

|                 |  |            |
|-----------------|--|------------|
| <b>Teil I</b>   | <b>Grundlagen und Konzepte</b>                       | <b>1</b>   |
| Kapitel 1       | Alltagspsychologie vs. wissenschaftliche Psychologie | 3          |
| Kapitel 2       | Wissenschaftstheorie, Theorien und Hypothesen        | 21         |
| Kapitel 3       | Messen und Testen                                    | 51         |
| Kapitel 4       | Datenerhebung: Befragung und Beobachtung             | 83         |
| Kapitel 5       | Experimentelle Designs                               | 123        |
| <b>Teil II</b>  | <b>Deskriptive und explorative Datenanalyse</b>      | <b>181</b> |
| Kapitel 6       | Lage- und Streuungsmaße                              | 183        |
| Kapitel 7       | Korrelation  | 205        |
| Kapitel 8       | Lineare Regression                                   | 243        |
| Kapitel 9       | Effektgrößen   | 287        |
| <b>Teil III</b> | <b>Inferenzstatistik</b>                             | <b>303</b> |
| Kapitel 10      | Grundlagen der Inferenzstatistik                     | 305        |
| Kapitel 11      | Konfidenzintervalle                                  | 339        |
| Kapitel 12      | Signifikanztests                                     | 365        |
| Kapitel 13      | $t$ -Tests   | 403        |
| Kapitel 14      | Der $F$ -Test in der einfaktoriellen Varianzanalyse  | 425        |

|                        |  |            |
|------------------------|--|------------|
| Kapitel 15             | Weitere <i>F</i> -Tests  | 461        |
| Kapitel 16             | Kontrastanalyse  | 507        |
| Kapitel 17             | Verfahren zur Analyse nominalskalierten Daten:<br>Chi-Quadrat ( $\chi^2$ -)Tests | 549        |
| Kapitel 18             | Verfahren zur Analyse ordinalskalierten Daten                                    | 579        |
| Kapitel 19             | Inferenzstatistik: Erweiterungen und Ergänzungen                                 | 595        |
| <b>Teil IV</b>         | <b>Weitere Verfahren der Datenerhebung und<br/>Datenanalyse</b>                  | <b>619</b> |
| Kapitel 20             | Explorative Datenanalyse (EDA): Weitere Verfahren                                | 621        |
| Kapitel 21             | Effektgrößen: Erweiterungen und Ergänzungen                                      | 643        |
| Kapitel 22             | Metaanalyse  | 661        |
| Kapitel 23             | Besonderheiten der Datenerhebung   | 681        |
| Kapitel 24             | Computermodellierung als Forschungsmethode                                       | 701        |
| Kapitel 25             | Qualitative Methoden   | 741        |
| <b>Teil V</b>          | <b>Reflexion</b>   | <b>773</b> |
| Kapitel 26             | Methoden und Psychologie   | 775        |
| Anhang                 |  | 787        |
| Anhang A: Tabellen     |  | 788        |
| Anhang B: Bibliografie |  | 807        |
| Anhang C: Register     |  | 825        |

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort

VIX

|                  |   |           |
|------------------|---|-----------|
| <b>Teil I</b>    | <b>Grundlagen und Konzepte</b>  | <b>1</b>  |
| <b>Kapitel 1</b> | <b>Alltagspsychologie vs. wissenschaftliche Psychologie</b>                     | <b>3</b>  |
| 1.1              | Die Fallstricke der Alltagspsychologie . . . . .                                | 5         |
| 1.1.1            | Fehler beim Wahrnehmen . . . . .  | 5         |
| 1.1.2            | Fehler beim Erinnern . . . . .  | 8         |
| 1.1.3            | Fehler beim logischen Denken . . . . .  | 10        |
| 1.1.4            | Fehler beim Umgang mit Wahrscheinlichkeiten . . . . .                           | 11        |
| 1.2              | Sprachgebrauch in Alltag und Wissenschaft . . . . .                             | 12        |
| 1.2.1            | Missverständnisse beim Verstehen von Sprache im Alltag . . . . .                | 12        |
| 1.2.2            | Präzisierung der Sprache in der Wissenschaft . . . . .                          | 13        |
| 1.3              | Die wissenschaftliche Methode . . . . .   | 15        |
| 1.3.1            | Theorien, Hypothesen und ihre Präzisierung . . . . .                            | 16        |
| 1.3.2            | Design . . . . .  | 17        |
| 1.3.3            | Durchführung von Studien . . . . .  | 17        |
| 1.3.4            | Datenanalyse und -interpretation . . . . .                                      | 18        |
| 1.4              | Was gewinnen wir durch die wissenschaftliche Vorgehensweise? . . . . .          | 18        |
| <b>Kapitel 2</b> | <b>Wissenschaftstheorie, Theorien und Hypothesen</b>                            | <b>21</b> |
| 2.1              | Was ist die Wirklichkeit und wie können wir sie erkennen? . . . . .             | 22        |
| 2.1.1            | Das Leib-Seele Problem . . . . .  | 24        |
| 2.1.2            | Induktion vs. Deduktion . . . . .   | 25        |
| 2.2              | Wissenschaftstheoretische Ansätze im Überblick . . . . .                        | 26        |
| 2.2.1            | Konventionelle Ansätze . . . . .  | 26        |
| 2.2.2            | Wirklichkeit als Konstruktion . . . . .   | 33        |
| 2.3              | Spezialprobleme der Psychologie . . . . .                                       | 36        |
| 2.3.1            | Latente Variablen . . . . .   | 37        |
| 2.3.2            | Verhältnis zwischen Forscher und „Erforschten“ . . . . .                        | 38        |
| 2.4              | Woher kommen Theorien? . . . . .  | 39        |
| 2.4.1            | Bed, Bathroom and Bicycle . . . . .   | 39        |
| 2.4.2            | Die systematische Suche nach Theorien . . . . .                                 | 41        |
| 2.5              | Von Theorien zu Hypothesen . . . . .  | 42        |
| 2.5.1            | Wie sehen Theorien in der Psychologie aus? . . . . .                            | 42        |
| 2.5.2            | Von der Theorie zur Hypothesenprüfung:<br>Grundlegende Vorgehensweise . . . . . | 43        |
| 2.5.3            | Von der Theorie zur Hypothesenprüfung: Beispiele . . . . .                      | 46        |
| 2.5.4            | Hypothesenprüfung und Wissenschaftstheorie . . . . .                            | 48        |

