

Inhaltsverzeichnis

I	Einführung	1
1	Über den Umgang mit Statistik	3
1.1	Statistik richtig lehren und lernen	3
1.2	Testergebnisse richtig interpretieren	6
1.3	Einfluss des Zufalls	8
1.4	Die Interpretation von Zusammenhängen	10
1.5	Darstellung statistischer Ergebnisse	12
1.6	Fehlinterpretation von Querschnittstudien	15
1.7	Lügen mit Statistik	16
1.8	Zusammenfassung	17
II	Deskriptive Statistik	19
2	Messen und Skalenniveau	21
2.1	Grundlagen deskriptiver Statistik	21
2.2	Messen	22
2.3	Definition des Skalenniveaus	30
2.4	Transformationen auf andere Skalenniveaus	33
2.5	Messfehler	37
2.6	Zusammenfassung	38
2.7	Aufgaben	38
3	Maße der Zentralen Tendenz und der Dispersion	41
3.1	Häufigkeiten und Kategorien	41
3.2	Maße der Zentralen Tendenz	48
3.3	Maße der Dispersion	56
3.4	Schiefe und Exzess einer Verteilung	68
3.5	Normalverteilung	71
3.6	Transformationen zur Standardisierung	73
3.7	Normierung und Normalisierung	77
3.8	Zusammenfassung	79
3.9	Aufgaben	79
4	Grafische Darstellungen	83
4.1	Allgemeine Anmerkungen zur Erstellung von Grafiken	83
4.2	Verschiedene Darstellungsformen	84

4.3	Zusammenfassung	95
4.4	Aufgaben	95
5	Vorbereitung von Daten für die statistische Analyse	97
5.1	Vorbereitung	97
5.2	Notwendigkeit von Datenkontrolle	98
5.3	Dateneingabe und Datenqualität	99
5.4	Deskriptive und grafische Analysen, Ausreißer und Extremwerte . . .	101
5.5	Fehlende Werte	104
5.6	Überprüfung von Voraussetzungen statistischer Verfahren	113
5.7	Zusammenfassung	114
5.8	Aufgaben	115
III	Einfache inferenzstatistische Verfahren	117
6	Wahrscheinlichkeitstheorie	119
6.1	Grundlagen	119
6.2	Begriffserklärung	122
6.3	Mehrere Zufallseignisse	127
6.4	Kombinatorik	133
6.5	Wahrscheinlichkeitsfunktionen	138
6.6	Binomialverteilung	142
6.7	Poisson-Verteilung	146
6.8	Hypergeometrische Verteilung	146
6.9	Normalverteilung	147
6.10	χ^2 -Verteilung	148
6.11	t-Verteilung	150
6.12	F-Verteilung	151
6.13	Zusammenfassung	151
6.14	Aufgaben	152
7	Stichprobentheorie	155
7.1	Auswahlverfahren	155
7.2	Zufallsgesteuerte Auswahlverfahren	156
7.3	Nicht-zufallsgesteuerte Auswahlverfahren	159
7.4	Allgemeines lineares Modell	160
7.5	Schätzungen von Parametern	163
7.6	Schätzung bei qualitativen Merkmalen	166
7.7	Schätzung bei quantitativen Merkmalen	168
7.8	Standardfehler	169
7.9	Signifikanzprüfung	170
7.10	Zusammenfassung	172
7.11	Aufgaben	172
8	Einführung in die inferenzstatistische Hypothesenprüfung	175
8.1	Hypothesen	176

8.2	α -Niveau	181
8.3	Ein- oder zweiseitige Testung	184
8.4	Fehler beim Hypothesentesten	185
8.5	Beeinflussung des β -Fehlers	189
8.6	Optimaler Stichprobenumfang	196
8.7	Inferenzstatistische Prüfverfahren der zentralen Tendenz	198
8.8	Zusammenfassung	199
8.9	Aufgaben	200
9	Parametrische Testverfahren	203
9.1	Ein Überblick über die parametrischen Testverfahren	204
9.2	z-Test	205
9.3	t-Test für eine Stichprobe	206
9.4	t-Test für abhängige Stichproben	208
9.5	Prüfung auf Varianzhomogenität bei unabhängigen Stichproben	211
9.6	t-Test für homogene Varianzen	213
9.7	t-Test für heterogene Varianzen	215
9.8	Vertiefung zur allgemeinen Effektgrößenberechnung	221
9.9	Vertiefung zum optimalen Stichprobenumfang	224
9.10	Zusammenfassung	226
9.11	Aufgaben	226
10	Nicht-parametrische Testverfahren	229
10.1	Binomial-Test	230
10.2	χ^2 -Test	231
10.3	McNemar-Test	235
10.4	Q-Test von Cochran	237
10.5	Mediantest	240
10.6	U-Test von Mann-Whitney	242
10.7	Vorzeichentest	245
10.8	Vorzeichenrangtest von Wilcoxon	246
10.9	H-Test von Kruskal & Wallis	249
10.10	Friedman-Test	251
10.11	Kolmogorov-Smirnow-Test	254
10.12	Theoretischer Hintergrund der nicht-parametrischen Testverfahren	255
10.13	Zusammenfassung	256
10.14	Aufgaben	257
IV	Korrelation und Regression	259
11	Produkt-Moment-Korrelation	261
11.1	Varianzadditionssatz	261
11.2	Kovarianz	263
11.3	Korrelation	265
11.4	Determinationskoeffizient	271
11.5	Mittelwerte von Korrelationen	272

