

Inhalt

Verzeichnis der statistischen Tafeln	XVII
Einige Symbole	XIX
Einleitung	1
Einführung in die Statistik	3

0 Vorbemerkungen

01 Mathematische Abkürzungen	6
02 Rechenoperationen	6
03 Rechenhilfsmittel	17
04 Rundungen	20
05 Rechnen mit fehlerbehafteten Zahlen	21
06 Näherungsformeln für das Rechnen mit kleinen Werten	22
07 Verhältniszahlen	24
08 Graphische Darstellungen	24

1 Statistische Entscheidungstechnik

▶ 11 Was ist Statistik? Statistik und wissenschaftliche Methode	26
12 Elemente der Wahrscheinlichkeitsrechnung	28
▶ 121 Die statistische Wahrscheinlichkeit	28
▶ 122 Der Additionssatz der Wahrscheinlichkeitsrechnung	29
▶ 123 Der Multiplikationssatz für unabhängige Ereignisse: Bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit	32
124 Das Bayessche Theorem	36
▶ 125 Die Zufallsvariable	38
126 Verteilungsfunktion und Wahrscheinlichkeitsfunktion	39
13 Der Weg zur Normalverteilung	41
▶ 131 Grundgesamtheit und Stichprobe	41
▶ 132 Die Erzeugung zufälliger Stichproben	43
▶ 133 Eine Häufigkeitsverteilung	46
▶ 134 Glockenkurve und Normalverteilung	49
▶ 135 Abweichungen von der Normalverteilung	54
▶ 136 Kennwerte eingipfelter Verteilungen	55
1361 Das Schätzen von Parametern	55
1362 Das arithmetische Mittel und die Standardabweichung	57
1363 Schätzung des Mittelwertes und der Standardabweichung bei kleinen Stichprobenumfängen	57
1364 Schätzung des Mittelwertes und der Standardabweichung bei großen Stichprobenumfängen: Die Einzelwerte sind in Klassen gruppiert	60

1365	Das gewogene arithmetische Mittel, die gewogene Varianz und das gewichtete arithmetische Mittel	63
1366	Der Variationskoeffizient	64
1367	Beispiele zur Normalverteilung	65
▶ 137	Das Wahrscheinlichkeitsnetz	67
138	Weitere Maßzahlen zur Charakterisierung einer eindimensionalen Häufigkeitsverteilung	70
1381	Das geometrische Mittel	70
1382	Das harmonische Mittel	72
1383	Median und Dichtemittel	74
1384	Der Standardfehler des arithmetischen Mittels und des Medians	76
1385	Die Spannweite	78
1386	Der Interdezilbereich	79
1387	Schiefe und Exzeß	81
139	Die logarithmische Normalverteilung	86
▶ 14	Der Weg zum statistischen Test	90
141	Statistische Sicherheit	90
142	Nullhypothese und Alternativhypothese	91
143	Risiko I und Risiko II	94
144	Signifikanzniveau und Hypothesen sind nach Möglichkeit vor der Datengewinnung festzulegen	96
145	Der statistische Test	97
146	Einseitige und zweiseitige Tests	100
147	Die Teststärke	101
148	Verteilungsfreie Verfahren	105
149	Entscheidungsprinzipien	107
▶ 15	Drei wichtige Prüfverteilungen	109
151	Die Student-Verteilung	109
152	Die χ^2 -Verteilung	110
153	Die F-Verteilung	115
16	Diskrete Verteilungen	127
▶ 161	Der Binomialkoeffizient	127
▶ 162	Die Binomialverteilung	133
163	Die hypergeometrische Verteilung	139
▶ 164	Die Poisson-Verteilung	142
▶ 165	Das Thorndike-Nomogramm	148
▶ 166	Vergleich der Mittelwerte von Poisson-Verteilungen	151
167	Der Dispersionsindex	153
168	Der Multinomialkoeffizient	155
169	Die Multinomialverteilung	156

