

Inhaltsverzeichnis

1	Über dieses Buch	11
1.1	Zum Inhalt dieses Buches	12
1.2	Danksagung	14
2	Hypothesentestung	15
2.1	Einleitende Übersicht.....	16
2.2	Einführung in die Hypothesentestung	17
2.3	Statistische Tests	24
2.4	Signifikanztests	27
2.5	Gauß-Test.....	32
2.5.1	Zweiseitiger Gauß-Test.....	32
2.5.2	Einseitiger Gauß-Test	33
2.6	p -Wert.....	35
2.7	Fehler und Fehlerwahrscheinlichkeiten	39
2.8	Power.....	40
2.8.1	Power des Gauß-Tests	44
2.8.2	Einflussfaktoren auf die Power.....	48
2.8.3	Stichprobenumfang für den Gauß-Test	51
2.9	Gütefunktion	53
2.10	Hypothesentestung mittels Bootstrap-Verfahren	58
	Zusammenfassung	63
	Zentrale Begriffe.....	64
	Notation	66
3	Einstichprobentests	67
3.1	Einstichprobentests für den Erwartungswert	68
3.1.1	Gauß-Test.....	68
3.1.2	t -Test	70
3.1.3	Approximativer t -Test.....	75
3.2	Einstichprobentest für die Varianz.....	76
3.3	Einstichprobentests für den Anteilswert.....	79
3.3.1	Exakter Binomialtest	80
3.3.2	Approximativer Binomialtest	84

3.4	Einstichprobentests für den Median.....	85
3.4.1	Einstichproben-Vorzeichentest	85
3.4.2	Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest	88
3.5	Vergleich der Testgüte der Einstichprobentests für den Erwartungswert .	90
3.6	Software.....	92
3.6.1	Einstichproben- <i>t</i> -Test.....	92
3.6.2	Einstichproben-Vorzeichen-Test	93
3.6.3	Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest	93
3.6.4	Binomialtest.....	94
	Zusammenfassung	95
	Zentrale Begriffe.....	97
	Notation	98
4	Anpassungstests	99
4.1	Grafische Verfahren zur Überprüfung einer Verteilungsannahme.....	100
4.1.1	Quantil-Quantil-Plot	100
4.1.2	Normal-Quantil-Plot	102
4.2	Tests zur Überprüfung einer Verteilungsannahme	104
4.2.1	Shapiro-Wilk-Test.....	105
4.2.2	Kolmogorov-Smirnov-Test	106
4.3	χ^2 -Anpassungstest.....	108
4.3.1	χ^2 -Anpassungstest für ein kategoriales Merkmal	108
4.3.2	χ^2 -Anpassungstest für gruppierte Daten	110
4.4	Vergleich der Anpassungstests.....	113
4.5	Software.....	113
4.5.1	NQ-Plot, Shapiro-Wilk-Test und Kolmogorov-Smirnov-Test	113
4.5.2	χ^2 -Anpassungstests	116
	Zusammenfassung	117
	Zentrale Begriffe.....	118
	Notation	119
5	Tests für Zusammenhänge von Variablen	121
5.1	Tests für die Produkt-Moment-Korrelation	123
5.1.1	Tests auf der Basis der bivariaten Normalverteilung	123
5.2	Permutationstest.....	128
5.3	Tests für ordinale Korrelationskoeffizienten	131
5.3.1	Spearman's Rangkorrelation	131
5.3.2	Kendalls Rangkorrelation	133

5.3.3	Power für die Tests zur Korrelation	135
5.4	Tests für Zusammenhangsmaße für nominalskalierte Variablen	135
5.4.1	Modellannahmen	136
5.4.2	χ^2 -Unabhängigkeitstest	138
5.4.3	χ^2 -Homogenitätstest	141
5.4.4	Exakter Test von Fisher-Yates	142
5.4.5	Test für das Odds Ratio	143
5.5	Software	146
5.5.1	Tests für den Zusammenhang von intervall- und ordinalskalierten Variablen	146
5.5.2	Tests für den Zusammenhang von nominalskalierten Variablen	148
5.5.3	Test für das Odds Ratio	148
	Zusammenfassung	150
	Zentrale Begriffe	151
	Notation	152
6	Zweistichprobentests.....	153
6.1	Zweistichprobentests für Lageunterschiede für unabhängige Stichproben	158
6.1.1	Zweistichproben-Z-Test für unabhängige Stichproben	160
6.1.2	Zweistichproben- t -Test für homogene Varianzen	167
6.1.3	Zweistichproben- t -Test für heterogene Varianzen	171
6.1.4	Zweistichproben- t -Test für heterogene Varianzen mit White-Korrektur ...	175
6.1.5	Randomisierungstest für Mittelwertdifferenzen	179
6.1.6	Wilcoxon-Rangsummentest.....	182
6.1.7	Zweistichproben-Kolmogorov-Smirnov-Test	186
6.1.8	Testauswahl	189
6.2	Zweistichprobentests für Lageunterschiede für abhängige Stichproben	190
6.2.1	t -Test für abhängige Stichproben	190
6.2.2	Vorzeichenstest für abhängige Stichproben	193
6.2.3	Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest für abhängige Stichproben	196
6.3	Zweistichprobentests für Varianzen	199
6.3.1	F -Test für Varianzen.....	199
6.3.2	Zweistichproben-Levene-Test.....	201
6.4	Zweistichprobentest für Anteilswerte	203
6.5	Zweistichprobentest für Produkt-Moment-Korrelationen	205
6.6	Software	207
6.6.1	Zweistichproben- t -Test und Levene-Test.....	207

