

## ÜBUNGEN ZUR WAHRSCHEINLICHKEITSRECHNUNG UND STATISTIK FÜR BIOLOGEN

## Blatt 11

---

Es ist empfehlenswert, ein Übersicht über alle statistischen Tests aus der Vorlesung anzufertigen. Diese Übersicht wird bei einigen Aufgaben und später in der Klausur hilfreich sein.

**ACHTUNG: Aufgaben 1, 3 und 4 können nur nach der Vorlesung Versuchsplanung am 25.06 gelöst werden**

**1. Aufgabe** Sie wollen zwei Hirsesorten hinsichtlich ihrer Trockenempfindlichkeit vergleichen. Dazu werden die Pflanzen 7 Tage lang nicht gegossen und dann ihre mittlere Blattfläche bestimmt. Wie viele Pflanzen von jeder Sorte brauchen Sie für den Versuch, wenn ein Blattflächenunterschied von 20 auf dem Signifikanzniveau 5% bei einer Testmacht von 80% erkannt werden soll? Verwenden Sie dazu, dass die Standardabweichungen in einem Vorversuch 29.55 und 60.21 waren.

a) Berechnen Sie die benötigte Stichprobenlänge in jeder Gruppe ohne Verwendung von R. Verwenden Sie dazu die Verteilungstabellen von der Vorlesungs-Homepage.

b) Berechnen Sie die benötigte Stichprobenlänge in jeder Gruppe mit R.

c) Angenommen Sie hätten die benötigte Stichprobenlänge nicht bestimmt und sich aus dem Bauch heraus für 20 Pflanzen pro Sorte entschieden. Wie groß ist dann die Testmacht? Drücken Sie diese Testmacht in Worten als relative Häufigkeit aus.

**2. Aufgabe** Ein medizinischer Test auf eine neue Grippe schlägt bei 97 % aller Infizierten an und fälschlicherweise auch bei 2% der Nichtinfizierten. Obwohl ich weiß, dass unter tausend Erkälteten nur einer mit der neuen Grippe infiziert ist, mache ich mir wegen meiner laufenden Nase Sorgen und lasse mich testen. Falls der Test anschlägt, wie groß ist dann die Wahrscheinlichkeit, dass ich mit der neuen Grippe infiziert bin?

**3. Aufgabe** In den Flüssen Trinidads sind die Guppys *Poecilia reticulata* verschiedenen Räubern ausgesetzt. Flussabwärts gibt es den großen und gefährlichen *Crenicichla alta*, flussaufwärts den weniger gefährlichen *Rivulus hartii*. Evolutionär-ökologische Überlegungen führen zu der Hypothese, dass die Nachkommen flussabwärts kleiner sind. Um diese Hypothese zu prüfen, werden Sie nach Trinidad fliegen, um das Gewicht von neugeborenen Guppys zu messen. Wie viele neugeborene Guppys müssen Sie vermessen, wenn ein tatsächlicher mittlerer Gewichtsunterschied von 0.4 mg auf dem Signifikanzniveau 5% erkannt werden soll? Die Testmacht soll 99% Prozent sein, da die Messreihe wegen den Reisekosten recht teuer ist. Aus Voruntersuchungen wissen Sie, dass Sie in den Daten mit einer Standardabweichung von 0.5 mg rechnen können.

a) Ermitteln Sie die benötigte Stichprobenlänge an den beiden Flussabschnitten ohne Verwendung von R. Verwenden Sie dazu die Verteilungstabellen von der Vorlesungs-Homepage.

b) Berechnen Sie die benötigte Stichprobenlänge an den beiden Flussabschnitten mit R.

c) Angenommen, die Messreihe würde – rein hypothetisch – 100 mal durchgeführt werden. In wie vielen Fällen erwarten Sie bei einer Testmacht von 99%, dass die Daten keine Signifikanz liefern, wenn der wahre mittlere Gewichtsunterschied tatsächlich 0.4 mg beträgt.

d) Angenommen Sie hätten die benötigte Stichprobenlänge nicht bestimmt und sich aus dem Bauch heraus für 20 Neugeborene pro Flussabschnitt entschieden. Wie groß ist dann die Testmacht? Drücken Sie diese Testmacht in Worten als relative Häufigkeit aus.

**4. Aufgabe** Experimente müssen sorgfältig durchdacht werden, um Fehler zu vermeiden.

a) Im Raum München wurden im Laufe eines Tages 30 Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*) gefangen und durchnummeriert zum Zwecke eines Verhaltensperiments. Wie sollen die 30 Tiere auf zwei Beobachtungsgruppen aufgeteilt werden?

b) Sicherlich hat die jahreszeitliche Temperatur einen Einfluss auf das Nuss-Sammelverhalten der Eichhörnchen. Nun möchte man herausfinden, ob auch die Zusammensetzung des Lichtes einen Einfluss auf das Sammelverhalten hat. Die Idee ist, die eine Gruppe blauem Licht ausgesetzt und die andere Gruppe rotem Licht. Wie könnte der Versuch konkret ablaufen? Welche Fehler könnten gemacht werden, welche Einflussgrößen könnten das Ergebnis verfälschen?

**5. Aufgabe** Mukoviszidose ist eine menschliche Erbkrankheit, die von einem Gendefekt auf Chromosom 7 hervorgerufen wird. Das Allel für Mukoviszidose ist rezessiv, d.h. nur homozygote Individuen erkranken tatsächlich. Nehmen wir an, eine Population befindet sich (bezüglich dieses Gens) im Hardy-Weinberg-Gleichgewicht, und unter je 3000 Geburten findet sich ein an Mukoviszidose erkranktes Kind.

a) Welcher Anteil der Population trägt genau eine Kopie des defekten Allels?

b) Nehmen wir an, ein gesundes Paar habe ein an Mukoviszidose erkranktes Kind. Wie wahrscheinlich ist es dann, dass ein weiteres Kind ebenfalls krank sein wird?

c) Nehmen wir an, ein gesundes Paar habe bereits ein gesundes Kind. Wie wahrscheinlich ist es dann, dass das zweite Kind krank sein wird?

**6. Aufgabe** Um den Anteil  $p \in [0, 1]$  von Personen in einer (großen) Gruppe, die eine „heikle“ Eigenschaft haben, zu schätzen, betrachten wir folgendes Verfahren: Als Teilnehmer erhalten Sie die Frage, beispielsweise „Haben Sie schon einmal Marihuana geraucht?“ und zwei Würfel (mit je sechs Seiten). Sie würfeln verdeckt: Wenn die Augensumme 5 oder 6 ist, antworten Sie „ja“, wenn sie 8 oder 9 ist, antworten Sie „nein“, ansonsten beantworten Sie die Frage.

a) Wenn der tatsächliche Anteil der Personen, die die heikle Eigenschaft haben,  $p$  ist, wie wahrscheinlich ist es dann, dass eine rein zufällig herausgezogene Person mit „ja“ antwortet?

b) Wie könnte man anhand der Ergebnisse der Befragung von  $n$  Personen  $p$  schätzen? Bestimmen Sie auch die Varianz für Ihren Schätzer (durch Rechnung oder durch Simulation für verschiedene Wahlen von  $n$  und  $p$ ).