|                  |  |            |
|------------------|--|------------|
| <b>Kapitel 3</b> | <b>Messen und Testen</b>   | <b>51</b>  |
| 3.1              | Was ist Messen? . . . . .  | 52         |
| 3.2              | Messtheorie . . . . .  | 56         |
| 3.2.1            | Messtheoretische Probleme . . . . .  | 58         |
| 3.3              | Skalenniveaus . . . . .  | 61         |
| 3.3.1            | Nominalskala . . . . .   | 61         |
| 3.3.2            | Ordinalskala . . . . .   | 63         |
| 3.3.3            | Intervallskala . . . . .   | 64         |
| 3.3.4            | Verhältnisskala . . . . .  | 66         |
| 3.3.5            | Absolutskala . . . . .   | 67         |
| 3.4              | Tests . . . . .  | 68         |
| 3.5              | Gütekriterien beim Testen und Messen . . . . .                               | 70         |
| 3.5.1            | Objektivität . . . . .   | 71         |
| 3.5.2            | Reliabilität . . . . .   | 72         |
| 3.5.3            | Validität . . . . .  | 76         |
| <br>             |  |            |
| <b>Kapitel 4</b> | <b>Datenerhebung: Befragung und Beobachtung</b>                              | <b>83</b>  |
| 4.1              | Befragung: Unterschiedliche Perspektiven . . . . .                           | 84         |
| 4.1.1            | Mündlich oder schriftlich? . . . . .   | 85         |
| 4.1.2            | Freie oder festgelegte Antwortmöglichkeiten? . . . . .                       | 88         |
| 4.1.3            | Einzel- oder Gruppenbefragung? . . . . .                                     | 89         |
| 4.1.4            | Wie sehr standardisieren? . . . . .  | 90         |
| 4.2              | Befragung: Fehlermöglichkeiten und Gegenmaßnahmen . . . . .                  | 95         |
| 4.2.1            | Potenzielle Probleme bei der Gestaltung und Anordnung<br>von Items . . . . . | 95         |
| 4.2.2            | Potenzielle Probleme bei der Durchführung der Befragung . . . . .            | 101        |
| 4.3              | Befragung: Ein kurzes Resumée . . . . .                                      | 103        |
| 4.3.1            | Wann welche Art von Befragung? . . . . .                                     | 103        |
| 4.3.2            | Einige abschließende Hinweise . . . . .                                      | 104        |
| 4.4              | Beobachtung: Unterschiedliche Perspektiven . . . . .                         | 106        |
| 4.5              | Beobachtung: Fehlermöglichkeiten und Gegenmaßnahmen . . . . .                | 114        |
| 4.6              | Beobachtung: Ein kurzes Resumée . . . . .                                    | 118        |
| 4.6.1            | Wann welche Form von Beobachtung? . . . . .                                  | 119        |
| 4.6.2            | Einige abschließende Hinweise . . . . .                                      | 119        |
| 4.7              | Generalisierbarkeit von Befragungs- und Beobachtungsergebnissen . . . . .    | 119        |
| 4.7.1            | Auswahl der Situation . . . . .  | 119        |
| 4.7.2            | Auswahl der Studienteilnehmer . . . . .                                      | 120        |
| <br>             |  |            |
| <b>Kapitel 5</b> | <b>Experimentelle Designs</b>  | <b>123</b> |
| 5.1              | Warum werden Experimente durchgeführt? . . . . .                             | 125        |
| 5.2              | Die Logik des Experiments . . . . .  | 126        |
| 5.2.1            | Grundlage für Kausalschlüsse . . . . .                                       | 127        |
| 5.2.2            | Interne Validität . . . . .  | 132        |
| 5.3              | Kontrolltechniken . . . . .  | 134        |
| 5.3.1            | Kontrolle personengebundener Störvariablen . . . . .                         | 134        |
| 5.3.2            | Kontrolle von Störvariablen in der Versuchssituation . . . . .               | 139        |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 5.4   | Externe Validität. . . . .  | 146 |
| 5.4.1 | Wie wichtig ist die externe Validität? . . . . .                  | 147 |
| 5.4.2 | Wie kann die externe Validität erhöht werden? . . . . .           | 148 |
| 5.5   | Within-subjects Designs. . . . .                                  | 150 |
| 5.5.1 | Warum werden within-subjects Designs eingesetzt? . . . . .        | 152 |
| 5.5.2 | Positionseffekte und ihre Kontrolle. . . . .                      | 158 |
| 5.5.3 | Carry-Over-Effekte . . . . .                                      | 164 |
| 5.6   | Mehrfaktorielle Designs . . . . .                                 | 165 |
| 5.6.1 | Haupteffekte und Interaktionen in $2 \times 2$ -Designs . . . . . | 168 |
| 5.6.2 | Komplexere Designs. . . . .                                       | 173 |
| 5.6.3 | Interaktionen und externe Validität. . . . .                      | 175 |
| 5.7   | Quasi-Experimente. . . . .  | 176 |

