

## 1. Übungsblatt zur Theoretischen Physik IVa

**Abgabe: Mittwoch 07.11.07** vor der Vorlesung

**Aufgabe 1(10 Punkte):** *Addition und Multiplikation von Wahrscheinlichkeiten: Möwen im Hafen*  
 Auf  $b$  Pfählen einer Hafenanlage sitzen  $a$  ununterscheidbare Seemöwen,  $b \geq a$ . Ab und zu wechseln sie ihren Platz. Das geschieht sehr selten – und niemals, wenn man gerade hinschaut. Wie viele mögliche Anordnungen  $g$  der Möwen gibt es? Mit welcher Wahrscheinlichkeit  $p$  sind von links an die ersten  $a$  Pfähle besetzt? Mit welcher Wahrscheinlichkeit  $q$  sitzen die Möwen in einer (egal wo beginnenden) Reihe?

**Aufgabe 2(16 Punkte):** *Entropie, Erwartungswert, Schwankung*

Wir betrachten ein System mit statistisch unabhängigen Ereignissen ( $w_{nm} = w_n \cdot w_m$ ). Zeigen Sie,

1. dass sich die Entropien der Wahrscheinlichkeitsverteilungen addieren und
2. dass für die Erwartungswerte und Schwankungen der statistisch unabhängigen Größen  $A$  und  $B$  folgendes gilt:
  - $\overline{AB} = \overline{A} \cdot \overline{B}$  und
  - $(\Delta AB)^2 = (\Delta A)^2 + (\Delta B)^2$ .

**Aufgabe 3(14 Punkte):** *H-Theorem: Ensemble von Zahl-nach-oben-Münzen*

In der Vorlesung haben Sie das Ensemble von Zahl-nach-oben-Münzen kennengelernt und für die Zahl-nach-oben Wahrscheinlichkeit  $p(t)$  die Differentialgleichung

$$\dot{p}(t) = \lambda(1 - 2p)$$

hergeleitet. Dabei lautet die Anfangsbedingungen  $p(0) = 1$ . Lösen Sie diese DGL und analysieren Sie den zeitlichen Verlauf der Entropie  $S(t) = -p(t) \ln p(t) - q(t) \ln q(t)$ . Diskutieren Sie hierfür das asymptotische Verhalten für  $t \rightarrow 0$  und  $t \rightarrow \infty$  und stellen Sie den zeitlichen Verlauf der Entropie  $S$  graphisch dar.

**Bitte Rückseite beachten!→**

Hinweise: Übungsblätter werden Mittwoch in der Vorlesung ausgegeben und zwei Wochen später am Anfang der Vorlesung eingesammelt.

Literaturtipps zur Lehrveranstaltung (nur eine Auswahl):

- T. Fließbach, Statistische Physik (Spektrum, Berlin 1995).
- R. Kubo, Thermodynamics (North-Holland, Amsterdam 1968).
- L. D. Landau, E. M. Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Bd. 5 (Harry Deutsch, Frankfurt/M. 1991).
- R. Lenk, Einführung in die Statistische Mechanik (Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1978).
- W. Nolting, Grundkurs der Theoretischen Physik, Bd. 6 (Springer, Berlin 2002).
- F. Schwabl, Statistische Mechanik (Springer, Berlin 2004).
- H. Schulz, Statistische Physik (Harry Deutsch, Frankfurt/M. 2005).

Kontakt: <http://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/lv/ws0708/pvhs/thermoa/>