

Auf einen Blick

Einleitung	25
Teil I: Daten beschreiben	31
Kapitel 1: Statistik? Ich dachte, es geht um Psychologie!	33
Kapitel 2: Mit welchem Typ Daten haben wir es zu tun?	49
Kapitel 3: Alle Daten rein in SPSS oder in R	57
Kapitel 4: Lagemaße	89
Kapitel 5: Streuungsmaße	107
Kapitel 6: Grafiken und Diagramme	127
Teil II: Statistische Signifikanz	151
Kapitel 7: Wahrscheinlichkeit und Inferenz	153
Kapitel 8: Hypothesen testen	163
Kapitel 9: Was ist bei der Normalverteilung eigentlich normal?	179
Kapitel 10: Standardisierte Werte	199
Kapitel 11: Effektgröße, Effektstärke und Teststärke	209
Teil III: Beziehungen zwischen Variablen	233
Kapitel 12: Korrelationen	235
Kapitel 13: Lineare Regression	271
Kapitel 14: Zusammenhänge zwischen diskreten Variablen	309
Teil IV: Forschungsdesigns zur Analyse unabhängiger Gruppen	333
Kapitel 15: Unabhängige <i>t</i> -Tests und Mann-Whitney-U-Tests	335
Kapitel 16: ANOVA zwischen Gruppen	363
Kapitel 17: Post-hoc-Tests und geplante Vergleiche für Designs mit unabhängigen Gruppen	397
Teil V: Analysen für Forschungsdesigns mit wiederholten Messungen	413
Kapitel 18: <i>t</i> -Test und Wilcoxon-Tests für verbundene beziehungsweise abhängige Stichproben	415
Kapitel 19: ANOVA innerhalb von Gruppen	441
Kapitel 20: Post-hoc-Tests und geplante Vergleiche für Designs mit wiederholten Messungen	483
Kapitel 21: Gemischte ANOVA	505

12 Auf einen Blick

Teil VI: Der Top-Ten-Teil	527
Kapitel 22: Zehn gute Ratschläge für inferentielles Testen	529
Kapitel 23: Zehn Tipps für das Zitieren Ihrer Ergebnisse	533
Stichwortverzeichnis	539

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	25
Über dieses Buch	26
Was Sie nicht lesen müssen	27
Törichte Annahmen über den Leser	27
Wie dieses Buch aufgebaut ist	27
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	28
Wie es weitergeht	29
TEIL I	
DATEN BESCHREIBEN	31
Kapitel 1	
Statistik? Ich dachte, es geht um Psychologie!	33
Machen Sie sich ein Bild von Ihren Variablen	34
Was ist SPSS?	35
Was sind R und RStudio?	36
Deskriptive Statistik	40
Lagemaße	40
Streuung	41
Diagramme	41
Standardisierte Messwerte	41
Inferenzstatistik	42
Hypothesen	42
Parametrische und nicht parametrische Tests	43
Forschungsdesigns	43
Korrelatives Design	43
Experimentelles Design	44
Design mit unabhängigen Gruppen	45
Design mit wiederholten Messungen	46
Die ersten Schritte	46
Kapitel 2	
Mit welchem Typ Daten haben wir es zu tun?	49
Diskrete und stetige Variablen	50
Verschiedene Messniveaus	51
Messeigenschaften	52
Messniveautypen	53
Rollenbestimmung für Variablen	54
Unabhängige Variablen	54
Abhängige Variablen	55
Kovariaten	55