## **Teil II      Deskriptive und explorative Datenanalyse      181**

### **Kapitel 6      Lage- und Streuungsmaße      183**

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 6.1   | Warum brauchen wir Streuungsmaße? . . . . .                | 184 |
| 6.2   | Lage und Streuung auf einen Blick . . . . .                | 186 |
| 6.2.1 | Stamm-Blatt-Diagramme . . . . .                            | 186 |
| 6.2.2 | Box-Plots . . . . .  | 190 |
| 6.3   | Lagemaße im Detail . . . . .                               | 193 |
| 6.3.1 | Arithmetisches Mittel. . . . .                             | 193 |
| 6.3.2 | Median und Quantile . . . . .                              | 194 |
| 6.3.3 | Modalwert. . . . .   | 195 |
| 6.3.4 | Weitere Lagemaße. . . . .                                  | 196 |
| 6.4   | Streuungsmaße im Detail . . . . .                          | 196 |
| 6.4.1 | Standardabweichung und Varianz. . . . .                    | 196 |
| 6.4.2 | Interquartilsabstand und andere Quantilsabstände . . . . . | 197 |
| 6.4.3 | Weitere Streuungsmaße . . . . .                            | 197 |
| 6.5   | Wann welches Maß? . . . . .                                | 198 |
| 6.5.1 | Skalenniveau . . . . .                                     | 198 |
| 6.5.2 | Form der Verteilung . . . . .                              | 199 |
| 6.6   | Standardisierung: z-Werte . . . . .                        | 200 |
| 6.7   | Population vs. Stichprobe . . . . .                        | 202 |

### **Kapitel 7      Korrelation      205**

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 7.1   | Die grafische Darstellung von Korrelationen: Streudiagramme. . . . .   | 207 |
| 7.2   | Korrelationsmuster. . . . .  | 210 |
| 7.2.1 | Lineare und kurvilineare Zusammenhänge. . . . .                        | 210 |
| 7.2.2 | Richtung und Stärke von Zusammenhängen . . . . .                       | 211 |
| 7.2.3 | Die Bedeutung des Korrelationsmusters für die weitere Analyse. . . . . | 214 |
| 7.3   | Der Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient . . . . .                   | 215 |
| 7.3.1 | z-Werte und der Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient . . . . .       | 222 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 7.4   | Verzerrungen des Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten    | 224 |
| 7.4.1 | Ausreißerwerte   | 225 |
| 7.4.2 | Einschränkungen der Variabilität                             | 226 |
| 7.4.3 | Zusammenfassung von heterogenen Untergruppen                 | 228 |
| 7.5   | Korrelation und Kausalität                                   | 230 |
| 7.6   | Partialkorrelation   | 232 |
| 7.7   | Andere Zusammenhangsmaße                                     | 234 |
| 7.7.1 | Korrelation zweier dichotomer Merkmale – der Phi-Koeffizient | 234 |
| 7.7.2 | Korrelation zweier ordinalskaliertes Merkmale – Kendalls Tau | 238 |

## Kapitel 8 Lineare Regression 243

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 8.1   | Grundbegriffe der Regressionsrechnung                                 | 245 |
| 8.1.1 | Prädiktor und Kriterium   | 245 |
| 8.1.2 | Deterministische Zusammenhänge und die Geradengleichung               | 246 |
| 8.1.3 | Stochastische Zusammenhänge und die Regressionsgerade                 | 248 |
| 8.1.4 | Das Kriterium der kleinsten Quadrate                                  | 251 |
| 8.1.5 | Bestimmung der Regressionsgeraden                                     | 252 |
| 8.1.6 | Die Beziehung zwischen der Korrelation und dem Regressionsgewicht $b$ | 254 |
| 8.1.7 | Regression mit z-standardisierten Variablen                           | 257 |
| 8.1.8 | Der Regressionseffekt   | 259 |
| 8.1.9 | Die Vorhersage von $X$ aus $Y$  | 262 |
| 8.2   | Die Güte der Vorhersage   | 264 |
| 8.2.1 | Varianzzerlegung  | 265 |
| 8.2.2 | Der Determinationskoeffizient $r^2$                                   | 269 |
| 8.2.3 | Der Standardschätzfehler  | 272 |
| 8.3   | Probleme und Verzerrungen in der Regressionsrechnung                  | 274 |
| 8.4   | Ein Ausblick auf die multiple Regression                              | 274 |
| 8.4.1 | Multiple Regression mit z-standardisierten Variablen                  | 276 |
| 8.4.2 | Eine Illustration mit zwei Prädiktoren                                | 276 |
| 8.4.3 | Gütemaße in der multiplen Regression                                  | 281 |