2 Die Anwendung statistischer Verfahren in Medizin und Technik

21	Medizinische Statistik	158
211	Kritik des Urmaterials	159
212	Die Zuverlässigkeit von Laboratoriumsmethoden	159
213	Die Krankheit als Erfahrungssache und Massenerscheinung	163
214	Statistik der Krankheitsursachen: Retrospektive und prospektive Vergleichsreihen	163
215	Der therapeutische Vergleich	166
216	Die Wahl geeigneter Stichprobenumfänge für den klinischen Versuch	169

22	Folgetestpläne	173
23	Wertbemessung biologisch wirksamer Substanzen auf Grund alternativer Dosis-Wirkungs-Kurven	177
24	Technische Statistik	181
241	Qualitätsüberwachung im Industriebetrieb	181
2411	Kontrollkarten	181
2412	Abnahmeprüfung	183
2413	Qualitätsverbesserung	183
242	Lebensdauer und Zuverlässigkeit technischer Erzeugnisse	184
25	Unternehmensforschung	188
251	Linearplanung	188
252	Spieltheorie und Planspiel	189
253	Monte-Carlo-Technik und Computer-Simulation	190

3 Der Vergleich unabhängiger Stichproben gemessener Werte

31	Vertrauensbereich des Mittelwertes und des Medians	195
▶ 311	Vertrauensbereich des Mittelwertes	195
▶ 312	Schätzung von Stichprobenumfängen	197
313	Die mittlere absolute Abweichung	199
▶ 314	Vertrauensbereich des Medians	201
▶ 32	Vergleich eines empirischen Mittelwertes mit dem Mittelwert einer normal- verteilten Grundgesamtheit	201
▶ 33	Vergleich einer empirischen Varianz mit ihrem Parameter	204
34	Vertrauensbereich der Varianz und des Variationskoeffizienten	204
▶ 35	Vergleich zweier empirisch ermittelter Varianzen normalverteilter Grund- gesamtheiten	205
▶ 36	Vergleich zweier empirischer Mittelwerte normalverteilter Grundgesam- theiten	209
37	Schnelltests, die angenähert normalverteilte Meßwerte voraussetzen	216
371	Vergleich der Streuungen zweier kleiner Stichproben nach Pillai und Buenaventura	216
372	Vergleich der Mittelwerte zweier kleiner Stichproben nach Lord	216
373	Vergleich der Mittelwerte mehrerer Stichproben gleicher Umfänge nach Dixon	218
38	Ausreißerproblem und Toleranzgrenzen	219
39	Verteilungsfreie Verfahren für den Vergleich unabhängiger Stichproben	224
391	Der Rangdispersionstest von Siegel und Tukey	225
392	Der Vergleich zweier unabhängiger Stichproben: Schnelltest von Tukey	227
393	Der Vergleich zweier unabhängiger Stichproben nach Kolmogoroff und Smirnow	228
▶ 394	Der Vergleich zweier unabhängiger Stichproben: <i>U</i> -Test von Wilcoxon, Mann und Whitney	230
▶ 395	Der Vergleich mehrerer unabhängiger Stichproben: <i>H</i> -Test von Kruskal und Wallis	238

4 Weitere Prüfverfahren

▶ 41	Herabsetzung des Stichprobenfehlers durch Parallelstichproben: Der paar- weise Vergleich	241
------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