Kapitel 3	
Alle Daten rein in SPSS oder in R	57
Die SPSS-Variablenansicht	59
Variablenamen in SPSS anlegen	60
Einen Variablentyp in SPSS festlegen	62
Schön fürs Auge: optimierte Anzeige der Daten in SPSS	63
Verwendung von Beschriftungen in SPSS	63
Werte in SPSS verwenden	64
Zum Umgang mit fehlenden Daten in SPSS	66
Zuordnung des Messniveaus in SPSS	67
Das Datenansicht-Fenster in SPSS	68
Neue Daten in SPSS eingeben	69
Neue Variablen in SPSS anlegen	70
Daten in SPSS sortieren	71
Variablen in SPSS umcodieren	73
SPSS-Ausgabefenster	77
Das Ausgabefenster in SPSS verwenden	77
Ausgaben in SPSS speichern	78
Grundlegende Arbeitsschritte in RStudio	79
Daten in R mit RStudio eingeben	80
Fehlende Daten in R	83
Aus Vektoren einen Datensatz erstellen	83
Sortieren von Daten in RStudio	84
Kommentare in R-Code einfügen	84
Ausgabe in RStudio speichern	84
Nützliche Packages in R installieren	85
Vorbestehende Datensätze in R laden	86
Kapitel 4	
Lagemaße	89
Grundlagen für das Lagemaß	90
Der Modalwert	92
Den Modalwert bestimmen	92
Vorteile und Nachteile des Modalwerts	93
Den Modalwert in SPSS ermitteln	93
Mit Häufigkeitstabellen den Modalwert in R bestimmen	98
Der Median	99
Den Median berechnen	100
Vor- und Nachteile bei der Verwendung des Medians	101
Bestimmung des Medians in SPSS	102
Den Median mit R bestimmen	103
Der Mittelwert	103
Den Mittelwert bestimmen	104
Vor- und Nachteile des Mittelwerts	104
Den Mittelwert in SPSS bestimmen	104
Den Mittelwert mit R bestimmen	105
Die Qual der Wahl: Modalwert, Median oder Mittelwert?	106

Kapitel 5	
Streuungsmaße	107
Zur Definition der Streuung	107
Der Bereich	108
Vorteile und Nachteile bei der Verwendung des Bereichs.	109
Den Bereich in SPSS bestimmen	109
Den Bereich mit R berechnen	112
Interquartilsabstand	113
Vorteile und Nachteile des Interquartilabstands.	115
Bestimmung des Interquartilabstands in SPSS	116
Interquartilsabstand und Quantile in R berechnen	117
Standardabweichung	118
Vorteile und Nachteile der Standardabweichung	122
Die Standardabweichung in SPSS bestimmen	123
Die Standardabweichung in R bestimmen	124
Die freie Wahl zwischen Bereich, Interquartilsabstand und Standardabweichung	125
Kapitel 6	
Grafiken und Diagramme	127
Histogramme	127
Histogramme besser verstehen	128
Histogramme in SPSS erstellen	131
Histogramme in R erstellen	134
Balkendiagramme	136
Balkendiagramme besser verstehen	136
Ein Balkendiagramm in SPSS erstellen	138
Ein Balkendiagramm in R erstellen	138
Kreisdiagramme	140
Kreisdiagramme besser verstehen	141
Ein Kreisdiagramm in SPSS erstellen	142
Ein Kreisdiagramm in R erstellen	143
Boxplots	143
Boxplots besser verstehen	143
Einen Boxplot in SPSS erstellen	147
Einen Boxplot in R erstellen	149
TEIL II	
STATISTISCHE SIGNIFIKANZ	151

Kapitel 7	
Wahrscheinlichkeit und Inferenz	153
Statistische Inferenz genauer betrachtet	153
Population und Stichprobe	154
Die Grenzen der deskriptiven Statistik	155
Der Versuch, 95 % Vertrauen zu erzielen	156

16 Inhaltsverzeichnis

Wahrscheinlichkeit verstehen	157
Definition der Wahrscheinlichkeit	157
Sich wechselseitig ausschließende und unabhängige Ereignisse	158
Die bedingte Wahrscheinlichkeit und ihre Tücken	160
Quoten beziehungsweise Chancenverhältnisse	161

Kapitel 8

Hypothesen testen **163**

Null- und Alternativhypothesen verstehen	163
Die Nullhypothese testen	164
Die Alternativhypothese definieren	164
Entscheiden, ob die Nullhypothese übernommen oder abgelehnt wird	165
Fehler bei der statistischen Inferenz	167
Der Typ-I-Fehler	168
Der Typ-II-Fehler	168
Und manchmal macht man alles richtig	169
Ein- und zweiseitige Hypothesen	170
Eine einseitige Hypothese verwenden	170
Anwendung einer zweiseitigen Hypothese	171
Konfidenzintervalle	172
Berechnung eines 95%-Konfidenzintervalls	173
Bestimmung eines 95%-Konfidenzintervalls in SPSS	175
Konfidenzintervalle mit R berechnen	177