## Kapitel 9 Effektgrößen 287

|       |                                     |     |
|-------|-------------------------------------|-----|
| 9.1   | Was sind Effektgrößen?              | 288 |
| 9.2   | Abstandsmaße                        | 289 |
| 9.3   | Zusammenhangsmaße                   | 293 |
| 9.4   | Effektgrößen aus Effektgrößen       | 296 |
| 9.4.1 | Abstandsmaße aus Abstandsmaßen      | 296 |
| 9.4.2 | Korrelationen aus Abstandsmaßen     | 297 |
| 9.4.3 | Abstandsmaße aus Korrelationen      | 298 |
| 9.5   | Wie bedeutsam ist eine Effektgröße? | 299 |
| 9.6   | Weitere Effektgrößen-Maße           | 301 |

|                   |   |            |
|-------------------|---|------------|
| <b>Teil III</b>   | <b>Inferenzstatistik</b>  | <b>303</b> |
| <b>Kapitel 10</b> | <b>Grundlagen der Inferenzstatistik</b>   | <b>305</b> |
| 10.1              | Wahrscheinlichkeiten, kurz gefasst . . . . .  | 307        |
| 10.1.1            | Was ist Wahrscheinlichkeit? . . . . .   | 307        |
| 10.1.2            | Wahrscheinlichkeit von Konjunktionen und bedingte<br>Wahrscheinlichkeiten . . . . . | 309        |
| 10.2              | Von der Population über Stichproben zur Stichprobenverteilung . . . . .             | 312        |
| 10.2.1            | Simulationsbeispiel für Anteile . . . . .   | 312        |
| 10.2.2            | Simulationsbeispiel für Mittelwerte . . . . .                                       | 314        |
| 10.2.3            | Die tatsächliche Vorgehensweise: Von der Stichprobe<br>zur Population . . . . .     | 317        |
| 10.3              | Stichprobenverteilung für Anteile . . . . .   | 317        |
| 10.3.1            | Binomialverteilung „per Hand“ . . . . .   | 318        |
| 10.3.2            | Binomialverteilung mit Binomialformel . . . . .                                     | 320        |
| 10.4              | Lage- und Streuungsmaße von Stichprobenverteilungen . . . . .                       | 321        |
| 10.4.1            | Binomialverteilung . . . . .  | 322        |
| 10.4.2            | Stichprobenverteilungen für Mittelwerte . . . . .                                   | 325        |
| 10.5              | Der Einfluss der Stichprobengröße auf die Stichprobenverteilung . . . . .           | 330        |
| 10.5.1            | Empirisches Gesetz der großen Zahlen . . . . .                                      | 330        |
| 10.5.2            | Zentraler Grenzwertsatz . . . . .   | 332        |
| 10.6              | Rekapitulation und Ausblick . . . . .   | 335        |
| <b>Kapitel 11</b> | <b>Konfidenzintervalle</b>  | <b>339</b> |
| 11.1              | Was ist ein Konfidenzintervall? . . . . .   | 340        |
| 11.1.1            | Wahrscheinlichkeitsintervalle: Ein Gedankenexperiment . . . . .                     | 340        |
| 11.1.2            | Konfidenzintervalle für Anteile . . . . .   | 342        |
| 11.1.3            | Auswirkungen der Höhe der Konfidenz und der<br>Stichprobengröße . . . . .           | 344        |
| 11.1.4            | Die Berechnung von Konfidenzintervallen . . . . .                                   | 346        |
| 11.2              | Konfidenzintervalle für Mittelwerte . . . . .                                       | 349        |
| 11.3              | Konfidenzintervalle für Mittelwertsunterschiede . . . . .                           | 352        |
| 11.3.1            | Unabhängige Messungen . . . . .   | 353        |
| 11.3.2            | Abhängige (gepaarte) Messungen . . . . .  | 357        |
| 11.4              | Die Interpretation von Konfidenzintervallen . . . . .                               | 361        |
| <b>Kapitel 12</b> | <b>Signifikanztests</b>   | <b>365</b> |
| 12.1              | Wie funktioniert ein Signifikanztest? . . . . .                                     | 366        |
| 12.2              | Vorgehensweise nach R. A. Fisher . . . . .  | 369        |
| 12.2.1            | Beispiel 1: Vorzeichentest . . . . .  | 370        |
| 12.2.2            | Beispiel 2: <i>t</i> -Test für Mittelwert . . . . .                                 | 372        |
| 12.2.3            | Probleme mit der Vorgehensweise nach Fisher . . . . .                               | 373        |

