

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 Wahrschei- nlichkeit 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: ZUFALLS VARIABLE 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 verteiliung	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 ZUKÜNTIGE BEOBACH- TUNGEN UND FÜR PARAMETER VON VERTEILUNGEN	115
1 Toleranz- und Prognoseintervalle	115
2 Konfidenzintervalle	116

2.1 Konfidenzintervalle für den Parameter y einer $N(y, a^2)$ - Verteilung	117
2.2 Einhaltung vorgegebener Genauigkeiten bei Konfidenzintervallen für den Parameter y einer $N(y, a^2)$ - Verteilung	119
2.3 Konfidenzintervalle für den Parameter a einer $N(y, a^2)$ - 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 Normalverteilung	130
1.1 Tests über den Mittelwert y	130
1.2 Tests über die Varianz a^2	132
2 Tests zum Vergleich der Parameter zweier Normalverteilungen	134
2.1 Vergleich der Mittelwerte y_1 und y_2	134
2.2 Vergleich der Varianzen a_1 und O_2	137
3 Tests über den Parameter p einer Binomialverteilung	139
4 Vergleich der Parameter p_1 und p_2 zweier Binomialverteilungen	140
2 und der x^2 - Unabhängigkeitstest für zwei Ereignisse	140
5 Der Vorzeichenrangtest nach Wilcoxon	144
6 Der Wilcoxon - Rangsummentest, der U - Test von Mann-Whitney	147
2	
7 Der χ^2 - Anpassungstest	150
8 Tests in allgemeinen rxs - 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 • Stochprobentheorie • 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 $\chi^2_{n,Y}$ 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