

Jürgen Bortz

Statistik

Für Sozialwissenschaftler

Dritte, neu bearbeitete Auflage

Mit 71 Abbildungen und 224 Tabellen

Springer-Verlag

Berlin Heidelberg New York

London Paris Tokyo

Inhaltsverzeichnis *

Einleitung	1
Teil I. Elementarstatistik	23
Kapitel 1. Deskriptive Statistik	25
1.1 Meßtheoretische Vorbemerkungen . <i>Skalentypen, Variablentypen</i>	26
1.2 Tabellarische Darstellung des Materials	35
1.3 Graphische Darstellung des Materials	39
1.4 Statistische Kennwerte	46
1.4.1 Maße der zentralen Tendenz	46
1.4.2 Dispersionsmaße	54
1.4.3 Weitere statistische Kennwerte	61
Übungsaufgaben	63
Kapitel 2. Wahrscheinlichkeitstheorie und Wahrscheinlichkeitsverteilungen	66
2.1 Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung	67
2.2 Variationen, Permutationen, Kombinationen	75
2.3 Wahrscheinlichkeitsverteilungen	79
2.4 Binomialverteilung	83
2.5 Hypergeometrische Verteilung	89
2.6 Poissonverteilung	92
2.7 Weitere diskrete Verteilungen	93
2.8 Normalverteilung	95
2.8.1 Eigenschaften der Normalverteilung	95
2.8.2 Bedeutsamkeit der Normalverteilung	99
2.9 χ^2 -Verteilung	103
2.10 t-Verteilung	106
2.11 F-Verteilung	107
2.12 Vergleich von F-, t-, χ^2 - und Normalverteilung	108
Übungsaufgaben	109

* Die grau unterlegten Textteile werden zusammen mit den Einleitungen zu den Kapiteln dem Anfänger als Erstlektüre empfohlen.

Kapitel 3. Stichprobe und Grundgesamtheit	111
3.1 Stichprobenarten	112
3.2 Verteilungen der Stichprobenkennwerte	115
3.2.1 Die Streuung der Stichprobenkennwerteverteilung	116
3.2.2 Die Form der Stichprobenkennwerteverteilung	120
3.2.3 Der Mittelwert der Stichprobenkennwerteverteilung	122
3.3 Kriterien der Parameterschätzung	124
3.4 Methoden der Parameterschätzung	127
3.5 Intervallschätzung	131
3.6 Bestimmung des Stichprobenumfanges	136
Übungsaufgaben	139
Kapitel 4. Formulierung und Überprüfung von Hypothesen	141
4.1 Alternativhypothesen	142
4.2 Die Nullhypothese	144
4.3 α -Fehler und β -Fehler	144
4.4 Signifikanzaussagen	146
4.5 Unspezifische Hypothesen	151
4.6 Einseitige und zweiseitige Hypothesen	153
4.7 α -Fehler, β -Fehler und Teststärke	155
4.8 Statistische Signifikanz und praktische Bedeutsamkeit	156
Übungsaufgaben	159
Kapitel 5. Verfahren zur Überprüfung von Unterschiedshypothesen	161
5.1 Verfahren für Intervalldaten	162
5.1.1 Vergleich eines Stichprobenmittelwertes mit einem Populationsparameter	162
5.1.2 Vergleich zweier Stichprobenmittelwerte aus unabhängigen Stichproben	166
5.1.3 Vergleich zweier Stichprobenmittelwerte aus abhängigen Stichproben	169
5.1.4 Vergleich einer Stichprobenvarianz mit einer Populationsvarianz	174
5.1.5 Vergleich zweier Stichprobenvarianzen	176
5.2 Verfahren für Ordinaldaten	178
5.2.1 Vergleich von zwei unabhängigen Stichproben hinsichtlich ihrer zentralen Tendenz (U-Test von Mann-Whitney)	178
5.2.2 Vergleich von zwei abhängigen Stichproben hinsichtlich ihrer zentralen Tendenz (Wilcoxon-Test)	183
5.3 Verfahren für Nominaldaten	186
5.3.1 Vergleich der Häufigkeiten eines zweifach gestuften Merkmals	187
5.3.1.1 Einmalige Untersuchung	187
5.3.1.2 Zweimalige Untersuchung	191
5.3.1.3 Mehrmalige Untersuchung	194
5.3.2 Vergleich der Häufigkeiten eines k-fach gestuften Merkmals	195
5.3.3 Vergleich der Häufigkeiten von zwei alternativen Merkmalen	200
5.3.4 Vergleich der Häufigkeiten von zwei mehrfach gestuften Merkmalen	203



