

## 5. Übungsblatt zur Theoretischen Physik IV

Kombinatorik, Spinsysteme, Shannon Information

**Abgabe: Montag 30.05. 2011** bis 12.00 Uhr in den Briefkasten im Physik-Altbau.

### Aufgabe 13 (2+2+2 Punkte): *Kombinatorik*

- (a) Vier Würfel werden geworfen. Mit welcher Wahrscheinlichkeit erhält man
- (i) vier sechsen,
  - (ii) eine sechs, eine fünf, eine vier und eine drei,
  - (iii) zwei sechsen und zwei fünfen?
- (b) Ein Affe tippt acht Buchstaben auf einer Tastatur und wählt dabei zufällig aus den 26 Buchstaben des englischen Alphabets. Wie groß sind die Wahrscheinlichkeiten, dass
- (i) alle Buchstaben "a"s sind,
  - (ii) jeder der ersten acht Buchstaben des Alphabets vorkommt,
  - (iii) fünf "a"s und drei "b"s getippt werden,
  - (iv) drei "a"s und drei "b"s und zwei "c"s getippt werden?
- (c) Ein Kind verteilt acht identische Murmeln auf drei verschiedene Schachteln. Wie viele unterscheidbare Anordnungen dafür gibt es?

### Aufgabe 14 (4+4+4 Punkte): *Spinsysteme*

- (a) Betrachten Sie  $N$  Teilchen mit Spin  $s = 1/2$ .
1. Berechnen Sie die Anzahl der Konfigurationen  $\Omega(N; n_+, n_-)$  mit  $n_+$  up-Spins ( $s_z = 1/2$ ) und  $n_-$  down-Spins ( $s_z = -1/2$ ).
  2. Skizzieren Sie  $\Omega/\Omega_{\max}$  als Funktion von  $n_-$  für  $N = 10$  und  $N = 100$ .
  3. Berechnen Sie die Anzahl der mikrokanonischen Konfigurationen  $\Omega(E, N)$  mit fester Energie  $E = n_+ - n_-$  und festem  $N$ .
- (b) Betrachten Sie  $N$  Teilchen mit Spin  $s = 1$ .
1. Berechnen Sie die Anzahl der Konfigurationen  $\Omega(N; n_+, n_0, n_-)$ , wobei  $n_+$  Zahl der up-Spins ( $s_z = 1/2$ ),  $n_-$  Zahl der down-Spins ( $s_z = -1/2$ ),  $n_0$  Zahl der Null-Spins ( $s_z = 0$ ).
  2. Leiten Sie einen Ausdruck für die Anzahl der mikrokanonischen Konfigurationen  $\Omega(E, N)$  mit fester Energie  $E = n_+ - n_-$  her.
- (c) (Zusatzaufgabe, 2 Punkte) Berechnung von  $\Omega(E, N)$  für Spin  $s = 1$ , wahrscheinlich mittels Computer. Vergleich mit Ergebnis für Spin  $s = 1/2$ .

### Aufgabe 15 (6 Punkte): *Shannon-Information*

Ermitteln Sie (durch Zählen oder mittels computerisierten Einscannens und Schreiben eines entsprechenden Computer-Programms) die Shannon-Information a) des 'Faust', b) der Bibel (Luther-Übersetzung), c) des Landau/Lifschitz (deutsche Ausgabe). Sie sollen hier keine aufwendige Statistik betreiben, aber dokumentieren Sie zumindest, wie Sie Ihre Statistik betreiben. Hinweis: web-page elektronischer Bücher, [http://www.gutenberg.org/wiki/Main\\_Page](http://www.gutenberg.org/wiki/Main_Page).

- **Internetseite der Veranstaltung:** <http://www.tu-berlin.de/?98664>
- **Vorlesung:** Mittwoch 12:00 bis 14:00 Uhr und Freitag 8:00 bis 10:00 Uhr in EW 203
- **Literatur:**
  - Arnold Sommerfeld, *Vorlesungen über Theoretische Physik - Thermodynamik und Statistik*
  - R. Becker, *Theorie der Wärme*
  - Wolfgang Nolting, *Grundkurs Theoretische Physik 4 - spezielle Relativitätstheorie und Thermodynamik*
  - Wolfgang Nolting, *Grundkurs Theoretische Physik 6 - statistische Physik*
  - Norbert Straumann, *Thermodynamik*
  - Herbert B. Callen, *Thermodynamics (1966), Thermodynamics and an introduction to thermostatistics (1985)*
- **Tutorien:**
  - Dienstag, 12:00 bis 14:00 Uhr bei Mathias Hayn
  - Mittwoch, 8:00 bis 10:00 Uhr bei Arash Azhand
  - Donnerstag, 12:00 bis 14:00 Uhr bei Philipp Zedler
- **Scheinkriterien:** 50% der Punkte aus den Übungszetteln, aktive Teilnahme an den Tutorien (einmal Vorrechnen) und bestandene Klausur.
- **Sprechstunden:**
  - Prof. Dr. T. Brandes: Mo, 13:00 - 14:00 Uhr in EW 744
  - Philipp Zedler: Mi, 11:00 - 12:00 Uhr EW 711
  - Arash Azhand: Do, 11:00 - 12:00 Uhr in EW 627