

# Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler

2., aktualisierte und erweiterte Auflage

Markus Bühner  
Matthias Ziegler

# Inhaltsübersicht

<b>Vorwort zur 1. Auflage</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Vorwort zur 2. Auflage</b> .....	<b>XV</b>
<b>Kapitel 1</b> <b>Einstieg in R</b> .....	<b>1</b>
<b>Kapitel 2</b> <b>Messen und deskriptive Statistik</b> .....	<b>27</b>
<b>Kapitel 3</b> <b>Wahrscheinlichkeit</b> .....	<b>133</b>
<b>Kapitel 4</b> <b>Inferenzstatistik</b> .....	<b>167</b>
<b>Kapitel 5</b> <b>Parametrische und nonparametrische Tests zur Unterschiedsprüfung</b> .....	<b>261</b>
<b>Kapitel 6</b> <b>Verfahren zur Prüfung von Mittelwertsunterschieden bei mehr als zwei Gruppen</b> .....	<b>371</b>
<b>Kapitel 7</b> <b>Korrelation und Regression</b> .....	<b>631</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>793</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>803</b>

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 1. Auflage	viii
Vorwort zur 2. Auflage	ix
Kapitel 1 Einführung in R	1
1.1 R – ein Buchstabe, viele Möglichkeiten: R, R Commander, Rkward oder RStudio	4
1.2 Installation und Aktualisierung	6
1.3 Grundbegriffe und wiederkehrende Schritte	8
1.3.1 Installieren und Öffnen von Paketen	8
1.3.2 Das Arbeitsverzeichnis	9
1.3.3 Die Hilfe	10
1.3.4 Daten einlesen und erster Überblick	10
1.3.5 Fehlende Werte	14
1.3.6 Daten oder Fälle auswählen	14
1.3.7 Umkodieren	17
1.3.8 Objekte	18
1.3.9 Datenframe, Vektor und Faktor	20
1.4 Weitere Datentransformationen	22
1.4.1 Taschenrechnerfunktion	22
1.4.2 Summenwerte und Mittelwerte von Variablen erstellen	23
1.5 Exportieren von Ergebnissen	24
Kapitel 2 Messen und deskriptive Statistiken	25
2.1 Messen	29
2.1.1 Wichtige Begriffe	29
2.1.2 Messen	30
2.1.3 Skalenniveaus	32
2.2 Deskriptive Statistiken	38
2.2.1 Häufigkeiten und Kategorienbildung	38
2.2.2 Grafische Darstellung von Häufigkeiten	45
2.2.3 Maße der zentralen Tendenz	50
2.2.4 Dispersionsmaße	59
2.2.5 Schiefe	71
2.2.6 Exzess	75
2.2.7 Standardisierung und Zentrierung	76
2.2.8 Streudiagramm, Korrelation und Regression	81
2.2.9 Produkt-Moment-Korrelation	94