11.6	Signifikanztest für Korrelationskoeffizienten	274
11.7	Gleichheit von zwei Korrelationen	276
11.8	Zusammenfassung	278
11.9	Aufgaben	278
12	Weitere Korrelationskoeffizienten	281
12.1	Überblick über die Korrelationskoeffizienten	281
12.2	Spearman's Rangkorrelation	284
12.3	Kendalls τ	287
12.4	Punktseriale Korrelation	290
12.5	Biseriale Korrelation	291
12.6	Biseriale Rangkorrelation	293
12.7	Punkt-tetrachorische Korrelation (ϕ -Koeffizient)	297
12.8	Tetrachorische Korrelation	299
12.9	Polychorische Korrelation	301
12.10	Odds Ratio und Yules Y	301
12.11	v-Koeffizient	303
12.12	Kontingenzkoeffizient CC	304
12.13	Cramér's Index	306
12.14	Zusammenfassung	307
12.15	Aufgaben	308
13	Lineare Regression	311
13.1	Kausale Zusammenhänge	311
13.2	Herleitung der Regressionsgleichung	313
13.3	Güte der Vorhersage	318
13.4	Kreuzvalidierung	322
13.5	Regressionseffekt	324
13.6	Einengung der Streubreite	324
13.7	Zusammenfassung	325
13.8	Aufgaben	326
14	Multiple Korrelation und Multiple Regression	327
14.1	Partialkorrelation $r_{xy.z}$	328
14.2	Semipartialkorrelation $r_{x(y.z)}$	330
14.3	Multiple Korrelation	332
14.4	Verschiedene Formen korrelativer Zusammenhänge	333
14.5	Multiple Regression	337
14.6	Strategien bei der Multiplen Regression	343
14.7	F-Test bei Multipler Korrelation und Regression	347
14.8	Mediatoranalyse	348
14.9	Moderatoranalyse	351
14.10	Zusammenfassung	368
14.11	Aufgaben	368
15	Logistische Regression	371
15.1	Anwendung	371
15.2	Regressionsgleichung	372

15.3	Interpretation des Regressionskoeffizienten	375
15.4	Güte der Vorhersage	376
15.5	Zusammenfassung	378
15.6	Aufgaben	378
V	Varianzanalyse	381
16	Einfaktorielle Varianzanalyse mit festen Effekten	383
16.1	Überblick über die Varianzanalyse	383
16.2	Anwendung	387
16.3	Modell I: Feste Effekte	393
16.4	Hypothesen	401
16.5	Quadratsummenzerlegung	403
16.6	Mittlere Quadratsummen	404
16.7	F-Test	406
16.8	Kontraste	412
16.9	Post-hoc-Tests	418
16.10	Zusammenfassung	422
16.11	Aufgaben	423
17	Zweifaktorielle Varianzanalyse mit festen Effekten	427
17.1	Zweifaktorielle Versuchspläne	428
17.2	Effekte bei der zweifaktoriellen Varianzanalyse	429
17.3	Hypothesen	433
17.4	Quadratsummenzerlegung	433
17.5	Mittlere Abweichungsquadrate	434
17.6	F-Tests	438
17.7	Interaktionsformen	438
17.8	Kontraste	450
17.9	Post-hoc-Tests	453
17.10	Drei- und mehrfaktorielle Varianzanalysen	455
17.11	Zusammenfassung	457
17.12	Aufgaben	457
18	Varianzanalyse mit festen und zufälligen Effekten	461
18.1	Einfaktorielle Varianzanalyse mit zufälligen Effekten	461
18.2	Zweifaktorielle Varianzanalyse mit zufälligen Effekten	466
18.3	Zweifaktorielle Varianzanalyse mit gemischten Effekten	469
18.4	Dreifaktorielle Varianzanalysen	476
18.5	Zusammenfassung	482
18.6	Aufgaben	482
19	Varianzanalyse mit Messwiederholungen	485
19.1	Einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholungen	485
19.2	Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholungen	501
19.3	Dreifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung	533

