

#### 4. Übungsblatt – Biologische Physik SS10

**Abgabe: Di. 11.05.2010 im Tutorium**

*Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte!*

**Aufgabe 11 (10 Punkte):** *schriftlich: Binomial- und Gauß-Verteilung*

- (a) Ein Zufallsgeher bewege sich mit Schritten der Länge  $L$  nach rechts oder links. Wie lautet die Wahrscheinlichkeit  $P_N(k)$ , dass er sich nach  $N$  Schritten in einer Entfernung  $kL$  ( $k \in \mathbb{Z}$ ) vom Startpunkt befindet?
- (b) Leite aus der diskreten Verteilung  $P_N(k)$  mit Hilfe der Stirling'schen Formel

$$\ln N! \approx N \ln N - N + \frac{1}{2} \ln(2\pi N)$$

im Grenzfall  $N \rightarrow \infty$ ,  $L \rightarrow 0$  und  $\Delta t \rightarrow 0$  die kontinuierliche Gauß-Verteilung  $P(x, t)dx$  ab. Dabei seien  $x = kL$ ,  $t = N\Delta t$  und  $D = L^2/2\Delta t$  fest.

**Aufgabe (12):** *mündlich: Dartspiel*

Nimm an, du willst mit einem Pfeil den Mittelpunkt einer Dartscheibe treffen. Hierbei kommt es zu kleinen zufälligen Abweichungen in der  $x$  und  $y$  Richtung. Die Abweichungen sollen richtungsunabhängig und mit der Varianz  $\sigma = \sigma_x = \sigma_y$  gaußverteilt sein.

- (a) Bestimme die Wahrscheinlichkeitsdichte  $p(r)$ , dass du die Scheibe in einem Abstand  $r = \sqrt{x^2 + y^2}$  triffst.  
*Hinweis:* Stelle die Wahrscheinlichkeitsdichte in Polarkoordinaten dar und integriere über den Winkel.
- (b) Wie ist der Erwartungswert? Skizziere  $p(r)$ .
- (c) Bestimme den Anteil an Pfeilen, die außerhalb eines Kreises mit Radius  $R_0$  landen.

**Aufgabe (13):** *mündlich: Sauerstoffkonzentration*

Das Verhältnis von Sauerstoff zu Stickstoff in der Atmosphäre auf Höhe des Meeresspiegels ist 78:21. Wie ist das Verhältnis in 10 km Höhe, wenn man annimmt, dass die Temperatur in allen Höhen gleich ist. Natürlich ist die Annahme konstanter Temperatur eine starke Vereinfachung. Warum ist das Ergebnis trotzdem qualitativ plausibel?

*Hinweis:* Die Dichte in einer bestimmten Höhe hängt mit der Wahrscheinlichkeit zusammen, ein bestimmtes Molekül in dieser Höhe zu finden.

**Vorlesung:**

- Montag 10:15 Uhr – 12:00 Uhr im EW 203
- Dienstag 14:15 Uhr – 16:00 Uhr im EW 203

**Übung:**

- Dienstag 10:15 Uhr – 11:45 Uhr im EW 731

**Scheinkriterien:**

- Von den als schriftlich gekennzeichneten Aufgaben werden mindestens 50% der Übungspunkte benötigt (Zweierabgabe möglich).
- Von den restlichen Aufgaben müssen 50% so bearbeitet sein, dass sie in der Übung vorgestellt werden können.

**Sprechzeiten:**

- Andreas Zöttl: Mittwoch 11 – 12 Uhr im EW 702