

## 1. Übungsblatt – Thermodynamik und Statistik SS10

**Abgabe: Mo. 26.04.2010 bis 20 Uhr im Briefkasten**

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet.  
**Abgabe in Dreiergruppen!** Bitte immer Namen und Matrikelnummer angeben.

**Aufgabe 1 (7 Punkte):** Wiederholung: Dirac-Notation

1. Leiten Sie ausgehend von der Schrödinger Gleichung in Diracschreibweise

$$i\hbar \frac{d}{dt} |\phi(t)\rangle = H |\phi(t)\rangle$$

eine vollständige Separationslösung für  $|\phi(t)\rangle$  her, wenn  $H|\phi_n\rangle = \varepsilon_n|\phi_n\rangle$  bekannt ist.

2. Wiederholen Sie den Begriff des Projektors, durch welche Eigenschaften ist er charakterisiert?
3. Entwickeln Sie einen Zustand  $|\phi(t)\rangle$  nach Eigenzuständen eines Produktraumes  $U = U^1 \otimes U^2$ , die Basis in  $U^1, U^2$  sei bekannt.

**Aufgabe 2 (10 Punkte):** Vielteilchenzustände

1. Wie konstruiert man (anti)symmetrische Vielteilchenzustände? Welche Rolle spielen dabei die Eigenwerte des Permutationsoperators?
2. Betrachten Sie drei identische Teilchen (die untereinander nicht wechselwirken) in einem unendlich tiefen Potentialtopf. Konstruieren Sie die Vielteilchenzustände für Fermionen (antisymmetrisch) und Bosonen (symmetrisch) und zeigen Sie, dass es sich um Eigenfunktionen des Drei-Teilchen Hamiltonoperators handelt. Was sind jeweils die Eigenenergien?
3. Wie lautet die Grundzustandsenergie eines N-Teilchensystems im Falle von Bosonen oder Fermionen?

**Aufgabe 3 (3 Punkte):** Wahrscheinlichkeitsrechnung

1. Betrachten Sie zwei Urnen. In der ersten befinden sich drei weiße und zwei schwarze Kugeln und in der zweiten eine weiße und vier schwarze. Aus einer willkürlich gewählten Urne greifen wir blindlings eine Kugel heraus. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit eine weiße Kugel herauszugreifen, wenn die Wahrscheinlichkeit irgendeine der beiden Urnen zu wählen je  $1/2$  beträgt?
2. Von den beiden (einzig)en Stürmern  $A$  und  $B$  einer Fussballmannschaft gibt Stürmer  $A$  durchschnittlich neun Schüsse pro Spiel ab und Stürmer  $B$  zehn. Die Treffsicherheit beider Spieler sei unterschiedlich: Von  $A$  treffen durchschnittlich 8 von 10 Schüssen das Tor, während von  $B$  nur 7 von 10 treffen.  
Nach einem Spiel erfährt man im Radio, das für besagtes Team genau ein Stürmertor gefallen ist, nur als Zuhörer weiss man nicht von wem. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Tor von  $B$  stammt?

**Bitte Rückseite beachten! →**

- Vorlesung:**
- Mittwoch 12:15 Uhr – 13:45 Uhr im EW 203
  - Freitag 8:30 Uhr – 10:00 Uhr im EW 203
- Tutorien:**
- Di 12:15-13:45 EW 229
  - Mi 08:30-10:00 EW 229
  - Do 12:15-13:45 EW 229
- Scheinkriterien:**
- Mindestens 60% der Übungspunkte.
  - Bestandene Klausur.
  - Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien.
- Klausur:**
- Mittwoch den 07.07.2010 von 12:00 – 14:00 Uhr im EW 203
- Zettel:**
- Ausgabe: Freitags in der VL.
  - Abgabe: 10 Tage später am Montag bis 18 Uhr im Briefkasten (Ernst-Rusker/Altbau).
  - Abgabe der Übungszettel in 3-er Gruppen!
- Sprechzeiten:**
- Prof. Andreas Knorr: Di, 13–14 Uhr im EW 742
  - Assistentensprechstunde: Fr, 9:30–11 Uhr im EW 721/22
  - Tutorensprechstunde: nach Absprache im Tutorium
- Kontakt:**
- Kathy Lüdge: [luedge@itp.physik.tu-berlin.de](mailto:luedge@itp.physik.tu-berlin.de)
  - Frank Milde: [frank@itp.physik.tu-berlin.de](mailto:frank@itp.physik.tu-berlin.de)
  - Malte Langhoff: [malte@itp.physik.tu-berlin.de](mailto:malte@itp.physik.tu-berlin.de)
- Literatur**
- Torsten Fließbach: Statistische Physik
  - Frederick Reif: Statistische Mechanik und Theorie der Wärme
  - Eugen Fick/Günter Sauermaun: Quantenstatistik Dynamischer Prozesse
  - Wolfgang Nolting: Grundkurs Theoretische Physik, Band 4 und 6
  - Wolfgang Muschik: Repetitorium Theoretische Physik