|  |   |            |
|--|---|------------|
| 12.3                                   | Neymans & Pearsons Verbesserungsvorschläge . . . . .                                  | 374        |
| 12.3.1                                 | Warum braucht man die Alternativhypothese und wie<br>wird sie bestimmt? . . . . .     | 374        |
| 12.3.2                                 | Fehler erster und zweiter Art ( $\alpha$ und $\beta$ ) . . . . .                      | 376        |
| 12.3.3                                 | Die „Verhaltensinterpretation“ des Signifikanztestergebnisses . . . . .               | 377        |
| 12.4                                   | Welche Faktoren beeinflussen das Ergebnis eines Signifikanztests? . . . . .           | 377        |
| 12.4.1                                 | Populations-Effektgröße . . . . .   | 378        |
| 12.4.2                                 | Stichprobengröße . . . . .  | 379        |
| 12.4.3                                 | Abwägung der Fehler erster und zweiter Art. . . . .                                   | 380        |
| 12.4.4                                 | Minimierung des „experimentellen Fehlers“ . . . . .                                   | 382        |
| 12.4.5                                 | Homogenität der Population(en) . . . . .  | 383        |
| 12.5                                   | Poweranalyse . . . . .  | 383        |
| 12.5.1                                 | Die Suche nach der Stichprobengröße: „A priori Analyse“ . . . . .                     | 384        |
| 12.5.2                                 | Die Suche nach einem Kompromiss zwischen $\alpha$ und $\beta$ . . . . .               | 384        |
| 12.5.3                                 | Die Suche nach weiteren Interpretationsmöglichkeiten:<br>„Post hoc Analyse“ . . . . . | 384        |
| 12.6                                   | Vorgehensweise nach Neyman und Pearson . . . . .                                      | 385        |
| 12.6.1                                 | Beispiel 1: Vorzeichentest nach Neyman und Pearson . . . . .                          | 386        |
| 12.6.2                                 | Beispiel 2: $t$ -Test nach Neyman und Pearson . . . . .                               | 390        |
| 12.6.3                                 | Akzeptanz des Ansatzes in der Psychologie . . . . .                                   | 392        |
| 12.7                                   | Das konventionelle Verfahren: Der „Hybrid“ . . . . .                                  | 392        |
| 12.7.1                                 | Bestandteile . . . . .  | 393        |
| 12.7.2                                 | Vorgehensweise und Ergebnisinterpretation . . . . .                                   | 394        |
| 12.8                                   | Signifikanztests: Was man noch wissen sollte . . . . .                                | 395        |
| 12.8.1                                 | Spezifikation von Null- und Alternativhypothese . . . . .                             | 395        |
| 12.8.2                                 | Wie man $p$ -Werte <i>nicht</i> interpretieren sollte . . . . .                       | 397        |
| 12.8.3                                 | Signifikanztest und Konfidenzintervall . . . . .                                      | 399        |
| 12.8.4                                 | Allgemeine Hinweise und Empfehlungen . . . . .  | 400        |
| <b>Kapitel 13 <math>t</math>-Tests</b> |   | <b>403</b> |
| 13.1                                   | Unterschied zwischen zwei Mittelwerten . . . . .                                      | 404        |
| 13.1.1                                 | Unabhängige Stichproben. . . . .  | 404        |
| 13.1.2                                 | Abhängige Stichproben. . . . .  | 409        |
| 13.2                                   | Weitere $t$ -Tests. . . . .   | 413        |
| 13.2.1                                 | Korrelation. . . . .  | 413        |
| 13.2.2                                 | Regression . . . . .  | 416        |
| 13.3                                   | Effektgrößenberechnung aus Testergebnissen von $t$ -Tests . . . . .                   | 417        |
| 13.3.1                                 | Generelle Idee . . . . .  | 417        |
| 13.3.2                                 | Eine Stichprobe (Mittelwert vs. vorgegebener Wert). . . . .                           | 418        |
| 13.3.3                                 | Zwei unabhängige Stichproben . . . . .  | 419        |
| 13.3.4                                 | Zwei abhängige Stichproben . . . . .  | 420        |
| 13.3.5                                 | Korrelation und Regression . . . . .  | 422        |



|                   |  |            |
|-------------------|--|------------|
| <b>Kapitel 14</b> | <b>Der <i>F</i>-Test in der einfaktoriellen Varianzanalyse</b>                                 | <b>425</b> |
| 14.1              | Warum nicht mehrere <i>t</i> -Tests? . . . . .   | 427        |
| 14.2              | Die Logik der Varianzanalyse . . . . .   | 430        |
| 14.2.1            | Zwei Wege zu einer Schätzung der Populationsvarianz. . . . .                                   | 431        |
| 14.2.2            | Varianzzerlegung . . . . .   | 441        |
| 14.3              | Voraussetzungen der einfaktoriellen Varianzanalyse. . . . .                                    | 448        |
| 14.4              | Post-hoc Tests . . . . .   | 450        |
| 14.5              | Effektgrößen in der einfaktoriellen Varianzanalyse . . . . .                                   | 452        |
| 14.6              | Power in der einfaktoriellen Varianzanalyse . . . . .  | 455        |
| <br>              |  |            |
| <b>Kapitel 15</b> | <b>Weitere <i>F</i>-Tests</b>  | <b>461</b> |
| 15.1              | Mehrfaktorielle Varianzanalyse . . . . .   | 463        |
| 15.1.1            | Varianzzerlegung in der zweifaktoriellen Varianzanalyse . . . . .                              | 466        |
| 15.1.2            | ANOVA-Tabelle . . . . .  | 474        |
| 15.1.3            | Varianzanalysen mit mehr als zwei Faktoren . . . . .   | 476        |
| 15.1.4            | Voraussetzungen der mehrfaktoriellen Varianzanalyse . . . . .                                  | 476        |
| 15.1.5            | Mehrfaktorielle Varianzanalysen mit ungleichen<br>Stichprobengrößen . . . . .                  | 477        |
| 15.1.6            | Effektgrößen in der mehrfaktoriellen Varianzanalyse. . . . .                                   | 477        |
| 15.1.7            | Power in der mehrfaktoriellen Varianzanalyse. . . . .  | 481        |
| 15.2              | Varianzanalyse mit abhängigen Stichproben . . . . .  | 484        |
| 15.2.1            | Varianzzerlegung in der einfaktoriellen Varianzanalyse<br>mit abhängigen Stichproben . . . . . | 486        |
| 15.2.2            | ANOVA-Tabelle . . . . .  | 494        |
| 15.2.3            | Voraussetzungen der Varianzanalyse mit abhängigen Stichproben . .                              | 495        |
| 15.2.4            | Effektgrößen in der Varianzanalyse mit abhängigen Stichproben .                                | 497        |
| 15.2.5            | Power in der Varianzanalyse mit abhängigen Stichproben . . . . .                               | 498        |
| 15.2.6            | Erweiterungen zur Varianzanalyse mit abhängigen Stichproben . .                                | 499        |
| 15.3              | Der <i>F</i> -Test in der Regressionsrechnung. . . . .   | 500        |
| 15.4              | Weitere Varianten der Varianzanalyse. . . . .  | 503        |
| <br>              |  |            |
| <b>Kapitel 16</b> | <b>Kontrastanalyse</b>   | <b>507</b> |
| 16.1              | Kontraste vs. „Omnibus-Hypothesen“ . . . . .   | 508        |
| 16.1.1            | Die Problematik von Omnibus-Hypothesen . . . . .   | 508        |
| 16.1.2            | Kontraste als präzise Hypothesen . . . . .   | 510        |
| 16.2              | Kontrastanalyse für unabhängige Stichproben . . . . .  | 514        |
| 16.2.1            | $F_{\text{Kontrast}}$ und $t_{\text{Kontrast}}$ . . . . .                                      | 514        |
| 16.2.2            | Orthogonale Kontraste . . . . .  | 519        |
| 16.2.3            | Effektgrößen bei der Kontrastanalyse für unabhängige<br>Stichproben. . . . .                   | 521        |
| 16.2.4            | Poweranalyse bei der Kontrastanalyse für unabhängige<br>Stichproben. . . . .                   | 526        |