5.3.5 Vergleich der Häufigkeiten von m alternativ oder mehrfach gestuften Merkmalen	205
5.3.6 Allgemeine Bemerkungen zu den χ^2 -Techniken	208
Übungsaufgaben	208
 Kapitel 6. Verfahren zur Überprüfung von Zusammenhangshypothesen	 213
6.1 Merkmalsvorhersagen	214
6.1.1 Lineare Regression	215
6.1.2 Statistische Absicherung	228
6.1.3 Nonlineare Regression	236
6.2 Merkmalszusammenhänge	248
6.2.1 Kovarianz und Korrelation	248
6.2.2 Statistische Absicherung	259
6.3 Spezielle Korrelationstechniken	269
6.4 Korrelation und Kausalität	288
Übungsaufgaben	289
 Teil II. Varianzanalytische Methoden	 295
Einleitung	297
 Kapitel 7. Einfaktorielle Versuchspläne	 300
7.1 Grundprinzip der einfaktoriellen Varianzanalyse	302
7.2 Ungleiche Stichprobengrößen	315
7.3 Einzelvergleiche	320
7.4 Trendtests	333
7.5 Voraussetzungen der einfaktoriellen Varianzanalyse	343
Übungsaufgaben	347
 Kapitel 8. Mehrfaktorielle Versuchspläne	 349
8.1 Zweifaktorielle Varianzanalyse	351
8.2 Drei- und mehrfaktorielle Varianzanalysen	372
8.3 Ungleiche Stichprobengrößen	388
8.4 Varianzanalyse mit einer Untersuchungseinheit pro Faktorstufenkombination ($n = 1$)	393
8.5 Voraussetzungen mehrfaktorieller Versuchspläne	398
Übungsaufgaben	399
 Kapitel 9. Versuchspläne mit Meßwiederholungen	 402
9.1 Einfaktorielle Varianzanalyse mit Meßwiederholungen	404
9.2 Mehrfaktorielle Varianzanalysen mit Meßwiederholungen	409
9.3 Voraussetzungen der Varianzanalyse mit Meßwiederholungen	426
Übungsaufgaben	434

Kapitel 10. Kovarianzanalyse	437
10.1 Einfaktorielle Kovarianzanalyse	439
10.2 Voraussetzungen der Kovarianzanalyse	447
10.3 Mehrfaktorielle Kovarianzanalyse	453
10.4 Kovarianzanalyse mit Meßwiederholungen	460
Übungsaufgaben	468
Kapitel 11. Unvollständige, mehrfaktorielle Versuchspläne	470
11.1 Hierarchische und teilhierarchische Versuchspläne	471
11.2 Lateinische Quadrate	482
11.3 Griechisch-lateinische Quadrate	490
11.4 Quadratische Anordnungen mit Meßwiederholungen	495
Übungsaufgaben	500
Kapitel 12. Theoretische Grundlagen der Varianzanalyse	502
12.1 Einfaktorielle Varianzanalyse	502
12.2 Zwei- und mehrfaktorielle Varianzanalysen	511
12.3 Varianzanalysen mit Meßwiederholungen	522
12.4 Kovarianzanalyse	528
12.5 Unvollständige, mehrfaktorielle Varianzanalysen	530
12.6 Allgemeine Regeln für die Bestimmung der Erwartungswerte von Varianzen	533
Übungsaufgaben	541
Teil III. Multivariate Methoden	543
Einleitung	545
Kapitel 13. Multiple Korrelation und Regression	550
13.1 Partialkorrelation	550
13.2 Grundprinzip und Interpretation der multiplen Korrelation und Regression	556
13.3 Rechnerische Durchführung	569
Übungsaufgaben	576
Kapitel 14. Das allgemeine lineare Modell (ALM)	578
14.1 Codierung nominaler Variablen	579
14.2 Mathematischer Hintergrund	584
14.3 Spezialfälle des ALM	590
14.3.1 4-Felder χ^2 -Test	591
14.3.2 $k \times 2 \chi^2$ -Test	592
14.3.3 t-Test für unabhängige Stichproben	593
14.3.4 t-Test für abhängige Stichproben	593

