

► Tabelle E im Anhang A2 von Band 1

auch Ermüdungseffekten) führen kann sowie zu spezifischen Sequenzeffekten (eine bestimmte experimentelle Bedingung beeinflusst eine nachfolgende Bedingung). Eine Möglichkeit, Übungs- Ermüdungs- und Sequenzeffekte zu kontrollieren, ist die Balancierung der Reihenfolge der Messungen und die Aufnahme der Reihenfolge als zusätzlichen, nicht messwiederholten Faktor.

Anwendungsaufgaben

Aufgabe 1

$$df_{\text{Zähler}} = 4 - 1 = 3$$

$$df_{\text{Nenner}} = (21 - 1) \cdot (4 - 1) = 60 \text{ bei } \alpha = 0,05: F_{(3;60)} = 2,76 \text{ (► Tabelle E im Anhang A2 von Band 1)}$$

Aufgabe 2

Zunächst erfolgt die Berechnung von \bar{A}_i , \bar{P}_m und \bar{G} :

Vpn	Erster Test	Zweiter Test	Dritter Test	\bar{P}_m
1	6	9	12	9
2	4	7	10	7
3	8	12	13	11
4	4	6	8	6
5	5	9	10	8
\bar{A}_i	5,4	8,6	10,6	$\bar{G} = 8,2$

$$\hat{\sigma}_A^2 = \frac{QS_A}{df_A} = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^p (\bar{A}_i - \bar{G})^2}{p-1} = 5 \cdot \frac{(5,4-8,2)^2 + (8,6-8,2)^2 + (10,6-8,2)^2}{3-1}$$

$$= 5 \cdot \frac{7,84 + 0,16 + 5,76}{2} = 34,4$$

$$\hat{\sigma}_{\text{Res}}^2 = \hat{\sigma}_{A \times \text{Vpn}}^2 = \frac{QS_{A \times \text{Vpn}}}{df_{A \times \text{Vpn}}} = \frac{\sum_{i=1}^p \sum_{m=1}^N [x_{im} - (\bar{A}_i + \bar{P}_m - \bar{G})]^2}{(p-1) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{[6 - (5,4 + 9 - 8,2)]^2 + \dots + [10 - (10,6 + 8 - 8,2)]^2}{(3-1) \cdot (5-1)} = \frac{3,2}{8} = 0,4$$

$$F_{A(df_A; df_{\text{Res}})} = \frac{\hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_{\text{Res}}^2} = \frac{34,4}{0,4} = 86; F_{\text{krit}(2;8)} = 4,46 \Rightarrow$$

Der Übungseffekt ist statistisch signifikant.

Aufgabe 3

Berechnung des Nonzentralitätsparameters:

$$\lambda_{df; \alpha} = \frac{P}{1 - \bar{r}} \cdot \Phi^2 \cdot N \text{ mit } \Phi^2 = \frac{\Omega^2}{1 - \Omega^2}$$

$$\lambda_{3;0,05} = \frac{4}{1 - 0,5} \cdot \frac{0,1}{1 - 0,1} \cdot 20 = 17,78$$

► Tabelle C im Anhang A2 von Band 1

Tabelle TPF-6 (► Tabelle C im Anhang A2 von Band 1 für $\alpha = 0,05$): Ein λ von 17,78 hat bei drei Zählerfreiheitsgraden eine Teststärke von $> 95\%$. Ein Effekt von $\Omega^2 = 0,1$ hätte demnach mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit entdeckt werden müssen.

Aufgabe 4

- a. Die Daten sollten mit einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem nicht messwiederholten Faktor A (Gruppe: Treatment- vs. Kontrollgruppe) und dem messwiederholten Faktor B (Messzeitpunkt: Pre- vs. Post-Test) ausgewertet werden. Damit können die folgenden Effekte bestimmt werden:
- Haupteffekt des Faktors A: Gibt es einen generellen Unterschied zwischen der Treatment- und der Kontrollgruppe über beide Messzeitpunkte hinweg?
 - Haupteffekt des Faktors B: Gibt es einen generellen Unterschied zwischen der Pre- und der Post-Test-Messung über beide Gruppen hinweg?
 - Wechselwirkung A×B: Gibt es eine Interaktion zwischen Gruppe und Messzeitpunkt, die über die Haupteffekte der Faktoren A und B hinaus geht? Dies ist der Effekt, den der Therapeut nachweisen möchte: Er erwartet einen Unterschied zwischen Treatment- und Kontrollgruppe nur zum zweiten Messzeitpunkt (Post-Test), nicht jedoch zum ersten Messzeitpunkt vor der Therapie (Pre-Test), dahingehend, dass die Treatmentgruppe zum Post-Test eine höhere psychische Gesundheit aufweist als die nicht therapierte Kontrollgruppe.

- b. — Signifikanz des Haupteffekts A (Gruppe):

$$F_A = \frac{\hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_{V_{pn \text{ in } S}}^2} = \frac{281,25}{7,829} = 35,924 ;$$

$$df_A = 1; df_{V_{pn \text{ in } S}} = 2 \cdot (20 - 1) = 38; F_{krit(1;38)} = 4,08$$

⇒ Die beiden Gruppen unterscheiden sich im Mittel signifikant voneinander.

- Signifikanz des Haupteffekts B (Messzeitpunkt):

$$F_B = \frac{\hat{\sigma}_B^2}{\hat{\sigma}_{B \times V_{pn}}^2} = \frac{186,769}{1,934} = 96,57 ;$$

$$df_B = 1; df_{B \times V_{pn}} = 2 \cdot (2-1) \cdot (20-1) = 38; F_{krit(1;38)} = 4,08$$

⇒ Es gibt einen systematischen Unterschied zwischen den beiden Messzeitpunkten (über beide Gruppen hinweg).

- Signifikanz der Wechselwirkung A×B:

$$F_{A \times B} = \frac{\hat{\sigma}_{A \times B}^2}{\hat{\sigma}_{B \times V_{pn}}^2} = \frac{151,25}{1,934} = 78,20 ;$$

$$df_{A \times B} = 1; df_{B \times V_{pn}} = 38; F_{krit(1;38)} = 4,08$$

⇒ Es besteht eine Interaktion zwischen der Gruppe und dem Treatment. Aus den Mittelwerten erkennt man, dass die Treatmentgruppe zu Messzeitpunkt 2 einen deutlich höheren Anstieg in der psychischen Gesundheit zu verzeichnen hat als die Kontrollgruppe. Die Yoga-Therapie trägt offenbar zur Verbesserung der psychischen Gesundheit bei. Die Wechselwirkung ist auch mit verantwortlich dafür, dass die beiden Haupteffekt A und B signifikant sind.

Lösungen zu Kapitel 8

Verständnisaufgaben

- a. Im Mann-Whitney *U*-Test werden den Versuchspersonen der zwei untersuchten Gruppen aufgrund ihrer Messwerte Rangplätze zugewiesen. Der Test prüft, ob sich die beiden Stichproben in der Verteilung der Rangplätze signifikant voneinander unterscheiden.