Kapitel 9

Was ist bei der Normalverteilung eigentlich normal? **179**

Die Normalverteilung verstehen	180
Definition der Normalverteilung	180
Mit SPSS bestimmen, ob eine Verteilung annähernd normal ist	181
Mit R bestimmen, ob eine Verteilung annähernd normal ist	184
Bestimmung der Schiefe	185
Grafische Bewertung der Schiefe	186
Die Statistik für die Schiefe in SPSS erhalten	188
Die Statistik für Schiefe mit R berechnen	193
Normalverteilung und inferentielle Statistik	194
Schlussfolgerungen hinsichtlich einzelner Werte treffen	194
Berücksichtigung der Stichprobenverteilung	196
Schlussfolgerungen über Gruppenwerte treffen	197

Kapitel 10

Standardisierte Werte **199**

Die Grundlagen der standardisierten Werte	199
Standardisierte Werte – Definition	199
Standardisierte Werte von Hand berechnen	200
Standardisierte Werte mit SPSS berechnen	201
Standardisierte Werte in R berechnen	203

Z-Werte in der statistischen Analyse. 203
 Z-Werte und die Normalverteilung 204
 Z-Werte in der inferentiellen Statistik verwenden. 205

Kapitel 11
Effektgröße, Effektstärke und Teststärke 209

Zwischen Effektgröße, Effektstärke und statistischer
 Signifikanz unterscheiden 209
 Die Effektgröße/-stärke für Korrelationen untersuchen 211
 Die Effektstärke/-größe beim Vergleich der Unterschiede zwischen
 zwei Wertemengen 212
 Eine Effektstärke/-größe für den Vergleich von Unterschieden
 zwischen zwei Wertemengen ermitteln 212
 Eine Effektstärke/-größe für Unterschiede zwischen zwei
 Wertemengen interpretieren. 215
 Die Effektstärke/-größe für Unterschiede zwischen mehr als
 zwei Wertemengen 216
 Eine Effektgröße/-stärke für den Vergleich der Unterschiede
 zwischen mehr als zwei Wertemengen ermitteln 216
 Interpretation einer Effektgröße/-stärke für Unterschiede
 zwischen mehr als zwei Wertemengen. 225
 Auswahl von Effektstärkemaßen oder Effektgrößemaßen 226
 Verschiedene Effektgrößen und -stärken. 227
 R-Package zur Berechnung von Effektgrößen und -stärken 228
 Statistische Teststärke verstehen 228
 Faktoren, die die Teststärke beeinflussen 229
 Teststärke und Stichprobengröße. 230

TEIL III
BEZIEHUNGEN ZWISCHEN VARIABLEN 233

Kapitel 12
Korrelationen 235

Mit Streudiagrammen Beziehungen bewerten. 235
 Ein Streudiagramm auswerten 236
 Ein Streudiagramm in SPSS zeichnen 239
 Ein Streudiagramm mit R zeichnen. 240
 Ein Q-Q-Diagramm in SPSS zeichnen 241
 Ein Q-Q-Diagramm mit R zeichnen 244
 Den Korrelationskoeffizienten verstehen 246
 Gemeinsame Varianz untersuchen. 247
 Die Pearson-Korrelation 247
 Wann die Pearson-Korrelation ansteht. 247
 Die Pearson-Korrelation in SPSS durchführen. 249
 Die Pearson-Korrelation in R berechnen 252
 Interpretation der Ausgaben von SPSS beziehungsweise R 253
 Die Ergebnisse zitieren 254

18 Inhaltsverzeichnis

Die Spearman-Korrelation	255
Wann die Spearman-Korrelation zu verwenden ist	256
Die Spearman-Korrelation in SPSS berechnen	256
Die Spearman-Korrelation in R berechnen	258
Die Ausgabe von SPSS beziehungsweise R interpretieren	259
Die Ergebnisse zitieren	259
Die Kendall-Korrelation	260
Die Kendall-Korrelation in SPSS berechnen	260
Die Kendall-Korrelation in R berechnen	264
Die Ausgabe von SPSS beziehungsweise R interpretieren	264
Die Ergebnisse zitieren	265
Partielle Korrelationen	265
Eine partielle Korrelation in SPSS berechnen	265
Die SPSS-Ausgabe interpretieren	267
Die partielle Korrelation in R berechnen	268
Die Ergebnisse zitieren	269