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 16.3  | Kontrastanalyse für unabhängige Stichproben bei komplexen Fragestellungen . . . . . | 528 |
| 16.3.1  | „Haupteffekte“ und „Interaktionen“ . . . . .  | 529 |
| 16.3.2  | Beliebige Fragestellungen . . . . .   | 532 |
| 16.4  | Kontrastanalyse für abhängige Stichproben . . . . .                                 | 533 |
| 16.4.1  | Bestimmen der zusammengefassten Werte . . . . .                                     | 533 |
| 16.4.2  | t-Test für die Kontrastanalyse bei abhängigen Stichproben . . . . .                 | 535 |
| 16.4.3  | Effektgrößen bei der Kontrastanalyse für abhängige Stichproben . . . . .            | 538 |
| 16.4.4  | Poweranalyse bei der Kontrastanalyse für abhängige Stichproben . . . . .            | 539 |
| 16.5  | Vergleich zweier Hypothesen mit Hilfe der Kontrastanalyse . . . . .                 | 540 |
| 16.5.1  | Unabhängige Stichproben . . . . .   | 540 |
| 16.5.2  | Abhängige Stichproben . . . . .   | 543 |
| <b>Kapitel 17 Verfahren zur Analyse nominalskaliertter Daten: Chi-Quadrat (<math>\chi^2</math>-)Tests</b> |   | 549 |
| 17.1  | Der $\chi^2$ -Test für eine Variable . . . . .                                      | 552 |
| 17.1.1  | Die Gleichverteilungsannahme als Nullhypothese . . . . .                            | 552 |
| 17.1.2  | Der $\chi^2$ -Wert . . . . .  | 554 |
| 17.1.3  | $\chi^2$ -Verteilung und Freiheitsgrade . . . . .                                   | 555 |
| 17.1.4  | Andere Verteilungsannahmen als Nullhypothese . . . . .                              | 557 |
| 17.1.5  | Effektgrößen . . . . .  | 559 |
| 17.1.6  | Power . . . . .   | 561 |
| 17.2  | Der $\chi^2$ -Test für zwei Variablen . . . . .                                     | 563 |
| 17.2.1  | Die Unabhängigkeitsannahme als Nullhypothese . . . . .                              | 565 |
| 17.2.2  | Berechnung des $\chi^2$ -Werts . . . . .  | 567 |
| 17.2.3  | Freiheitsgrade und Signifikanzprüfung . . . . .                                     | 568 |
| 17.2.4  | Effektgrößen . . . . .  | 570 |
| 17.2.5  | Power . . . . .   | 574 |
| 17.3  | Voraussetzungen der $\chi^2$ -Tests . . . . .                                       | 574 |
| <b>Kapitel 18 Verfahren zur Analyse ordinalskaliertter Daten</b>  |   | 579 |
| 18.1  | Voraussetzungsverletzungen in parametrischen Tests . . . . .                        | 581 |
| 18.2  | Der U-Test . . . . .  | 582 |
| 18.2.1  | Zuordnung der Rangplätze . . . . .  | 583 |
| 18.2.2  | Null- und Alternativhypothese . . . . .   | 584 |
| 18.2.3  | Der U-Wert . . . . .  | 585 |
| 18.2.4  | Signifikanzprüfung in kleinen Stichproben . . . . .                                 | 587 |
| 18.2.5  | Signifikanzprüfung in großen Stichproben . . . . .                                  | 587 |
| 18.2.6  | Rangbindungen . . . . .   | 589 |
| 18.3  | Der Wilcoxon-Test . . . . .   | 589 |
| 18.3.1  | Durchführung des Wilcoxon-Tests . . . . .   | 590 |
| 18.3.2  | Eine Voraussetzung des Wilcoxon-Tests . . . . .                                     | 592 |
| 18.4  | Powerbestimmung im U-Test und Wilcoxon-Test . . . . .                               | 592 |

|                   |  |            |
|-------------------|--|------------|
| <b>Kapitel 19</b> | <b>Inferenzstatistik: Erweiterungen und Ergänzungen</b>            | <b>595</b> |
| 19.1              | Der Bootstrap: Inferenz nach Münchhausen-Art                       | 597        |
| 19.1.1            | Grundlegende Idee und Vorgehensweise                               | 597        |
| 19.1.2            | Vorteile des Bootstrap   | 598        |
| 19.1.3            | Anwendungsbeispiele  | 599        |
| 19.1.4            | Praktische Vorgehensweise  | 600        |
| 19.2              | Der Bayesianische Ansatz: Hypothesen erhalten Wahrscheinlichkeiten | 601        |
| 19.2.1            | Illustration der grundlegenden Idee und Vorgehensweise             | 602        |
| 19.2.2            | Signifikanztesten vs. Bayesianisches Hypothesentesten              | 605        |
| 19.2.3            | Test mehrerer Hypothesen   | 607        |
| 19.2.4            | Auswirkung der Priorverteilung                                     | 609        |
| 19.2.5            | Wiederholtes Testen: Die Replikation von Studien                   | 610        |
| 19.2.6            | Einfluss der Stichprobengröße                                      | 612        |
| 19.2.7            | Komplexere Verfahren   | 614        |
| 19.2.8            | Bayes-Statistik in der Praxis                                      | 615        |
| 19.3              | Inferenzstatistik in der Psychologie                               | 615        |
| 19.3.1            | Klassisch vs. Bayesianisch   | 616        |
| 19.3.2            | Was kann Inferenzstatistik nicht?                                  | 616        |

