

## 12. Übung zur Mathematik für Biologen 2 (SoSe 2006)

Dieses Aufgabenblatt dient als Probeklausur und sollte daher selbstständig in 120 Minuten bearbeitet werden. Die abgegebenen Blätter werden korrigiert, die Bewertung fließt aber nicht in die Gesamtpunktzahl ein. Bitte keine Gruppenabgabe.

**Einzelabgabe:** Mi., den 19. Juli 2006, vor der Vorlesung.

### Aufgabe 12.1: (16 Punkte)

Bei einer Fliegenart sei die Farbe grün (G) dominant über grau (g), und die Augenfarbe blau (B) sei dominant über schwarz (b). Man kreuze nun eine homozygote grüne Fliege mit schwarzen Augen mit einer homozygoten grauen Fliege mit blauen Augen. Die erste Filialgeneration ( $F_1$ ) werde wieder untereinander gekreuzt.

- (i) Wie lauten die Genotypen der Eltern ( $P$ )?
- (ii) Geben Sie Geno- und Phänotypen von  $F_1$  an.
- (iii) Wie lautet der Stichprobenraum "Genotyp der  $F_2$ -Generation"?
- (iv) Bestimmen Sie folgende Ereignisse  $E_i$  und berechnen Sie die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten  $P(E_i)$ :
  - $E_1$  : grüne Fliege mit schwarzen Augen
  - $E_2$  : heterozygot an beiden Genorten
  - $E_3$  : heterozygot an mindestens einem Genort
  - $E_4$  : homozygot an mindestens einem Genort

### Aufgabe 12.2: (24 Punkte)

Der Intelligenzquotient (IQ) wird als normalverteilte Zufallsvariable mit Erwartungswert 100 und Standardabweichung 15 angenommen.

- (i) Bestimmen Sie den IQ, der mit 80%-iger Wahrscheinlichkeit erreicht wird.
- (ii) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass  $80 \leq IQ \leq 120$  gilt.
- (iii) Man bestimme die Grenze  $g$ , so dass mit 50%-iger Wahrscheinlichkeit der IQ mindestens  $g$  aber höchstens 120 erreicht.
- (iv) Man bestimme  $G$ , so dass der IQ mit 90%-iger Wahrscheinlichkeit um den maximalen Betrag  $G$  vom Erwartungswert abweicht.

**Aufgabe 12.3:**

(18 Punkte)

Affen ernähren sich bekanntlich gerne von Bananen. Bei der Gewichtsverteilung soll zwischen zwei Populationen verglichen werden. Die einen ernähren sich ausschliesslich von Chiquita Bananen, die anderen von No-Name Bananen. Biologen erfassen folgende Gewichte:

**Chiquita:** 4.8, 4.3, 4.9, 5.2, 4.1

**No-Name:** 5.1, 4.0, 4.2, 3.8

(i) Testen Sie die Hypothese, dass beide Populationen gleiches erwartetes Gewicht haben, zum Signifikanzniveau  $\alpha = 5\%$ .

(ii) Erstellen Sie ein 10%-iges Konfidenzintervall für die geschätzte Varianz für die Gewichtsverteilung der "No-Name"-Population.

**Aufgabe 12.4:**

(12 Punkte)

In einer biologischen Untersuchung von Zellen vor und nach einer Impfstoffbehandlung erhält man bei  $n = 6$  Experimenten folgende Messungen ihrer biologischen Aktivität:

Charge Nr.	1	2	3	4	5	6
vor	14	12	12	16	12	13
nach	18	16	19	21	19	18

Beurteilen Sie mit Hilfe des  $t$ -Tests, ob die Impfstoffbehandlung einen signifikanten Einfluß hat. Insbesondere teste man zum Signifikanzniveau  $\alpha = 5\%$ .

**Aufgabe 12.5:**

(18 Punkte)

Eine Zellkultur von anfangs 100 000 Zellen wachse aufgrund einer Geburtenrate von 0.8 pro Stunde und reduziere sich andererseits aufgrund der begrenzten Lebenserwartung um 0.45 pro Stunde. Ferner bestehe ein weiterer externer Zufluß von 125 000 Zellen pro Stunde durch diffusive Prozesse von ausserhalb.

- (i) Erstellen Sie die zugehörige Differentialgleichung zur Modellierung der Gesamtpopulation.
- (ii) Wie lautet die Lösung  $y(t)$  dieser Gleichung?
- (iii) Wie groß ist die Population nach 3 Stunden und wann sind eine Milliarde Zellen vorhanden?

**Aufgabe 12.6:**

(12 Punkte)

Man löse die folgende lineare inhomogene Differentialgleichung 1. Ordnung für  $t \geq 0$ :

$$y'(t) = (t^4 + 1)y(t) - t^3 e^t, \quad y(0) = 1.$$