

Varianzanalyse & Versuchsplanung — Serie 3

1. Um den Einfluss von Zigarettenrauch auf die Bildung von Blutplättchen zu untersuchen, wurde 11 Testpersonen Blut entnommen, und zwar vor und nach dem Rauchen einer Zigarette. Es wurde gemessen, in welchem Umfang die Blutplättchen zu Klümpchen gerinnen.

Blutplättchen sind an der Bildung von Blutgerinnseln beteiligt, und es ist bekannt, dass Raucher mehr an Blutgerinnseln leiden als Nichtraucher.

Im Dataframe `smoking` sind die folgenden Variablen gegeben

PERSON Person 1, ..., 11
PERIODE vorher (= 1), nacher (= 2)
AGGREG maximaler Prozentsatz der Blutplättchen,
 welche nach Zugabe eines Mittels gerinnen

- a) Machen Sie sich ein erstes Bild der Daten mit einem Interaktionsplot. Untersuchen Sie dann mit einer Zweiweg-Varianzanalyse, ob es Unterschiede in der Gerinnung der Blutplättchen vor und nach dem Rauchen einer Zigarette gibt.
- b) Testen Sie dieselbe Frage auch mit einem t-Test für verbundene Stichproben.
- c) Vergleichen Sie die Ergebnisse aus a) und b).
Für Interessierte als Hausaufgabe: Welchen Zusammenhang gibt es zwischen der Zweiweg-Varianzanalyse ohne Wiederholungen und dem t-Test für verbundene Stichproben?

(Quelle: John A. Rice, *Mathematical Statistics and Data Analysis*, Duxbury Press, 1995)

2. Die Daten zum Beispiel 2.2 im Skript sind unter `napfschnecken.dat` gespeichert: JZ sind die Jahreszeiten, PD sind die Populationsdichten und FB sind die Fruchtbarkeiten.

- a) Berechnen Sie die 2-Weg-Varianzanalysen für die Modelle $FB \sim JZ * PD$ und $FB \sim PD * JZ$. Machen Sie dazu auch einen Interaktionsplot.
- b) Löschen Sie die Zeilen `c(-5, -12, -18)` - somit erhalten wir einen unbalancierten Datensatz. Berechnen Sie nun die 2-Weg-Varianzanalysen für die Modelle $FB \sim JZ * PD$ und $FB \sim PD * JZ$ - was ist passiert? (lesen Sie dazu das Kapitel 2.6, p34f, über "Mehrere Arten von Sum of Squares"). Machen Sie dazu auch einen Interaktionsplot.
Um den Typ III in R zu aktivieren, benützen wir den Befehl `drop1(Modell, scope=..., test="F")` für `scope=c("JZ", "PD", "JZ:PD")` und `scope=c("JZ", "PD", "PD:JZ")`. Berechnen Sie nun die 2-Weg-Varianzanalysen für die Modelle $FB \sim JZ:PD$ und $FB \sim PD:JZ$. Was erhalten wir nun?

3. Um den Einfluss von 4 verschiedenen Diäten (Faktor `DIAET`) auf die Blutzucker-Konzentration zu untersuchen, werden 24 Testpersonen zufällig in 4 Gruppen aufgeteilt. Jede Gruppe wird mit einer anderen Diät behandelt. Das beobachtete Merkmal `BLUTZUCK` ist die Differenz der Blutzuckerwerte vor Behandlungsbeginn und nach zwei Wochen Diät. Die Werte befinden sich im Datensatz `blutzucker`.

- a) Stellen Sie die Daten graphisch dar und analysieren Sie die Blutzuckerwerte mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse.

- b) Führen Sie für die 4 Diäten paarweise Mittelwert-Vergleiche durch (Fisher's LSD, Bonferroni, Tukey HSD). Welche Diäten unterscheiden sich auf dem 5%-Niveau signifikant?

R-Hinweise:

Für Tukey HSD gibt es die R-Funktion `TukeyHSD()`. Schauen Sie im Help-File nach, wie man diese Funktion anwendet. Die Funktion berechnet Vertrauensintervalle für die Differenzen der Stufenmittelwerte. Mit `plot(Obj.)` kann man sich diese auch graphisch darstellen lassen. Für die anderen Vergleiche können Sie den Befehl `pairwise.t.test()` benutzen. Setzen Sie das Argument `p.adjust.method` einmal auf `"none"` (für Fisher) und einmal auf `"bonf"`. Das Argument `pool.sd` muss hier `TRUE` sein.

(Quelle: B. Elpelt, J. Hartung, *Grundkurs Statistik, Lehr- und Übungsbuch der angewandten Statistik*, 1987, S. 190)

4. Ein Pflanzenwissenschaftler möchte die Wirkung eines neuen Herbizids gegen Unkraut in einem Acker testen, der mit Linsen bepflanzt ist. Er untersuchte dazu die folgenden Behandlungen:
1. Kontrolle (ohne jäten, kein Kunstdünger)
 2. jäten von Hand
 3. Besprühung mit Herbizid vorher
 4. Besprühung mit Herbizid nachher
 5. jäten von Hand + Kunstdünger
 6. Besprühung mit Herbizid vorher + Kunstdünger
 7. Besprühung mit Herbizid nachher + Kunstdünger

Nun ist er an den folgenden Vergleichen interessiert:

- (L1) Kontrolle vs. andere
- (L2) mit Kunstdünger vs. andere ohne Kontrolle
- (L3) jäten von Hand vs. Besprühung mit Herbizid
- (L4) Besprühung vorher vs. Besprühung nachher
- (L5) Wechselwirkung Kunstdünger * (jäten von Hand vs. Besprühung mit Herbizid)
- (L6) Wechselwirkung Kunstdünger * (Besprühung vorher vs. Besprühung nachher)

Formulieren Sie diese Vergleiche als Kontraste.

5. (**fakultativ**) Führen Sie die Beispiele 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 und 2.5 im Skript, Kapitel 2, durch. Zu dieser Aufgabe gibt es keine Musterlösungen.