

Grundkurs Statistik

Lehr- und Übungsbuch
der angewandten Statistik

Von

Dr. Bärbel Elpelt

und

o. Prof. Dr. Joachim Härtung

Fachbereich Statistik der
Universität Dortmund

Mit ausführlichen Übungs- und Klausurteilen

Zweite Auflage

R. Oldenbourg Verlag München Wien

Inhaltsverzeichnis

EINFÜHRUNG	1
KAPITEL 1: RECHNEN MIT WAHRSCHEINLICHKEITEN	5
1 Zufällige Ereignisse und Wahrscheinlichkeiten	5
2 Beispiele zum Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten	10
2.1 Vereinigung und Durchschnitt von Ereignissen: Parallel- und Seriensysteme	10
2.2 Bedingte Wahrscheinlichkeiten: Formel von der totalen Wahr- scheinlichkeit und Bayessche Formel	21
3 Axiomatische Definitionen des Wahrscheinlichkeitsbegriffes	24
ÜBUNGSAUFGABEN ZU KAPITEL 1	26
KAPITEL 2: KOMBINATORIK	29
1 Permutationen	29
2 Variationen	30
3 Kombinationen	34
ÜBUNGSAUFGABEN ZU KAPITEL 2	36
KAPITEL 3: ZUFALLSVARIABLE UND VERTEILUNGEN	39
1 Der Begriff der Zufallsvariablen	39
2 Diskrete Verteilungen und empirische Verteilungsfunktion	40
3 Stetige Verteilungen	44
3.1 Verteilungsfunktion und Wahrscheinlichkeitsdichte	44
3.2 Empirische Dichten und empirische Verteilungsfunktionen	48
4 Gemeinsame Verteilung und Unabhängigkeit	51
5 Die Faltungsformel	56
ÜBUNGSAUFGABEN ZU KAPITEL 3	59

KAPITEL 4: KENNGRÖSSEN VON ZUFALLSVARIABLEN.	63
1 Der Erwartungswert einer Verteilung	63
2 Die Quantile einer Verteilung	65
3 Varianz, Standardabweichung und Variationskoeffizient	67
4 Kovarianz und Korrelation.	70
5 Standardisierte Zufallsvariable, Tschebyscheffsche Ungleichung, Gesetz der großen Zahlen und Fehlerfortpflanzungsgesetz.	75
ÜBUNGSAUFGABEN ZU KAPITEL 4.	80
KAPITEL 5: EINIGE SPEZIELLE VERTEILUNGEN.	83
1 Die Normal Verteilung und daraus abgeleitete Verteilungen	83
1.1 Die Normal Verteilung und der Zentrale Grenzwertsatz.	83
1.2 Die Lognormal verteil ung.	88
1.3 Die Prüfverteilungen.	89
2 Die Gleichverteilung und die Dreiecksverteilung.	92
3 Die Exponentialverteilung.	94
4 Die Binomialverteilung	96
5 Die Poissonverteilung	98
ÜBUNGSAUFGABEN ZU KAPITEL 5.	99
KAPITEL 6: PUNKTSCHÄTZUNGEN FÜR DIE KENNGRÖSSEN UND PARAMETER VON VERTEILUNGEN.	101
1 Schätzen der Kenngrößen von Verteilungen	101
2 Der Q-Q-Plot zur Überprüfung von Verteilungsannahmen.	105
3 Das Stern - and - Leaves - Diagramm und der Box-Plot	107
4 Schätzen der Parameter einer Verteilung.	109
ÜBUNGSAUFGABEN ZU KAPITEL 6.	112
KAPITEL 7: INTERVALLSCHÄTZUNGEN FÜR ZUKÜNFTIGE BEOBACH- TUNGEN UND FÜR PARAMETER VON VERTEILUNGEN.	115
1 Toleranz- und Prognoseintervalle	115
2 Konfidenzintervalle.	116

