

### 3. Übungsblatt – Biologische Physik SS10

**Abgabe: Di. 04.05.2010 im Tutorium**

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

**Aufgabe 8 (10 Punkte):** *schriftlich: HI-Virus*

Das Genom des HI-Virus besteht (wie andere Genome auch) aus einer Kette von „Buchstaben“ (Basen) aus einem „Alphabet“, das nur vier Buchstaben enthält. Der Informationsgehalt eines einzelnen HIV ist gering, insgesamt gibt es nur  $10^4$  „Buchstaben“. Da jeder einzelne der „Buchstaben“ in jede beliebige der anderen drei Möglichkeiten mutieren kann, gibt es insgesamt  $3 \cdot 10^4$  verschiedene „Ein-Buchstaben-Mutationen“.

Bei einem symptomfreien HIV-Patienten werden jeden Tag etwa  $10^{10}$  neue Viren gebildet. Ungefähr 1% dieser Viren infiziert weiße Blutkörperchen. Die Fehlerrate beim Kopieren des HIV-Genoms liegt bei etwa einem Fehler pro  $3 \cdot 10^4$  kopierten „Buchstaben“.

- (a) Wie viele weiße Blutkörperchen werden jeden Tag durch ein Virus mit einer einzelnen Mutation neu infiziert? Vergleiche diese Zahl mit der Gesamtzahl der Möglichkeiten für „Ein-Buchstaben-Mutationen“.
- (b) Wie viele verschiedene Zwei-Basen-Mutationen gibt es?
- (c) Bestimme die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Virus zwei Basen aufweist, die von der vorigen Generation fehlerhaft kopiert wurden. Wie viele weiße Blutkörperchen werden jeden Tag durch ein Virus mit Zwei-Basen-Mutation infiziert? Vergleiche dies mit dem Ergebnis von (b).
- (d) Wiederhole die Rechnungen (b) und (c) für „Drei-Buchstaben-Mutationen“.
- (e) Angenommen, die Wirkung eines Medikaments bestehe darin, dass es an einem bestimmten Teil des HIV angreife, und das Virus könne durch eine bestimmte Ein-Basen-Mutation der Wirkung des Medikaments entkommen. Dann wird das Virus ziemlich rasch über die richtige Mutation „stolpern“, d. h. das Medikament wird nicht sehr lange wirksam sein. Warum verwendet man stattdessen zur Zeit in der HIV-Therapie eine Kombination aus drei verschiedenen Antiviren-Medikamenten?

**Aufgabe (9): mündlich: Gauß-Verteilung**

Die Gauß'sche Wahrscheinlichkeitsverteilung (mit Mittelwert  $\mu$  und Standardabweichung  $\sigma$ ) lautet

$$P(x) = N e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}.$$

(a) Bestimme den Normierungsfaktor  $N$  der Verteilung.

(Berechne hierzu *explizit* das Integral  $\int_{-\infty}^{\infty} dx P(x)$ .)

(b) Berechne die Momente

$$\langle (x - \mu)^n \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} dx (x - \mu)^n P(x).$$

(c) Bestimme die Fourier-Transformierte der Gauß-Verteilung.

**Aufgabe (10): mündlich: Rechteck-Verteilung**

Berechne die Momente  $\langle x^n \rangle$  der Rechteck-Verteilung

$$P(x) = \begin{cases} \frac{1}{2a} & |x| \leq a \\ 0 & |x| > a \end{cases}.$$

**Alternativaufgabe**

Kurzvortrag

(ersetzt komplett Aufgaben 8–10)

Übersicht über die *Geschichte der Vererbungslehre*  
(vgl. Vorlesungsmaterialien)

**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