

STATISTISCHE METHODEN UND IHRE ANWENDUNGEN

Von

Dr. rer. nat. Erwin Kreyszig

o. Professor für Statistik
an der Universität Karlsruhe

mit 82 Abbildungen und zahlreichen Tabellen

Vierter, unveränderter Nachdruck der 7. Auflage

VANDENHOECK & RUPRECHT
IN GÖTTINGEN

Inhalt

Kapitel 1. Einleitung

1	Vorbemerkungen über das Wesen der mathematischen Statistik . . .	13
2	Einige Anwendungsgebiete der mathematischen Statistik	15
3	Zur Arbeitsweise in der mathematischen Statistik	16

Teil I. Beschreibende Statistik

Kapitel 2. Häufigkeitsverteilungen

4	Tabellarische Darstellung. Häufigkeit	21
5	Graphische Darstellungen	26
6	Klassenbildung	29
7	Summenhäufigkeitsfunktion einer Stichprobe	33

Kapitel 3. Mittelwert und Varianz einer Stichprobe

8	Mittelwert und Varianz einer Stichprobe	37
9	Vereinfachte Berechnung des Mittelwertes und der Varianz	40
10	Berechnung des Mittelwertes und der Varianz aus der Häufigkeitsfunktion	43
11	Analogie zwischen Häufigkeits- und Massenverteilungen	47

Teil II. Wahrscheinlichkeitstheorie

Kapitel 4. Grundbegriffe

12	Zufallsexperiment. Ereignis. Häufigkeit	50
13	Summe und Produkt von Ereignissen	52
14	Der klassische mathematische Wahrscheinlichkeitsbegriff	55
15	Der Wahrscheinlichkeitsbegriff in der Statistik	57
16	Einige Bemerkungen zu den Axiomen	61
17	Zur praktischen Bestimmung von Wahrscheinlichkeiten	63
18	Additionssatz für beliebige Ereignisse	64
19	Bedingte Wahrscheinlichkeit. Multiplikationssatz	65
20	Unabhängige Ereignisse	68

Kapitel 5. Wahrscheinlichkeitsverteilungen

21	Zufallsvariable	71
22	Diskrete Verteilung. Wahrscheinlichkeitsfunktion	74
23	Einige einfache Beispiele	75
24	Verteilungsfunktion einer Zufallsvariablen	76
25	Verteilungsfunktion einer diskreten Verteilung	78
26	Stetige Verteilung	80
27	Analogie zwischen Wahrscheinlichkeits- und Massenverteilungen	84

Kapitel 6. Maßzahlen einer Verteilung

28	Mittelwert einer Verteilung	85
29	Varianz einer Verteilung	87
30	Mathematische Erwartung	90
31	Momente einer Verteilung	92
32	Schiefe einer Verteilung	94
33	Momenterzeugende und charakteristische Funktion	95
34	Lineare Skalentransformation	97

Kapitel 7. Permutationen und Kombinationen

35	Permutationen. Fakultäten	99
36	Kombinationen ohne Wiederholung	101
37	Kombinationen mit Wiederholung	103
38	Binomialkoeffizienten	104

Kapitel 8. Spezielle diskrete Verteilungen

39	BERNOULLI- oder Binomialverteilung	107
40	Mittelwert und Varianz der Binomialverteilung	111
41	Einige Anwendungen der Binomialverteilung	112
42	POISSON-Verteilung	115
43	Anwendungen der POISSON-Verteilung	117
44	Varianz und Schiefe der POISSON-Verteilung	119
45	Hypergeometrische Verteilung	120
46	Vergleich der hypergeometrischen Verteilung und der Binomialverteilung	122

Kapitel 9. Normalverteilung

47	GAUSS- oder Normalverteilung	126
48	Verteilungsfunktion der Normalverteilung	126
49	Zum Gebrauch der Tafeln 3a und 3b in Anhang 5	130
50	Annäherung der Binomialverteilung durch die Normalverteilung	133
51	Gesetz der großen Zahlen	136

Kapitel 10. Wahrscheinlichkeitsverteilungen mehrerer Zufallsvariablen

52	Zweidimensionale Verteilungen	138
53	Diskrete zweidimensionale Verteilung	140
54	Stetige zweidimensionale Verteilung	143
55	Randverteilungen	144
56	Unabhängige Zufallsvariable	148
57	Funktionen mehrerer Zufallsvariablen	150
58	Mathematische Erwartung, Mittelwert	152
59	Varianz	154

Kapitel 11. Testverteilungen

60	Chi-Quadrat-Verteilung, Gammafunktion	157
61	Weitere Eigenschaften der Chi-Quadrat-Verteilung	160
62	t-Verteilung von STUDENT	161