Kapitel 13

Lineare Regression.....271

Grundlagen der Regression	272
Eine Regressionslinie in SPSS einfügen	272
Eine Regressionslinie in R hinzufügen	274
Residuen in SPSS ausarbeiten	275
Residuen in R bestimmen	276
Die Regressionsgleichung verwenden	277
Einfache Regression	278
Eine einfache Regression in SPSS durchführen	278
Die SPSS-Ausgabe interpretieren	280
Die Regressionsgleichung und die weiteren Parameter in R bestimmen ..	284
Die Ergebnisse zitieren	285
Regression mit mehreren Variablen	285
Mehrfachregression in SPSS	288
Die SPSS-Ausgabe interpretieren	288
Multiple Regression mit R durchführen	292
Die Ergebnisse zitieren	293
Die Voraussetzungen für die Regression in SPSS überprüfen	294
Normalverteilte Residuen	294
Linearität	294
Ausreißer	297
Multikollinearität	300
Homogenität der Varianzen	303
Datentyp	305
Prüfung der Voraussetzungen in R	305

Kapitel 14	
Zusammenhänge zwischen diskreten Variablen	309
Eine Kontingenztabelle zur Zusammenfassung der Ergebnisse	309
Beobachtete Häufigkeiten in Kontingenztabelle	311
Prozentwerte für eine Kontingenztabelle berechnen	312
Kontingenztabelle in SPSS erstellen	313
Kontingenztabelle in R erstellen	316
Berechnung von Chi-Quadrat	317
Erwartete Häufigkeiten	318
Berechnung von Chi-Quadrat	318
Chi-Quadrat in SPSS berechnen	319
Die Ausgabe für Chi-Quadrat in SPSS interpretieren	319
Chi-Quadrat mit R berechnen	323
Die Ergebnisse der Chi-Quadrat-Analyse zitieren	324
Die Voraussetzungen der Chi-Quadrat-Analyse verstehen	324
Die Stärke des Zusammenhangs zwischen zwei Variablen messen	325
Die Odds-Ratio oder das Odds-Verhältnis	325
Phi- und Cramer-V-Koeffizienten	326
Bestimmung von Odds-Verhältnis, Phi-Koeffizient und Cramer-V in SPSS	327
Bestimmung von Odds-Verhältnis, Phi-Koeffizient und Cramer-V in R	328
Der McNemar-Test	329
Den McNemar-Test berechnen	329
Einen McNemar-Test in SPSS durchführen	330
Einen McNemar-Test in R durchführen	332

TEIL IV FORSCHUNGSDESIGNS ZUR ANALYSE UNABHÄNGIGER GRUPPEN 333

Kapitel 15	
Unabhängige <i>t</i>-Tests und Mann-Whitney-U-Tests	335
Designs für unabhängige Gruppen	336
Der <i>t</i> -Test für unabhängige Stichproben	337
Den <i>t</i> -Test für unabhängige Stichproben in SPSS ausführen	338
Die SPSS-Ausgabe interpretieren	343
Voraussetzungen für den <i>t</i> -Test	349
Mann-Whitney-U-Test	351
Den Mann-Whitney-U-Test in SPSS durchführen	352
Die SPSS-Ausgabe interpretieren	355
Voraussetzungen für den Mann-Whitney-U-Test	362