42	Vergleich zweier verbundener (abhängiger) Stichproben	242
▶ 421	Prüfung verbundener Stichproben mit dem t -Test	242
	4211 Prüfung des Mittelwertes der Paardifferenzen auf Null	242
	4212 Prüfung der Gleichheit zweier verbundener Varianzen	244
▶ 422	Der Wilcoxon-Test für Paardifferenzen	244
423	Der Maximum-Test für Paardifferenzen	246
424	Der Vorzeichentest von Dixon und Mood	247
▶ 43	Die Prüfung von Verteilungen mit dem χ^2 -Anpassungstest	251
▶ 431	Vergleich von beobachteten Häufigkeiten mit Spaltungsziffern	252
▶ 432	Vergleich einer empirischen Verteilung mit der Gleichverteilung	252
▶ 433	Vergleich einer empirischen Verteilung mit der Normalverteilung	252
434	Vergleich einer empirischen Verteilung mit der Poisson-Verteilung	255
44	Der Kolmogoroff-Smirnoff-Test für die Güte der Anpassung	256
45	Die Häufigkeit von Ereignissen.	258
▶ 451	Vertrauensgrenzen einer beobachteten Häufigkeit bei binomialverteilter Grundgesamtheit. Der Vergleich einer relativen Häufigkeit mit dem zugrunde liegenden Parameter	258
▶ 452	Schnellschätzung der Vertrauensgrenzen einer beobachteten relativen Häufigkeit nach Clopper und Pearson.	264
▶ 453	Schätzung des Mindestumfanges einer Stichprobe bei ausgezählten Werten	265
454	Der Vertrauensbereich für seltene Ereignisse	266
455	Vergleich zweier Häufigkeiten: Prüfung, ob sie in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen	268
46	Die Auswertung von Vierfeldertafeln	269
▶ 461	Der Vergleich zweier Prozentsätze – die Analyse von Vierfeldertafeln	269
462	Schnelltests zur Beurteilung von Unterschieden im Häufigkeitsverhältnis von Alternativdaten	281
463	Der von McNemar modifizierte Vorzeichentest	283
464	Die additive Eigenschaft von χ^2	285
465	Die Kombination von Vierfeldertafeln	285
466	Der Kontingenzkoeffizient von Pearson	288
▶ 467	Der exakte Test von Fisher für den Vergleich der Grundwahrscheinlichkeiten zweier Binomialverteilungen	288
47	Prüfung der Zufallsmäßigkeit einer Folge von Alternativdaten oder Meßwerten	291
471	Die sukzessive Differenzenstreuung	291
472	Der Iterationstest für die Prüfung, ob eine Folge von Alternativdaten oder von Meßwerten eine zufallsmäßige ist	291
473	Phasenhäufigkeitstest von Wallis und Moore	295
48	Prüfung einer Zeitreihe auf Trendänderung: Der Vorzeichen-Trendtest von Cox und Stuart	296

5 Abhängigkeitsmaße: Korrelation und Regression

▶ 51	Vorbemerkung und Übersicht	298
▶ 52	Typisierung korrelativer Zusammenhänge	306
53	Verteilungsfreie Abhängigkeitsmaße	308
▶ 531	Der Spearmansche Rang-Korrelationskoeffizient	309
532	Quadrantenkorrelation	312
533	Der Eckentest nach Olmstead und Tukey	314

54	Schätzverfahren	315
▶	541 Schätzung des Korrelationskoeffizienten	315
▶	542 Schätzung der Regressionsgeraden	316
▶	543 Die Schätzung einiger Standardabweichungen	319
	544 Schätzung des Korrelationskoeffizienten und der Regressionsgeraden aus einer Korrelationstabelle	323
▶	545 Vertrauensgrenzen des Korrelationskoeffizienten	328
55	Prüfverfahren	329
▶	551 Prüfung des Vorhandenseins einer Korrelation sowie einige Vergleiche	329
	552 Weitere Anwendungen der \hat{z} -Transformation	333
▶	553 Prüfung der Linearität einer Regression	335
▶	554 Prüfung des Regressionskoeffizienten gegen Null	339
	555 Prüfung der Differenz zwischen einem geschätzten und einem hypothe- tischen Regressionskoeffizienten	339
	556 Prüfung der Differenz zwischen einem geschätzten und einem hypothe- tischen Achsenabschnitt	340
	557 Vertrauensgrenzen für den Regressionskoeffizienten, für den Achsen- abschnitt und für die Restvarianz.	340
▶	558 Vergleich zweier Regressionskoeffizienten	341
▶	559 Vertrauensbereiche für die Regressionsgerade.	342
56	Nichtlineare Regression	344
57	Einige linearisierende Transformationen	350
▶	58 Partielle und multiple Korrelationen und Regressionen.	351