## **Teil IV      Weitere Verfahren der Datenerhebung und Datenanalyse** **619**

|                   |   |            |
|-------------------|---|------------|
| <b>Kapitel 20</b> | <b>Explorative Datenanalyse (EDA): Weitere Verfahren</b>                    | <b>621</b> |
| 20.1              | Robustheit von EDA-Verfahren: Box-Plots                                     | 622        |
| 20.2              | Varianten von Streuungsdiagrammen   | 624        |
| 20.2.1            | Streuungsdiagramme mit Box-Plots  | 624        |
| 20.2.2            | Influence-Plot  | 625        |
| 20.2.3            | Bubble-Plot   | 626        |
| 20.3              | „Aufspüren“ und „Geradebiegen“ nichtlinearer Zusammenhänge                  | 626        |
| 20.3.1            | Lowess  | 627        |
| 20.3.2            | Potenzleiter  | 630        |
| 20.4              | Multivariate Zusammenhänge auf einen Blick:<br>Die Streuungsdiagramm-Matrix | 634        |
| 20.5              | Mehrdimensionale grafische Klassifikation von Personen<br>oder Objekten     | 636        |
| 20.5.1            | Rechteck-Icons  | 636        |
| 20.5.2            | Histogramm- und Profilplots   | 637        |
| 20.5.3            | Star-Plots  | 637        |
| 20.5.4            | Chernoff-Gesichter  | 638        |
| 20.6              | EDA im Kontext  | 639        |

|                   |   |            |
|-------------------|---|------------|
| <b>Kapitel 21</b> | <b>Effektgrößen: Erweiterungen und Ergänzungen</b>                | <b>643</b> |
| 21.1              | Effektgrößenschätzung bei unvollständigen Angaben                 | 644        |
| 21.1.1            | Nur $p$ -Werte und Stichprobengröße(n) angegeben                  | 644        |
| 21.1.2            | Nur „globale“ Angaben   | 646        |
| 21.2              | Die Vergleichbarkeit von Effektgrößen                             | 647        |
| 21.2.1            | Effektgrößen aus Rohdaten vs. Signifikanztestergebnisse           | 647        |
| 21.2.2            | Die Vergleichbarkeit von unterschiedlichen korrelativen Maßen     | 648        |
| 21.2.3            | Abstandsmaße vs. korrelative Maße                                 | 649        |
| 21.2.4            | Unabhängige vs. abhängige Stichproben                             | 649        |
| 21.2.5            | Signifikanztest auf Unterschied zweier Effektgrößen               | 650        |
| 21.3              | Konfidenzintervalle für Effektgrößen                              | 651        |
| 21.3.1            | Approximative Konfidenzintervalle für $r$ und $g$                 | 651        |
| 21.3.2            | Bootstrap-Konfidenzintervalle                                     | 654        |
| 21.3.3            | Exakte Konfidenzintervalle  | 658        |
| <br>              |   |            |
| <b>Kapitel 22</b> | <b>Metaanalyse</b>  | <b>661</b> |
| 22.1              | Metaanalyse in Grundzügen   | 662        |
| 22.1.1            | Empirische Stichprobenverteilungen als Ausgangsbasis              | 664        |
| 22.1.2            | Metaanalyse vs. „Signifikanzen-Zählen“                            | 664        |
| 22.1.3            | Wichtige Einflussgrößen   | 665        |
| 22.2              | Praktische Durchführung   | 667        |
| 22.2.1            | Suche nach passenden Studien                                      | 667        |
| 22.2.2            | Auswahl von Studien: Kriterien                                    | 668        |
| 22.2.3            | Berechnung und Kombination von Effektgrößen                       | 669        |
| 22.2.4            | Analyse potenzieller Moderatorvariablen                           | 671        |
| 22.3              | Potenzielle Probleme und Möglichkeiten zu ihrer Kontrolle         | 672        |
| 22.3.1            | Selektive Auswahl von Studien: Funnel-Plot                        | 672        |
| 22.3.2            | „Äpfel und Birnen“: Psychometrische Metaanalyse                   | 674        |
| 22.4              | Metaanalyse im Kontext  | 678        |
| 22.4.1            | Varianten von Metaanalysen  | 678        |
| 22.4.2            | Verhältnis von Einzelstudien und Metaanalysen                     | 679        |
| 22.4.3            | Die Aussagekraft von gemittelten Effektgrößen                     | 679        |
| <br>              |   |            |
| <b>Kapitel 23</b> | <b>Besonderheiten der Datenerhebung</b>                           | <b>681</b> |
| 23.1              | Verfälschte Stichproben   | 682        |
| 23.1.1            | Selektive Stichproben   | 682        |
| 23.1.2            | „Nonsampling Error“: Verfälschung durch „Nichtziehen“             | 685        |
| 23.1.3            | Ziehen nach Ergebnis  | 688        |
| 23.2              | Unverfälschte Antworten bei sensiblen Fragen: Randomized Response | 691        |
| 23.2.1            | Randomized Response für Anteile I                                 | 691        |
| 23.2.2            | Randomized Response für Anteile II                                | 694        |
| 23.2.3            | Randomized Response für Mittelwerte                               | 696        |
| 23.3              | Schätzen von Gruppen- und Populationsgrößen: Sampling-Resampling  | 697        |