Kapitel 16 ANOVA zwischen Gruppen 363

Einfaktorielle ANOVA zwischen Gruppen.....	364
Eine einfaktorielle ANOVA zwischen Gruppen berechnen.....	366
Eine einfaktorielle ANOVA zwischen Gruppen in SPSS berechnen.....	369
Die Ausgabe von SPSS für eine einfaktorielle ANOVA zwischen Gruppen interpretieren.....	371
Eine einfaktorielle ANOVA zwischen Gruppen in R berechnen.....	373
Die Ergebnisse einer einfaktoriellen ANOVA zwischen Gruppen zitieren.....	375
Voraussetzungen für die einfaktorielle ANOVA zwischen Gruppen.....	376
Zweifaktorielle ANOVA zwischen Gruppen.....	377
Haupteffekte und Interaktionen.....	379
Eine zweifaktorielle ANOVA zwischen Gruppen in SPSS berechnen.....	380
Die SPSS-Ausgabe für eine zweifaktorielle ANOVA zwischen Gruppen interpretieren.....	382
Eine zweifaktorielle ANOVA mit R berechnen.....	386
Die Ergebnisse einer zweifaktoriellen ANOVA zwischen Gruppen zitieren.....	388
Voraussetzungen für eine zweifaktorielle ANOVA zwischen Gruppen.....	389
Kruskal-Wallis-Test.....	389
Einen Kruskal-Wallis-Test in SPSS durchführen.....	391
Die SPSS-Ausgabe für einen Kruskal-Wallis-Test interpretieren.....	393
Einen Kruskal-Wallis-Test in R durchführen.....	394
Die Ergebnisse eines Kruskal-Wallis-Tests zitieren.....	395
Voraussetzungen für einen Kruskal-Wallis-Test.....	395

Kapitel 17 Post-hoc-Tests und geplante Vergleiche für Designs mit unabhängigen Gruppen..... 397

Post-hoc-Tests für Designs mit unabhängigen Gruppen.....	398
Multiplizität.....	400
Auswahl eines Post-hoc-Tests.....	400
Einen Tukey-HSD-Post-hoc-Test in SPSS durchführen.....	401
Die SPSS-Ausgabe für einen Tukey-HSD-Post-hoc-Test interpretieren.....	403
Einen Tukey-HSD-Post-hoc-Test in R durchführen.....	406
Die Ergebnisse eines Tukey-HSD-Post-hoc-Tests zitieren.....	407
Geplante Vergleiche für Designs mit unabhängigen Gruppen.....	407
Einen geplanten Vergleich auswählen.....	407
Einen Dunnett-Test in SPSS durchführen.....	408
Die SPSS-Ausgabe für einen Dunnett-Test interpretieren.....	409
Einen Dunnett-Test in R durchführen.....	411
Die Ergebnisse eines Dunnett-Tests zitieren.....	411

TEIL V ANALYSEN FÜR FORSCHUNGSDESIGNS MIT WIEDERHOLTEN MESSUNGEN 413

Kapitel 18 **t-Test und Wilcoxon-Tests für verbundene beziehungswise abhängige Stichproben 415**

Design mit wiederholten Messungen.....	416
t-Test für abhängige Stichproben.....	416
Einen t-Test für abhängige Stichproben in SPSS durchführen.....	417
Die Ausgabe von SPSS interpretieren.....	421
Einen t-Test für abhängige Stichproben in R durchführen.....	424
Die Ergebnisse zitieren.....	425
Voraussetzungen für den t-Test für abhängige Stichproben.....	426
Der Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben.....	429
Den Wilcoxon-Test in SPSS durchführen.....	430
Die SPSS-Ausgabe interpretieren.....	434
Den Wilcoxon-Test in R durchführen.....	437
Die Ergebnisse zitieren.....	439

Kapitel 19 **ANOVA innerhalb von Gruppen 441**

Einfaktorielle ANOVA innerhalb von Gruppen.....	441
Ein Beispiel für eine einfaktorielle ANOVA.....	442
Eine einfaktorielle ANOVA innerhalb von Gruppen in SPSS berechnen... ..	447
Die SPSS-Ausgabe für eine einfaktorielle ANOVA innerhalb von Gruppen interpretieren.....	449
Eine einfaktorielle ANOVA mit Messwiederholungen in R berechnen.....	454
Die Ergebnisse einer einfaktoriellen ANOVA innerhalb von Gruppen zitieren.....	455
Voraussetzungen für eine einfaktorielle ANOVA mit Messwiederholungen.....	455
Zweifaktorielle ANOVA innerhalb von Gruppen.....	457
Haupteffekte und Interaktionen.....	458
Eine zweifaktorielle ANOVA innerhalb von Gruppen in SPSS durchführen.....	459
Interpretation der SPSS-Ausgabe für eine zweifaktorielle ANOVA innerhalb von Gruppen.....	463
Interpretation des Interaktionsdiagramms einer zweifaktoriellen ANOVA innerhalb von Gruppen.....	468
Eine zweifaktorielle ANOVA innerhalb von Gruppen in R durchführen.....	469
Die Ergebnisse einer zweifaktoriellen ANOVA mit Messwiederholungen beziehungswise innerhalb von Gruppen zitieren.....	472
Voraussetzungen für eine zweifaktorielle ANOVA innerhalb von Gruppen.....	473

