

VL: Prof. Dr. Dr. h.c. Eckehard Schöll, PhD
UE: Dr. Anna Zakharova

1. Übungsblatt zur Theor. Physik VI: Nichtgleichgewichtsstatistik

Abgabe: Mi 07.11.2018. Die Abgabe erfolgt in **3er Gruppen**.

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Der Code der Programmieraufgaben kann per E-Mail eingereicht werden. Die Abgabe soll in 3er Gruppen erfolgen. Bitte geben Sie Ihre Namen und Matrikelnummern an.

Aufgabe 1 (3 Punkte): *Gezinkter Würfel*

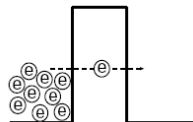
Vor Ihnen liegen zwei äußerlich ununterscheidbare Würfel, von denen einer gezinkt ist ($p_1 = \dots = p_5 = 1/10$ und $p_6 = 1/2$) und der andere ordnungsgemäß funktioniert ($p_1 = \dots = p_6 = 1/6$). Dabei bezeichnet p_i jeweils die Wahrscheinlichkeit, dass nach einem Wurf die Zahl i oben liegt.



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 (5 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 WS18/19

Aufgabe 3 (2 Punkte): Zusammenhang zwischen Momenten und Kumulanten

Zeigen Sie die Beziehungen

$$\langle x \rangle_c = \langle x \rangle$$

$$\langle x^2 \rangle_c = \langle (\Delta x)^2 \rangle$$

$$\langle x^3 \rangle_c = \langle (\Delta x)^3 \rangle$$

$$\langle x^4 \rangle_c = \langle (\Delta x)^4 \rangle - 3(\langle (\Delta x)^2 \rangle)^2$$

Vorlesung:

- Donnerstag 10:15 Uhr – 12:00 Uhr im EW 203.
- Freitag 10:15 Uhr – 12:00 Uhr im EW 203.

Übung:

- Mittwoch, 16:15 – 17:45 Uhr im EB 107.

Anmeldung: Die Punkteverteilung und Scheinvergabe zu der Vorlesung "Theoretische Physik VI: Nichtgleichgewichtsstatistik" erfolgt über das Moseskontosystem: <https://moseskonto.tu-berlin.de/moseskonto>.

Webseiten:

- Details zur Vorlesung, Vorlesungsmitschrift und aktuelle Informationen sowie Sprechzeiten auf der Webseite unter: https://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/lv/ws_201819/wahlpflichtveranstaltungen/theoretische_physik_vi_vertiefung_statistische_physik_des_nichtgleichgewichts/
- Visualisierung gibt es unter: http://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/owl/nichtlineare_dynamik

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte. (Abgabe in Dreiergruppen).
- Bearbeitung und Vorstellung eines Projektes (Projektvorstellung in der vorletzten Vorlesungswoche).
- Regelmäßige und aktive Teilnahme in der Übung.

Kontakte:

- Prof. Dr. Dr. h.c. Eckehard Schöll, PhD, EW 735, 314-23500, schoell@physik.tu-berlin.de, Sprechzeiten nach Vereinbarung.
- Dr. Anna Zakharova, ER 244, 314-28948, anna.zakharova@tu-berlin.de, Sprechzeiten Do. 13:00-14:00