|                   |  |            |
|-------------------|--|------------|
| <b>Kapitel 24</b> | <b>Computermodellierung als Forschungsmethode</b>                                | <b>701</b> |
| 24.1              | Warum Computermodellierung? .....  | 702        |
| 24.1.1            | „Reichere“ Modelle .....   | 703        |
| 24.1.2            | Präzisere Vorhersagen .....  | 703        |
| 24.1.3            | Aufhebung künstlicher Trennungen .....   | 704        |
| 24.2              | Was kann man wie modellieren? .....  | 705        |
| 24.2.1            | Art der Repräsentation: Symbolisch vs. subsymbolisch .....                       | 705        |
| 24.2.2            | Art der modellierten Prozesse: Kognition, Sozialverhalten<br>und Evolution ..... | 706        |
| 24.3              | Produktionssysteme .....   | 707        |
| 24.3.1            | Architektur und Funktionsweise .....   | 707        |
| 24.3.2            | Ein spezifisches Modell: ACT-R .....   | 709        |
| 24.3.3            | Wofür sind Produktionssystem-Modelle geeignet? .....                             | 711        |
| 24.4              | Verteilte Modelle .....  | 712        |
| 24.4.1            | Architektur und Funktionsweise .....   | 712        |
| 24.4.2            | Beispiele .....  | 714        |
| 24.4.3            | Wofür sind einfache verteilte Modelle geeignet? .....                            | 717        |
| 24.5              | Neuronale Netzwerke .....  | 718        |
| 24.5.1            | Architektur und Funktionsweise .....   | 719        |
| 24.5.2            | Beispiele .....  | 722        |
| 24.5.3            | Wofür sind neuronale Netzwerke geeignet? .....                                   | 727        |
| 24.6              | Genetische Algorithmen .....   | 728        |
| 24.6.1            | Architektur und Funktionsweise .....   | 728        |
| 24.6.2            | Beispiele .....  | 731        |
| 24.6.3            | Wofür sind genetische Algorithmen geeignet? .....                                | 734        |
| 24.7              | Praktische Vorgehensweise .....  | 735        |
| 24.7.1            | Bewertung von Simulationsergebnissen .....                                       | 735        |
| 24.7.2            | Programmierung .....   | 736        |
| 24.7.3            | Simulationsumgebungen .....  | 736        |
| 24.8              | Möglichkeiten und Grenzen der Computermodellierung .....                         | 737        |
| <br>              |  |            |
| <b>Kapitel 25</b> | <b>Qualitative Methoden</b>  | <b>741</b> |
| 25.1              | Qualitative Methoden im Überblick .....  | 743        |
| 25.1.1            | Zielstellung qualitativer Forschung: Drei Sichtweisen .....                      | 743        |
| 25.1.2            | Die wissenschaftliche Methode: Qualitative Version .....                         | 745        |
| 25.1.3            | Die Vielfalt qualitativer Ansätze .....  | 747        |
| 25.2              | Spezifische Ansätze: Eine Auswahl .....  | 748        |
| 25.2.1            | Qualitative Inhaltsanalyse .....   | 748        |
| 25.2.2            | Grounded Theory .....  | 751        |
| 25.2.3            | Diskursanalyse .....   | 756        |
| 25.3              | Der qualitative Forschungsprozess .....  | 760        |
| 25.3.1            | Datensammlung .....  | 760        |
| 25.3.2            | Datenanalyse .....   | 762        |
| 25.3.3            | Gütekriterien .....  | 763        |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 25.4   | Qualitative Methoden: Eine kritische Bewertung .....              | 765 |
| 25.4.1 | Qualitative „Messung“ .....                                       | 766 |
| 25.4.2 | Qualitative Methoden und Falsifizierbarkeit. ....                 | 769 |
| 25.4.3 | Wie man qualitative Forschung <i>nicht</i> betreiben sollte ..... | 769 |
| 25.4.4 | Wann sind qualitative Methoden nützlich? .....                    | 770 |

## **Teil V      Reflexion** **773**

### **Kapitel 26    Methoden und Psychologie** **775**

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 26.1   | Bewährte Methoden und neue Ansätze .....                                   | 777 |
| 26.1.1 | Inferenzstatistik: Erweiterte Perspektiven .....                           | 778 |
| 26.1.2 | Die Rolle von Simulationen .....   | 778 |
| 26.1.3 | Die Rolle der qualitativen Methoden .....                                  | 779 |
| 26.2   | Forschungsmethoden und Statistik als Argument .....                        | 780 |
| 26.2.1 | Die zwei Funktionen von Forschungsmethoden und Statistik. . .              | 780 |
| 26.2.2 | Überzeugende Argumente: Die MAGIC Kriterien .....                          | 780 |
| 26.2.3 | Die Rolle des Signifikanztests in der statistischen<br>Argumentation ..... | 781 |
| 26.3   | Die Methodenbrille: Sehhilfe oder Sehbehinderung? .....                    | 785 |

## **Anhang** **787**

### **Anhang A: Tabellen** **788**

### **Anhang B: Bibliografie** **807**

### **Anhang C: Register** **825**