22 Inhaltsverzeichnis

Der Friedman-Test.....	473
Einen Friedman-Test in SPSS durchführen.....	475
Interpretation der SPSS-Ausgabe für einen Friedman-Test.....	476
Einen Friedman-Test in R durchführen.....	477
Die Ergebnisse eines Friedman-Tests zitieren.....	478
Voraussetzungen des Friedman-Tests.....	480

Kapitel 20

Post-hoc-Tests und geplante Vergleiche für Designs mit wiederholten Messungen.....

483

Wozu brauchen Sie Post-hoc-Tests und geplante Vergleiche?.....	484
Warum sollten Sie keine t-Tests verwenden?.....	484
Was ist der Unterschied zwischen Post-hoc-Tests und geplanten Vergleichen?.....	485
Post-hoc-Tests für Designs mit wiederholten Messungen.....	485
Das Beispiel.....	486
Auswahl eines Post-hoc-Tests in SPSS.....	486
Einen Post-hoc-Test für eine ANOVA innerhalb von Gruppen in SPSS durchführen.....	487
Die SPSS-Ausgabe für einen Post-hoc-Test interpretieren.....	490
Einen Post-hoc-Test für eine ANOVA innerhalb von Gruppen in R durchführen.....	492
Die Ergebnisse eines Post-hoc-Tests zitieren.....	494
Geplante Vergleiche für Designs innerhalb von Gruppen.....	494
Abwandlung des Beispiels.....	495
Auswahl eines geplanten Vergleichs.....	495
Einen einfachen Kontrast in SPSS durchführen.....	497
Interpretation der SPSS-Ausgabe für geplante Vergleichstests.....	499
Einen einfachen Kontrast in R durchführen.....	499
Die Ergebnisse geplanter Kontraste zitieren.....	503
Unterschiede zwischen Bedingungen untersuchen: die Bonferroni-Korrektur.....	504

Kapitel 21

Gemischte ANOVA.....

505

Die gemischte ANOVA kennenlernen.....	505
Das Beispiel.....	506
Haupteffekte und Interaktionen.....	508
Durchführung der gemischten ANOVA in SPSS.....	509
Die SPSS-Ausgabe für eine zweifaktorielle gemischte ANOVA interpretieren.....	513
Durchführung der gemischten ANOVA in R.....	519
Die Ergebnisse einer gemischten ANOVA zitieren.....	521
Voraussetzungen.....	523

**TEIL VI
DER TOP-TEN-TEIL 527**

**Kapitel 22
Zehn gute Ratschläge für inferentielles Testen 529**

Statistische Statistik ist nicht dasselbe wie praktische Signifikanz.....	529
Ohne Vorbereitung ist der Fehler vorprogrammiert.....	530
Suchen Sie nicht nach einem beliebigen signifikanten Ergebnis.....	530
Überprüfen Sie Ihre Voraussetzungen.....	530
Seien Sie konsistent.....	531
Unterschiede und Beziehungen sind keine entgegengesetzten Trends.....	531
Wo ist mein Post-hoc-Test hingekommen?.....	531
Stetige Daten kategorisieren.....	532
Mein p ist größer als dein p	532
Lassen Sie sich helfen!.....	532

**Kapitel 23
Zehn Tipps für das Zitieren Ihrer Ergebnisse..... 533**

Den p -Wert zitieren.....	533
Andere Zahlen zitieren.....	534
Vergessen Sie die deskriptiven Statistiken nicht.....	534
Verwenden Sie den Mittelwert nicht zu häufig.....	535
Zitieren von Effektgrößen und der Richtung der Effekte.....	535
Fehlende Teilnehmende.....	536
Seien Sie vorsichtig mit der Sprache.....	536
Trennen Sie Korrelationen und Kausalität.....	536
Beantworten Sie Ihre eigene Frage.....	537
Schaffen Sie Struktur.....	537

Stichwortverzeichnis 539