14.3.5 Einfaktorielle Varianzanalyse	595
14.3.6 Zwei- und mehrfaktorielle Varianzanalyse (gleiche Stichproben- umfänge)	596
14.3.7 Zwei- und mehrfaktorielle Varianzanalyse (ungleiche Stichproben- umfänge)	598
14.3.8 Varianzanalyse mit Meßwiederholungen	603
14.3.9 Kovarianzanalyse	607
14.3.10 Hierarchische Varianzanalyse	608
14.3.11 Lateinisches Quadrat	610
14.4 EDV-Hinweise	612
Übungsaufgaben	613
Kapitel 15. Faktorenanalyse	615
15.1 Grundprinzip und Interpretation der Hauptkomponentenanalyse	621
15.2 Rechnerische Durchführung der Hauptkomponentenanalyse	631
15.3 Kriterien für die Anzahl der Faktoren	662
15.4 Rotationskriterien	664
15.5 Weitere faktorenanalytische Ansätze	676
Übungsaufgaben	682
Kapitel 16. Clusteranalyse	684
16.1 Ähnlichkeits- und Distanzmaße	685
16.1.1 Nominal-skalierte Merkmale	686
16.1.2 Ordinal-skalierte Merkmale	688
16.1.3 Intervall-skalierte Merkmale	688
16.1.4 Gemischt-skalierte Merkmale	690
16.2 Übersicht clusteranalytischer Verfahren	691
16.2.1 Hierarchische Verfahren	692
16.2.2 Nicht-hierarchische Verfahren	694
16.3 Durchführung einer Clusteranalyse	696
16.3.1 Die Ward-Methode	697
16.3.2 Die k-means Methode	702
Übungsaufgaben	705
Kapitel 17. Multivariate Mittelwertvergleiche	706
17.1 Vergleich einer Stichprobe mit einer Population	706
17.2 Vergleich zweier Stichproben	709
17.3 Einfaktorielle, multivariate Varianzanalyse	713
17.4 Mehrfaktorielle, multivariate Varianzanalyse	720
17.5 Zuordnungen	725
Übungsaufgaben	732
Kapitel 18. Diskriminanzanalyse und kanonische Korrelation	736
18.1 Grundprinzip und Interpretation der Diskriminanzanalyse	737
18.2 Rechnerische Durchführung der Diskriminanzanalyse	745

18.3	Mehrfaktorielle Diskriminanzanalyse	754
18.4	Grundprinzip und Interpretation der kanonischen Korrelationsanalyse	755
18.5	Rechnerische Durchführung der kanonischen Korrelationsanalyse	762
18.6	Die kanonische Korrelation: Ein allgemeiner Lösungssatz	771
	Übungsaufgaben	779
Anhang	. . . . .	781
	Lösungen der Übungsaufgaben	781
A.	Das Rechnen mit dem Summenzeichen	801
B.	Das Rechnen mit Erwartungswerten	803
C.	Das Rechnen mit Matrizen	811
D.	Maximierung mit Nebenbedingungen	823
Tabellen	. . . . .	825
Tabelle A.	Binomialverteilungen	825
Tabelle B.	Standardnormalverteilung	830
Tabelle C.	χ^2 -Verteilungen	837
Tabelle D.	t-Verteilungen und 2seitige Signifikanzgrenzen für die Produkt- Moment-Korrelationen	840
Tabelle E.	F-Verteilungen	842
Tabelle F.	U-Test-Tabelle	848
Tabelle G.	Wilcoxon-Test-Tabelle	851
Tabelle H.	Fisher's Z-Werte	852
Tabelle I.	Orthogonale Polynome	853
Tabelle K.	F_{\max} -Verteilungen	855
Tabelle L.	Normal-Rang-Transformationen	856
Literaturverzeichnis	. . . . .	858
Namenverzeichnis	. . . . .	882
Sachverzeichnis	. . . . .	891