2.3	Vorgehen in SPSS und R .....	106
2.3.1	Deskriptive Statistiken .....	106
2.3.2	Grafische Darstellungen .....	111
2.3.3	Deskriptive Statistiken und grafische Darstellungen.....	116
<b>Kapitel 3</b>	<b>Wahrscheinlichkeit</b> .....	<b>133</b>
3.1	Begriffsklärung .....	135
3.1.1	Parameter, Schätzwert, Schätzer, Schätzmethode, Stichprobenstatistik .....	135
3.1.2	Zufallsexperiment.....	139
3.1.3	Ergebnisraum .....	140
3.1.4	Elementarereignis .....	140
3.1.5	Ereignis .....	141
3.1.6	Additionssatz .....	143
3.1.7	Multiplikationssatz.....	145
3.2	Wahrscheinlichkeit für Ereignisse.....	147
3.2.1	Frequentistische Wahrscheinlichkeit.....	147
3.2.2	Bayesianische Wahrscheinlichkeit.....	147
3.3	Zufallsvariable .....	148
3.4	Unabhängige und identisch verteilte Zufallsvariablen.....	149
3.4.1	Unabhängigkeit .....	150
3.4.2	Identische Verteilung .....	153
3.5	Verteilungen von Zufallsvariablen.....	154
3.6	Schätzgenauigkeit und Stichprobengröße.....	156
3.6.1	Zentraler Grenzwertsatz .....	158
3.6.2	Normalverteilung .....	159
3.7	Bedingte Wahrscheinlichkeit .....	161
3.7.1	Bayes-Wahrscheinlichkeit .....	163
<b>Kapitel 4</b>	<b>Inferenzstatistik</b> .....	<b>167</b>
4.1	Hypothesentests .....	169
4.1.1	Statistische Hypothesen aufstellen .....	170
4.1.2	Entscheidungsregeln festlegen .....	175
4.1.3	Stichprobenziehung .....	177
4.1.4	Standardfehler des Mittelwerts und Konfidenzintervalle.....	181
4.1.5	Daten auswerten .....	188
4.1.6	Eine Entscheidung beim Nullhypothesentesten treffen .....	190
4.2	Effektstärke .....	206
4.3	Fehler 2. Art und Teststärke.....	214
4.3.1	Nullhypothesentesten nach Fisher.....	214
4.3.2	Hybridmodell .....	215
4.3.3	Neyman-Pearson-Modell .....	221

4.4	Einflussgrößen auf das Ergebnis im Hypothesentest . . . . .	227
4.5	Null- oder Alternativhypothese als Wunschhypothese . . . . .	236
4.6	Versuchsplanung mit G*Power und R . . . . .	237
4.7	Verteilungen . . . . .	248
4.7.1	Diskrete Verteilungen (Binomialverteilung) . . . . .	248
4.7.2	Stetige Verteilungen . . . . .	252

**Kapitel 5** Parametrische und nonparametrische Tests zur Unterschiedsprüfung . . . . . 261

5.1	Parametrische Verfahren bei zwei Gruppen . . . . .	263
5.1.1	t-Test für eine Stichprobe – Einstichprobenproblem . . . . .	265
5.1.2	t-Test für abhängige Stichproben. . . . .	277
5.1.3	t-Test für unabhängige Stichproben. . . . .	295
5.2	Nonparametrische Verfahren bei zwei Gruppen für ordinale Daten . . . . .	314
5.2.1	Vorzeichen-Rang-Test von Wilcoxon für abhängige Stichproben. . . . .	314
5.2.2	U-Test für unabhängige Stichproben. . . . .	325
5.3	Nonparametrische Verfahren für nominale Daten . . . . .	333
5.3.1	$\chi^2$ -Anpassungstest. . . . .	333
5.3.2	$\chi^2$ -Vier-Felder-Test . . . . .	342
5.3.3	McNemar-Test . . . . .	359

**Kapitel 6** Verfahren zur Prüfung von Mittelwertsunterschieden bei mehr als zwei Gruppen . . . . . 371

6.1	Grundidee. . . . .	374
6.1.1	Zweck der Varianzanalyse . . . . .	374
6.1.2	Prinzip der Varianzanalyse . . . . .	378
6.1.3	Ausblick . . . . .	392
6.2	Einfaktorielle Varianzanalyse ohne Messwiederholung. . . . .	394
6.2.1	Grundprinzip der einfaktoriellen ANOVA ohne Messwiederholung . . . . .	397
6.2.2	Vorgehen bei der einfaktoriellen ANOVA. . . . .	402
6.2.3	Effektstärken bei der einfaktoriellen Varianzanalyse ohne Messwiederholung . . . . .	409
6.2.4	Teststärke und Stichprobenplanung bei der einfaktoriellen Varianzanalyse . . . . .	412
6.2.5	Voraussetzungen. . . . .	415
6.2.6	Beispiel mit SPSS und R . . . . .	415
6.3	Kruskal-Wallis-Test . . . . .	426
6.3.1	Grundprinzip bei der Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis. . . . .	427
6.3.2	Voraussetzungen. . . . .	435
6.3.3	Beispiel mit SPSS und R . . . . .	435