6 Die Auswertung von Mehrfeldertafeln

61	Vergleich mehrerer Stichproben von Alternativdaten	357
▶	611 Der $k \cdot 2$ -Felder- χ^2 -Test nach Brandt und Snedecor	357
	612 Der Vergleich zweier unabhängiger empirischer Verteilungen von Häu- figkeitsdaten nach Brandt-Snedecor	361
	613 Zerlegung der Freiheitsgrade einer $k \cdot 2$ -Feldertafel	361
▶	614 Prüfung einer $k \cdot 2$ -Feldertafel auf Trend: Der Anteil der linearen Regression an der Gesamtvariation	365
62	Die Analyse von Kontingenztafeln des Typs $r \cdot c$	366
▶	621 Prüfung auf Unabhängigkeit oder Homogenität.	366
	622 Prüfung der Stärke des Zusammenhanges zwischen zwei kategorial auf- gegliederten Merkmalen. Der Vergleich mehrerer Kontingenztafeln hinsichtlich der Stärke des Zusammenhanges anhand des korrigierten Kontingenzkoeffizienten von Pawlik	371
	623 Prüfung auf Trend: Der Anteil der linearen Regression an der Gesamt- variation. Der Vergleich der Regressionskoeffizienten einander ent- sprechender Mehrfeldertafeln	373
	624 Prüfung quadratischer Mehrfeldertafeln auf Symmetrie	376
▶	625 Der Einsatz der Informationsstatistik für die Prüfung von Mehrfelder- tafeln auf Unabhängigkeit oder Homogenität	377

7 Varianzanalytische Methoden

▶	71 Vorbemerkung und Übersicht	381
	72 Prüfung der Gleichheit mehrerer Varianzen	381
	721 Prüfung der Gleichheit mehrerer Varianzen gleich großer Stichproben- gruppen nach Hartley.	381

722	Prüfung der Gleichheit mehrerer Varianzen gleich großer Stichproben-	383
▶ 723	Prüfung der Gleichheit mehrerer Varianzen gleicher oder unterschied-	384
	lich großer Stichprobengruppen nach Bartlett	
▶ 73	Einfache Varianzanalyse.	386
	731 Varianzanalytischer Vergleich mehrerer Mittelwerte	386
	732 Beurteilung linearer Kontraste nach Scheffé	391
	733 Transformationen	395
▶ 74	Zweifache und dreifache Varianzanalyse	397
	741 Varianzanalyse für die dreifache Klassifizierung mit 2ab Beobachtungen	397
	742 Multiple Vergleiche von Mittelwerten nach Scheffé, nach Student-	
	Newman-Keuls und nach Tukey	410
	743 Zweifache Varianzanalyse mit einer Beobachtung pro Zelle	411
75	Varianzanalytische Schnelltests	416
	751 Varianzanalytischer Schnelltest und multiple Vergleiche von Mittel-	
	werten nach Link und Wallace	416
	752 Multiple Vergleiche unabhängiger Stichproben nach Nemenyi	420
▶ 76	Rangvarianzanalyse für mehrere verbundene Stichproben	422
	761 Friedman-Test: Doppelte Zerlegung mit einer Beobachtung pro Zelle	422
	762 Multiple Vergleiche abhängiger Stichproben nach Wilcoxon und	
	Wilcox	426
▶ 77	Prinzipien der Versuchsplanung	429
	Behandlung wissenschaftlicher Probleme	435
	Fünf Jahreszahlen zur Geschichte der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der	
	Statistik	436
	Benutztes Schrifttum und weiterführende Literatur.	437
	Übungsaufgaben	496
	Lösungen der Übungsaufgaben	502
	Eine Auswahl englischer Fachausdrücke	507
	Namenverzeichnis	509
	Sachverzeichnis	519