
Gerhard Kahl & Florian Libisch
STATISTISCHE PHYSIK 1 (VU – 136.020)
6. Tutoriumstermin (13.5.2016)

T21. Betrachten Sie ein quantenmechanisches drei-niveau System. Zwei Dichteoperatoren der Form

$$\rho_1 = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad \rho_2 = \frac{1}{4} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

in der orthonormalen Basis der Vektoren $|\phi_i\rangle$, $i = 1, 2, 3$, beschreiben zwei mögliche Zustände des Systems.

- (a) Handelt es sich jeweils um einen reinen oder einen gemischten Zustand?
- (b) Ein Operator A sei gegeben als

$$A|\phi_1\rangle = |\phi_3\rangle, \quad A|\phi_2\rangle = |\phi_2\rangle, \quad A|\phi_3\rangle = |\phi_1\rangle$$

Berechnen Sie den Erwartungswert von A in den durch ρ_1 und ρ_2 beschriebenen Zuständen, und dessen Schwankung ΔA .

T22. Berechnen Sie die Zustandsdichte eines idealen Quantengases in einer Box mit harten Wänden und Kantenlänge L in

- (a) drei Dimensionen.
- (b) zwei Dimensionen.
- (c) einer Dimension.

Geben Sie in allen drei Fällen auch den Zusammenhang zwischen Energie und Druck an.

T23. Im Rahmen des Einstein-Modells für einen (dreidimensionalen) Festkörper werden die Atomrümpfe als harmonische Oszillatoren (mit Frequenz ω) auf den Stellen des Kristallgitters betrachtet. Betrachten Sie die Oszillatoren Quantenmechanisch.

- (a) Geben Sie den Hamilton-Operator und den zugehörigen Hilbertraum an;
- (b) berechnen Sie die kanonische Zustandssumme; beachten Sie dass die Atome durch ihren Gleichgewichtsplatz im Kristallgitter unterscheidbar sind.
- (c) Berechnen Sie die Wärmekapazität c_V .
- (d) Wie verhält sich ihr Resultat im Grenzfall kleiner und großer Temperaturen? Wie unterscheiden sich ihre Resultate von denen aus dem 4. Tutorium, Bsp 12?

Zu kreuzen: 21a, 21b [2 Punkte], 22a, 22b, 22c, 23a, 23b, 23c, 23d