

Prof. Dr. Eckehard Schöll, PhD und Dr. Kathy Lüdge
Dr. Clive Emary

1. Übungsblatt – Theoretische Physik VI: Nichtgleichgewichtsstatistik

Abgabe: Mo. 01.11.2010 in der Übung

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in Dreiergruppen erfolgen.

Aufgabe 1 (3 Punkte): Gezinkter Würfel?

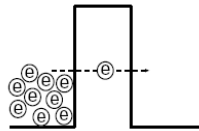
Vor Ihnen liegen zwei äußerlich ununterscheidbare Würfel, von denen einer gezinkt ist ($p_1 = \dots = p_5 = 1/10$ und $p_6 = 1/2$) und der andere ordnungsgemäß funktioniert ($p_1 = \dots = p_6 = 1/6$). Dabei bezeichnet p_i jeweils die Wahrscheinlichkeit, dass nach einem Wurf die Zahl i oben liegt.



Sie greifen sich einen der Würfel und werfen ihn zwei mal, wobei jeweils die 6 erscheint. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass beim dritten Wurf wieder die 6 oben liegt?

Aufgabe 2 (7 Punkte): Tunneln durch Barriere, Poisson-Theorem, Kumulanten

Betrachten Sie Elektronen, die mit der Wahrscheinlichkeit $T \in [0, 1]$ durch eine Barriere tunneln (siehe Abbildung).



Die Anzahl von transmittierten Elektronen n für eine vorgegebene Anzahl von Bernoulli-Versuchen N gehorcht einer Binomialverteilung:

$$p_{\text{binomial}}(n) = \binom{N}{n} T^n (1 - T)^{N-n} .$$

1. Zeigen Sie, dass die zugehörige Kumulantenerzeugende gegeben ist durch

$$\Gamma_{\text{binomial}}(\alpha) = N \ln [1 + T (e^\alpha - 1)]$$

2. Berechnen Sie die ersten drei Kumulanten $\langle n \rangle_c$, $\langle n^2 \rangle_c$ und $\langle n^3 \rangle_c$ und interpretieren Sie das Ergebnis.
3. Zeigen Sie für $T \ll 1$ und $NT \rightarrow \langle n \rangle$, dass die Binomialverteilung in eine Poisson-Verteilung mit der Kumulantenerzeugenden

$$\Gamma_{\text{Poisson}}(\alpha) = \langle n \rangle (e^\alpha - 1)$$

übergeht.

1. Übung TPVI WS10/11

Vorlesung:

- Donnerstags 10:15 Uhr – 12:00 Uhr im EW 203.
- Freitags 10:15 Uhr – 12:00 Uhr im EW 203.

Übung:

- Montags 12:15 Uhr – 14:00 Uhr im EW 561

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte.
- Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien.
- Bearbeitung und Vorstellung eines Projektes (Projektvorstellung in der letzten Vorlesungswoche).

Literatur zur Lehrveranstaltung:

Siehe auch Semesterapparat in der Physikbibliothek.

- Crispin W. Gardiner, Handbook of stochastic method, Springer (2004)
- Nicolas G. van Kampen, Stochastic processes in physics and chemistry, North-Holland Publ. (2008)
- Ruslan L. Stratonovich, Topics in the Theory of Random Noise, Vols. I and II, Gordon and Breach (1963)
- Hannes Risken; Till Frank, The Fokker-Planck Equation, Methods of Solutions and Applications, Springer Berlin (1996)
- H. Haken, Quantenfeldtheorie des Festkörpers, Teubner (1973)
- H. Haug, S. W. Koch, Quantum Theory of the optical and electronic properties of semiconductors, World Scientific (2001)
- M. O. Scully, Quantum Optics, Cambridge University Press (1997)
- Scherz, Quantenmechanik, Teubner (2005)