Teil III. Beurteilende Statistik

Kapitel 12. Näherungswerte für unbekannte Konstanten

63	Mittelwert. Varianz. Momentenmethode	167
64	Schätzfunktion. Erwartungstreue. Wirksamkeit	168
65	Konsistente Schätzfunktion	171
66	Wahrscheinlichkeitspapier	173
67	Maximum-Likelihood-Methode	177
68	Beispiele zur Maximum-Likelihood-Methode	179

Kapitel 13. Konfidenzintervalle

69	Konfidenzintervalle für den Mittelwert einer Normalverteilung mit bekannter Varianz	184
70	Theorie zu Abschnitt 69	186
71	Summe normaler Zufallsvariablen. Lineare Transformation	188
72	Konfidenzintervalle für den Mittelwert einer Normalverteilung mit unbekannter Varianz	191
73	Theorie zu Abschnitt 72	194
74	Konfidenzintervalle für die Varianz der Normalverteilung	195
75	Konfidenzintervalle für den Parameter p der Binomialverteilung	198
76	Konfidenzintervalle bei beliebigen Verteilungen	200

Kapitel 14. Testen von Hypothesen, Entscheidungen

77	Ein Beispiel zur Einführung	204
78	Typen von Alternativen. Fehler beim Testen	207
79	Anwendung auf die Normalverteilung	210
80	Kontrollkarten	215
81	Vergleich der Mittelwerte zweier Normalverteilungen	218
82	Theorie zu Abschnitt 81	223
83	Vergleich der Varianzen zweier Normalverteilungen	224

Kapitel 15. Tests für Verteilungsfunktionen

84	Chi-Quadrat-Test	229
85	Zwei Beispiele zum Chi-Quadrat-Test	231
86	KOLMOGOROFF-SMIRNOW-Test	234
87	Beispiel zum KOLMOGOROFF-SMIRNOW-Test	236

Kapitel 16. Varianzanalyse

88	Vergleich der Mittelwerte mehrerer Normalverteilungen	239
89	Vereinfachte Rechnung	242
90	Theorie zu Abschnitt 88	246
91	Doppelte Varianzanalyse	248
92	Verlauf des Tests bei der doppelten Varianzanalyse	250
93	Beispiel. Vereinfachte Rechnung	252

Kapitel 17. Paare von Messungen. Regression

94	Regressionsgerade. Prinzip der kleinsten Quadrate	258
95	Beispiele. Vereinfachte Rechnung	262
96	Herleitung zu Abschnitt 94	266
97	Regressionsgerade der Grundgesamtheit	267

98	Konfidenzintervalle für den Regressionskoeffizienten	270
99	Konfidenzintervalle für den Mittelwert	273
100	Test beim Regressionskoeffizienten	276
101	Theorie zu Abschnitt 98—100	279
102	Regression und Varianzanalyse	283
103	Test der Linearität der Regression	286
104	Nichtlineare Regression. Prinzip der kleinsten Quadrate	291
105	Test bei nichtlinearer Regression	296
Kapitel 18. Korrelation		
106	Korrelationskoeffizient der Stichprobe	300
107	Korrelationskoeffizient der Grundgesamtheit	307
108	Zweidimensionale Normalverteilung	312
109	Tests und Konfidenzintervalle beim Korrelationskoeffizienten	316
110	Korrelationskoeffizient und Regressionskoeffizienten	320
Kapitel 19. Theorie der Meßfehler, Ausgleichsrechnung		
111	Arten von Meßfehlern, Genauigkeitsmaße	324
112	Gewogener Mittelwert	329
113	Vermittelnde Beobachtungen. Fehlerfortpflanzungsgesetz	331
114	Ausgleichsgeraden und -kurven	335
Kapitel 20. Verteilungsunabhängige Verfahren		
115	Vorzeichentest	337
116	Test für beliebigen Trend	339
117	Testen der Zufälligkeit in Stichproben	340
118	Ein Rangtest	343
Kapitel 21. Entscheidungstheorie		
119	Entscheidungsproblem. Verlust. Risiko	346
120	Beispiele	349
121	Allgemeine Bemerkungen zur Entscheidungstheorie	353
122	Verlust und Nutzen	355
123	Minimax-Prinzip	359
124	Bayes-Prinzip	365
Anhang 1. Zusätze		
Anhang 2. Aufgabenlösungen		
Anhang 3. Literatur		
Anhang 4. Englische Fachausdrücke		
Anhang 5. Zahlentafeln		
Anhang 6. Formelzusammenstellung		
Sachverzeichnis		
		448