6.6.2	Randomisierungs- und Rangtests für zwei unabhängige Stichproben	210
6.6.3	t -Test für abhängige Stichproben	213
6.6.4	Nichtparametrische Tests für zwei abhängige Stichproben	214
6.6.5	F -Test für Varianzen	215
	Zusammenfassung	216
	Zentrale Begriffe	218
	Notation	220
7	Varianzanalyse ohne Messwiederholung	221
7.1	Einfaktorielle Varianzanalyse ohne Messwiederholung	224
7.1.1	Modell	224
7.1.2	Hypothesen	229
7.1.3	Hypothesentest	229
7.1.4	Effektstärke	233
7.1.5	Power	235
7.1.6	Überprüfung der Voraussetzungen	236
7.1.7	Kontraste	237
7.2	Multiples Testen	239
7.3	Multiples Testen für a priori aufgestellte Hypothesen	240
7.3.1	Alpha-Fehler-Adjustierungen	240
7.3.2	A-priori-Tests für den Vergleich von Erwartungswerten	243
7.4	Post-hoc-Tests für den Vergleich von Erwartungswerten	245
7.5	Kruskal-Wallis-Test	249
7.6	Mehrstichproben-Levene-Test	253
7.7	Zweifaktorielle Varianzanalyse ohne Messwiederholung	255
7.7.1	Modell	256
7.7.2	Hypothesen	258
7.7.3	Hypothesentests	259
7.8	Effektstärke	265
7.9	Power	267
7.10	Überprüfung der Voraussetzungen	267
7.11	Software	268
7.11.1	Einfaktorielle Varianzanalyse	268
7.11.2	Multiple Tests	269
7.11.3	Zweifaktorielle Varianzanalyse	271
	Zusammenfassung	272
	Zentrale Begriffe	274
	Notation	276

8	Varianzanalysen mit Messwiederholung	277
8.1	Versuchspläne mit Messwiederholung	279
8.2	Einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung	282
8.2.1	Modell	283
8.2.2	Hypothesen	285
8.2.3	Hypothesentests	285
8.2.4	Effektstärke	290
8.2.5	Power	291
8.2.6	Überprüfung der Voraussetzungen	291
8.2.7	Friedman-Test	294
8.3	Varianzanalyse mit zwei Within-Subjects-Faktoren	296
8.3.1	Modell	297
8.3.2	Hypothesen	299
8.3.3	Hypothesentests	300
8.3.4	Effektstärke	305
8.3.5	Power	306
8.3.6	Überprüfung der Voraussetzungen	306
8.4	Varianzanalyse mit einem Between- und einem Within-Subjects-Faktor .	307
8.4.1	Modell	308
8.4.2	Hypothesen	311
8.4.3	Hypothesentests	311
8.4.4	Effektstärke	315
8.4.5	Power	315
8.4.6	Überprüfung der Voraussetzungen	316
8.5	Software	316
8.5.1	Einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung	316
8.5.2	Friedman-Test	318
8.5.3	Varianzanalyse mit zwei Within-Subjects-Faktoren	319
8.5.4	Varianzanalyse mit einem Between- und einem Within-Subjects-Faktor .	320
	Zusammenfassung	322
	Zentrale Begriffe	323
	Notation	324
9	Das allgemeine lineare Modell	325
9.1	Grundlagen des allgemeinen linearen Modells	326
9.2	Tests für einzelne Regressionskoeffizienten	328
9.3	Tests für die erklärte Gesamtvariation	331
9.4	Die allgemeine lineare Hypothese	333
9.5	Allgemeines lineares Modell mit kategorialen Prädiktoren	336

9.5.1	Zweistichproben- <i>t</i> -Test als lineares Modell	336
9.5.2	Einfaktorielle Varianzanalyse ohne Messwiederholung als lineares Modell	341
9.5.3	Zweifaktorielle Varianzanalyse ohne Messwiederholung als lineares Modell	347
9.5.4	Einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung als lineares Modell	350
9.5.5	Kovarianzanalyse als lineares Modell	353
9.6	Power	358
9.7	Überprüfung der Voraussetzungen	359
9.8	Software	362
9.8.1	Multiple Regression	362
9.8.2	Allgemeine lineare Hypothese	363
9.8.3	White-Korrektur	364
	Zusammenfassung	365
	Zentrale Begriffe	366
	Notation	367
	Anhang	369
	Literatur	371
	Glossar	376
	Sachregister	383
	Verteilungstabellen	386