6.4	Zweifaktorielle Varianzanalyse ohne Messwiederholung . . . . .	438
6.4.1	Grundprinzip und Vorgehen bei der zweifaktoriellen Varianzanalyse ohne Messwiederholung. . . . .	443
6.4.2	Effektstärken bei der zweifaktoriellen Varianzanalyse . . . . .	459
6.4.3	Interpretation von Wechselwirkungen. . . . .	460
6.4.4	Teststärke und Stichprobenplanung bei der zweifaktoriellen Varianzanalyse . . . . .	465
6.4.5	Voraussetzungen . . . . .	468
6.4.6	Beispiel mit SPSS und R. . . . .	468
6.5	Einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung . . . . .	482
6.5.1	Grundprinzip. . . . .	486
6.5.2	Vorgehen bei der einfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung . . . . .	492
6.5.3	Effektstärken bei der einfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung . . . . .	500
6.5.4	Teststärke und Stichprobenplanung bei der einfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung . . . . .	503
6.5.5	Voraussetzungen . . . . .	505
6.5.6	Beispiel mit SPSS und R. . . . .	508
6.6	Friedman-Test . . . . .	518
6.6.1	Grundprinzip und Vorgehen beim Friedman-Test . . . . .	518
6.6.2	Effektstärken beim Friedman-Test . . . . .	522
6.6.3	Teststärke und Stichprobenplanung beim Friedman-Test . . . . .	523
6.6.4	Voraussetzungen . . . . .	525
6.6.5	SPSS- und R-Beispiel . . . . .	525
6.7	Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung (gemischtes Design) . . . . .	529
6.7.1	Grundprinzip und Vorgehen bei der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung (gemischtes Design) . . . . .	536
6.7.2	Effektstärken bei der zweifaktoriellen Varianzanalyse . . . . .	555
6.7.3	Teststärke und Stichprobenplanung bei der zweifaktoriellen Varianzanalyse (gemischtes Design). . . . .	559
6.7.4	Voraussetzungen . . . . .	561
6.7.5	Beispiel mit SPSS und R. . . . .	562
6.8	A-priori-Kontraste, Post-hoc-Tests und Trendtests . . . . .	573
6.8.1	A-priori-Kontraste . . . . .	574
6.8.2	Post-hoc-Tests . . . . .	598
6.8.3	Trendtests . . . . .	613

<b>Kapitel 7</b>	<b>Korrelation und Regression</b>	<b>631</b>
7.1	Korrelationen	633
7.1.1	Produkt-Moment-Korrelation	633
7.1.2	Korrelationsunterschiede für unabhängige Stichproben	645
7.1.3	Korrelationsunterschiede für abhängige Stichproben	649
7.1.4	Spearman-Rangkorrelation und Kendalls Tau	651
7.1.5	Produkt-Moment-Korrelation, Spearman-Rangkorrelation und Kendalls Tau mit SPSS und R	657
7.1.6	Punktbiseriale Korrelation, biseriale Korrelation und biseriale Rangkorrelation	661
7.1.7	Phi-Koeffizient, Tetrachorische und Polychorische Korrelation	669
7.1.8	Übersicht über Korrelationskoeffizienten	677
7.2	Multiple lineare Regression	677
7.2.1	Einführung	677
7.2.2	Konstanten und Regressionsgewichte	688
7.2.3	Multipler Korrelationskoeffizient	699
7.2.4	Signifikanz und Konfidenzintervalle von Regressions- gewichten	706
7.2.5	Effektstärke und Teststärke für $R^2$	711
7.2.6	Voraussetzungen für die lineare Regression	720
7.2.7	Methoden im Rahmen der Regressionsanalyse	739
7.2.8	Verknüpfung mehrerer Regressionsanalysen	747
7.2.9	Suppressionseffekte	753
7.2.10	Multiple Regression zur Theorieentwicklung	760
7.3	Mediation und Moderation in SPSS und R	773
7.3.1	Mediation	773
7.3.2	Moderation	781
<b>Anhang</b>		<b>793</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>		<b>803</b>