2.1	Konfidenzintervalle für den Parameter γ einer $N(\gamma, a^2)$ - Verteilung	117
2.2	Einhaltung vorgegebener Genauigkeiten bei Konfidenzintervallen für den Parameter γ einer $N(\gamma, a^2)$ - Verteilung	119
2.3	Konfidenzintervalle für den Parameter a einer $N(\gamma, a^2)$ - Verteilung	122
2.4	Konfidenzintervalle für den Parameter p einer $B(n, p)$ - Verteilung	124
	ÜBUNGSAUFGABEN ZU KAPITEL 7	127
	KAPITEL 8: STATISTISCHE TESTS	129
1	Tests über die Parameter einer Normal Verteilung	130
1.1	Tests über den Mittelwert γ	130
1.2	Tests über die Varianz a^2	132
2	Tests zum Vergleich der Parameter zweier Normal Verteilungen	134
2.1	Vergleich der Mittelwerte γ_1 und γ_2	134
2.2	Vergleich der Varianzen a_1 und a_2	137
3	Tests über den Parameter p einer Binomialverteilung	139
4	Vergleich der Parameter p_1 und p_2 zweier Binomialverteilungen	140
	und der χ^2 - Unabhängigkeitstest für zwei Ereignisse	140
5	Der Vorzeichenrangtest nach Wilcoxon	144
6	Der Wilcoxon - Rangsummentest, der U - Test von Mann-Whitney	147
7	Der χ^2 -Anpassungstest	150
8	Tests in allgemeinen $r \times s$ - Kontingenztafeln	152
	ÜBUNGSAUFGABEN ZU KAPITEL 8	156
	KAPITEL 9: REGRESSIONS- UND KORRELATIONSRECHNUNG	159
1	Einfache Regressions- und Korrelationsrechnung	159
1.1	Lineare Regression und die Methode der kleinsten Quadrate	160
1.2	Einfache Korrelationsrechnung	166
2	Multiple Regressions- und Korrelationsrechnung	171
2.1	Multiple Regressionsrechnung	171
2.2	Multiple Korrelationsrechnung	181

Inhaltsverzeichnis

ÜBUNGSAUFGABEN ZU KAPITEL 9.....	183
KAPITEL 10: VARIANZANALYSE.....	185
1 Vergleich mehrerer Meßreihen - einfache Varianzanalyse.....	186
2 Das Blockexperiment - zweifache Varianzanalyse.....	192
ÜBUNGSAUFGABEN ZU KAPITEL 10.....	199
KAPITEL 11: AUSBLICK AUF WEITERE VERFAHREN.....	201
Versuchsplanung • Stichprobentheorie • Deskriptive Statistik • Explorative Statistik • Robuste Statistik • Graphische Verfahren • Skalierung von Merkmalsausprägungen • Qualitätskontrolle • Zeitreihenanalyse * Zuverlässigkeitstheorie * Mehrdimensionale Kontingenztafeln • Diskrete Regressionsanalyse • Multivariate Statistische Methoden ' Multivariate Ein-, Zwei- und Mehrstich- probenprobleme • Diskriminanzanalyse • Multivariates Lineares Modell • Multivariate Regressionsanalyse • Multivariate Varianz- analyse " Multivariate Kovarianzanalyse • Multidimensionale Skalierung ' Clusteranalyse • Faktorenanalyse	
KAPITEL 12: LÖSUNGEN ZU DEN ÜBUNGSAUFGABEN.....	209
1 Lösungen zu den Aufgaben in Kapitel 1.....	209
2 Lösungen zu den Aufgaben in Kapitel 2.....	219
3 Lösungen zu den Aufgaben in Kapitel 3.....	225
4 Lösungen zu den Aufgaben in Kapitel 4.....	237
5 Lösungen zu den Aufgaben in Kapitel 5.....	243
6 Lösungen zu den Aufgaben in Kapitel 6.....	249
7 Lösungen zu den Aufgaben in Kapitel 7.....	255
8 Lösungen zu den Aufgaben in Kapitel 8.....	261
9 Lösungen zu den Aufgaben in Kapitel 9.....	271
10 Lösungen zu den Aufgaben in Kapitel 10.....	281
KAPITEL 13: KLAUSUREN.....	287
KLAUSUR A.....	289
Lösungen zur KLAUSUR A.....	295
KLAUSUR B.....	315
Lösungen zur KLAUSUR B.....	321

ANHANG 343

1 Tabellenanhang 343

Tab. 1: Verteilungsfunktion $\Phi(x)$ der Standardnormal Verteilung
 $N(0,1)$ 344

Tab. 1: Quantile u der Standardnormal Verteilung $N(0,1)$ 345

Tab. 3: Quantile t der t - Verteilung 346

Tab. 4: Quantile $\chi^2_{n,\gamma}$ der χ^2 -Verteilung 347

Tab. 5: Quantile F der F -Verteilung 349

2 Griechisches Alphabet 356

3 Symbol Verzeichnis 357

4 Literaturhinweise 361

5 Stichwortverzeichnis 362

Ende 374