19.4 Zusammenfassung	535
19.5 Aufgaben	535
20 Kovarianzanalyse	537
20.1 Anwendung	537
20.2 Bildhafte Vorstellung	540
20.3 Zusammenfassung	554
20.4 Aufgaben	554
21 Vertiefung der Varianzanalyse	555
21.1 Mehr Theorie zur Varianzanalyse	555
21.2 Problematik von Effektgrößen bei Varianzanalysen	563
21.3 Multivariate Varianzanalyse	566
21.4 Nested Designs	568
21.5 Lateinische Quadrate	574
21.6 Zusammenfassung	576
VI Weitere multivariate Analysemethoden	577
22 Überblick über weitere Multivariate Verfahren	579
22.1 Allgemeines	579
22.2 Überblick	580
22.3 Zusammenfassung	583
23 Faktorenanalyse	585
23.1 Fragestellung und Überblick	585
23.2 Explorative und konfirmatorische Faktorenanalyse	587
23.3 Inhaltlicher Ablauf einer Faktorenanalyse	588
23.4 Mathematische Grundlagen	592
23.5 Zusammenfassung	605
23.6 Aufgaben	606
24 Clusteranalyse	607
24.1 Fragestellung und Überblick	607
24.2 Inhaltlicher Ablauf	608
24.3 Mathematische Grundlagen	609
24.4 Zusammenfassung	621
24.5 Aufgaben	621
25 Strukturgleichungsmodelle	623
25.1 Fragestellung und Überblick	623
25.2 Inhaltlicher Ablauf	624
25.3 Mathematische Grundlagen	630
25.4 Zusammenfassung	633
25.5 Aufgaben	634

26 Diskriminanzanalyse	635
26.1 Fragestellung und Überblick	635
26.2 Inhaltlicher Ablauf	636
26.3 Mathematische Grundlagen	637
26.4 Zusammenfassung	644
26.5 Aufgaben	644
27 Conjoint-Analyse	645
27.1 Fragestellung und Überblick	645
27.2 Inhaltlicher Ablauf	645
27.3 Mathematische Grundlagen	646
27.4 Zusammenfassung	649
27.5 Aufgaben	650
28 Multidimensionale Skalierung	651
28.1 Fragestellung und Überblick	651
28.2 Inhaltlicher Ablauf	652
28.3 Mathematische Grundlagen	653
28.4 Zusammenfassung	657
28.5 Aufgaben	657
29 Noch mehr Multivariate Verfahren	659
29.1 Kanonische Korrelation	659
29.2 Zeitreihenanalyse	662
29.3 Kontingenzanalyse	668
29.4 Neuronale Netze	670
29.5 Zusammenfassung	671
VII Fehlende Werte, Statistikprogramme und Epilog	673
30 Umgang mit fehlenden Werten	675
30.1 Grundlagen	675
30.2 Typen von fehlenden Werten	677
30.3 Ersetzung fehlender Werte	680
30.4 Moderne Verfahren	682
30.5 Vermeidung von und Umgang mit fehlenden Werten	686
30.6 Zusammenfassung	687
31 Verschiedene Statistikprogramme	689
31.1 Standardsoftware	689
31.2 Spezielle Programme	695
31.3 Zusammenfassung	698
32 Studiendurchführung und Ergebnisdarstellung	699
32.1 Methodik	699
32.2 Ergebnisse	705
32.3 Statistische Analyse	705

32.4 Diskussion	709
32.5 Formales zur Ergebnisdarstellung	710
32.6 Allgemeine Richtlinien zur Erstellung eines wissenschaftlichen Texts	712
32.7 Zusammenfassung	715
VIII Anhang	717
A Mathematische Grundlagen	719
A.1 Das Rechnen mit dem Summenzeichen Σ	719
A.2 Matrizenrechnung	722
A.3 Erwartungswerte	726
A.4 Zusammenfassung	731
A.5 Aufgaben	732
B Zeichenerklärung und Tabellen	733
C Lösungen der Übungsaufgaben	767
Literaturverzeichnis	803
Index	807