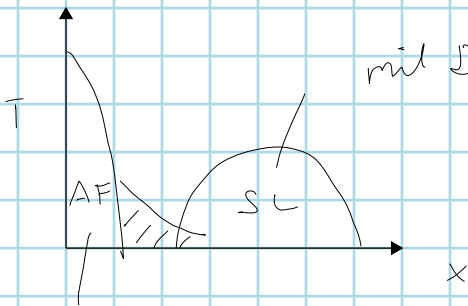


Valence bands in stripes

4.1.8



mit Doping zum Signalleiter

anisotropen Isolatoren

Abl. 4.13

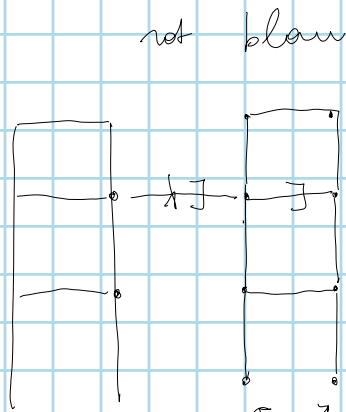
2 dim Gitter zur Beschreibung des Systems

Grüne Punkte: Löcher die durch Doping mit Strontium entstehen

4.14 Verteilung der hochreichen (rot) und blauen (ohne Löcher) Bereiche

$d \leq 1$ $d = 1$ (ohne Löcher)

Veränderung der WL durch Parameter d — anisotropes Gitter



Spins auf benachbarten Ketten paaren sich!

Linearkomb. von $\uparrow \downarrow$ & $\downarrow \uparrow$

Übergang von Spin Singulett (links) nach Triplet (rechts)

Quanten kritisch: keine wohl definierte elementare Anregung!

beide Anregungen möglich ...

QM - Beschreibung für Phonon & Magnon 4.2

Betrachten das harmonischen Oszillators

Modifizieren der Erzeuger / Vernichter-Operatoren

Hamiltonian bekommt Teilchenindex l

$$\frac{1}{2} M \omega^2 R^2 \longrightarrow \frac{1}{2} \sum_{ll'} u_l \phi_{ll'} u_{l'} \quad \begin{array}{l} \text{Potential} \\ \text{Ortsänderung} \end{array}$$

$$\exp(i \vec{k} \cdot \vec{R})$$

\times : Einheitsvektoren, machen

Bringt es in den Ortsraum

a^+ & a orthogonal

u_l : Auslenkung

$u_{k\nu}^i$: Auslenkung von \vec{k} und ν abhängig

Energieausdrücke ausrechnen

Erde: Man erhält das selbe Ergebnis wie f. eine einzelne Masse nur mit Indizes

\vec{k} im Impulsraum

Wechselwirkungen berücksichtigt

Mehratomige Basis fügt nur einen Index mehr ein, ändert

somit nie!

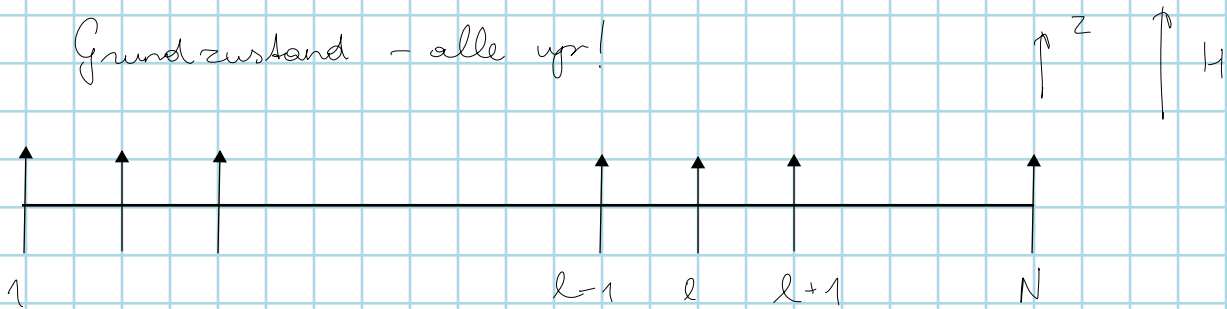
Magnonen: Summe über l : Orte
 ξ : Nachbaratome

Heisenbergoperator
angelegtes Feld: H_{ext}
/
gibt Quantisierungsachse vor
(z)

In den Energiederm kommt S_z hinein

$\sum_l S_{l \times} S_{l+1}$: Benachbarte Spins wechselwirken

Grundzustand - alle up!



\hbar im Ableitung = 1 gesetzt

gesamtes System: N - Elemente $\rightarrow S^2 \rightarrow N S (N S + 1) \dots$

$S_z |0\rangle = N S |0\rangle$ // weil im Grundzustand alle \uparrow zeigen
(nach oben)

Erzeugung eines Magnons: Änderung des Grundzustands

el. Anreg.: 1 Spin umklappen

$\eta = S - S_z$ // im Grundz. = \emptyset

Anregung: $\eta \neq \emptyset$

S^+ : Reduziert die Anregung um 1 Spinerzeuger

a^+ : Magnonen Erzeuger

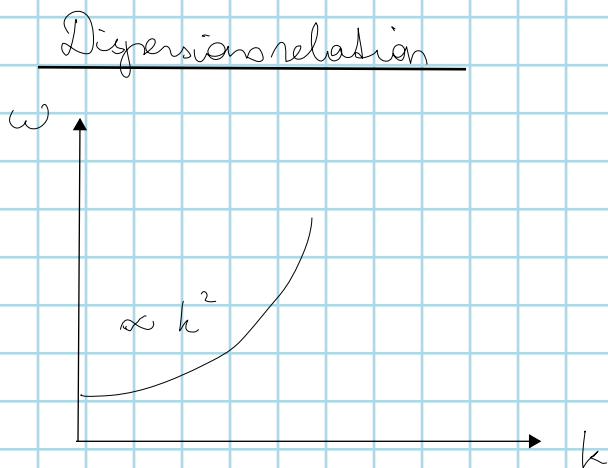
Erzeugung eines Magnons - Vernichtung eines Spins (nach unten klappt)

\mathcal{H} darstellen in Magnonen Variablen

k_z wird weggelassen

b_n : reziproker Raum

z : Anzahl d. nächsten
Nachbarn



Magnon im Ortsraum bedeutet, dass man Spin umklappt

Im Impulsraum ist 1 Spin eine Überlagerung vieler \vec{k} -Vektoren

Teilcheninterpretation - "Ekin" des Magnons berechnen

→ effektive Masse eines Magnons

Es gibt jedoch kein propagierendes Magnon - rein theoretische Analogie

Spezifische Wärme des Magnons

$\langle n_B \rangle$ Wie ist die Besetzung der Magnonen

\int für die innere Energie ist lösbar & gibt einen Wert

$$C_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_v$$

D gilt an, wie einfach es ist, Magnonen
im FK zu erzeugen!