

J.Bortz G.A.Lienert

Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung

Leitfaden
für die verteilungsfreie Analyse
kleiner Stichproben

3., aktualisierte und bearbeitete Auflage

Mit 13 Abbildungen und 97 Tabellen
sowie zahlreichen Formeln

4u Springer

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in die Inferenzstatistik	1
1.1	Zum „Begriff „Wahrscheinlichkeit“.	3
1.1.1	Theoretische und empirische Wahrscheinlichkeit	5
1.1.2	Additions- und Multiplikationssatz	5
1.1.3	Punktwahrscheinlichkeit	7
1.1.4	Überschreitungswahrscheinlichkeit	11
1.1.5	Einseitige und zweiseitige Überschreitungs- wahrscheinlichkeit	12
1.2	Statistische Hypothesenprüfung	13
1.2.1	Versuchsplanung	14
1.2.2	Die statistischen Hypothesen	30
1.2.3	Die Grundstruktur statistischer Hypothesentests	33
1.2.4	Exakte und asymptotische Signifikanztests	40
1.2.5	Statistische Signifikanz und klinische Bedeutsamkeit	48
1.2.6	Verteilungsfreie und parametrische Tests	56
2	Testmethoden für Häufigkeiten	61
2.1	Der Vergleich einer beobachteten Häufigkeits- verteilung von Alternativdaten mit einer erwarteten Verteilung	63
2.1.1	Der Binomialtest	63
2.1.2	Der Chi-Quadrat-Test für Alternativdaten	68
2.2	Der Vergleich einer beobachteten Häufigkeits- verteilung von Kategorialdaten mit einer erwarteten Verteilung	72
2.2.1	Der Multinomialtest	72
2.2.2	Der Mehrfelder-Chi-Quadrat-Test (Goodness-of-fit-Test)	76
2.3	Der Vergleich zweier unabhängiger Stichproben bzgl. eines zweifach gestuften Merkmals	83

2.3.1	Der Fisher-Yates-Test . . . . .	.84
2.3.2	Der Vierfelder-Chi-Quadrat-Test . . . . .	.88
2.4	Der Vergleich mehrerer unabhängiger Stichproben bzgl. eines zwei- oder mehrfach gestuften Merkmals	93
2.4.1	Der Freeman-Halton-Test . . . . .	.94
2.4.2	Der $k \times 2$ -Felder-Chi-Quadrat-Test . . . . .	.98
2.4.3	Der $k \times m$ -Felder-Chi-Quadrat-Test . . . . .	.105
2.4.4	Der Fuchs-Kenett-Ausreißertest (FKA-Test) als Einfeldertest . . . . .	.113
2.5	Der Vergleich abhängiger Stichproben bzgl. eines zwei- oder mehrfach gestuften Merkmals	. . . . 117
2.5.1	Der Chi-Quadrat-Test von McNemar . . . . .	.118
2.5.2	Der Marginalhomogenitätstest von Lehmann . . . . .	.123
2.5.3	Der Symmetrietest von Bowker . . . . .	.128
2.5.4	Der Q-Test von Cochran . . . . .	.131
3	Testmethoden für Rangdaten . . . . .	.135
3.1	Der Vergleich zweier unabhängiger Stichproben	. . . . 136
3.1.1	Der Mediantest . . . . .	.137
3.1.2	Der U-Test von Mann-Whitney . . . . .	.140
3.1.3	Pretest-Posttest-Pläne für 2 unabhängige Stichproben (Solomon-Pläne) . . . . .	.151
3.2	Der Vergleich mehrerer unabhängiger Stichproben	. . . . 154
3.2.1	Die Extension des Mediantests . . . . .	.155
3.2.2	Der H-Test von Kruskal u. Wallis . . . . .	.157
3.2.3	Der Trendtest von Jonckheere . . . . .	.168
3.2.4	Die Auswertung von 2×2 -Plänen nach Brunner u. Munzel . . . . .	.174
3.2.5	Pretest-Posttest-Pläne für k unabhängige Stichproben	181
3.3	Der Vergleich zweier abhängiger Stichproben . . . . .	.185
3.3.1	Der Vorzeichenstest . . . . .	.186
3.3.2	Der Vorzeichenrangtest von Wilcoxon . . . . .	.191

- 3.3.3 Der Vergleich zweier abhängiger Stichproben
nach Brunner u. Langer. 200
- 3.4 Der Vergleich mehrerer abhängiger Stichproben . . . 203
 - 3.4.1 Die Rangvarianzanalyse von Friedman. 203
 - 3.4.2 Der Trendtest von Page. 208
 - 3.4.3 Die Auswertung von 2^2 -Plänen mit einem
Messwiederholungsfaktor nach Brunner u. Langer . . 212
- 3.5 Beurteilung von Verlaufskurven. 217
 - 3.5.1 Der T_1 -Test für den Behandlungs-Kontrollgruppen-
Vergleich. 217
 - 3.5.2 Der T_2 -Test für den Vor-Nachbehandlungs-Vergleich . 222

- 4 Testmethoden für Kardinaldaten. 227
 - 4.1 Der Vergleich zweier oder mehrerer Stichproben . . . 228
 - 4.1.1 Fisher-Pitmans-Randomisierungstest
für 2 unabhängige Stichproben. 228
 - 4.1.2 Fishers Randomisierungstest für 2 abhängige
Stichproben. 231
 - 4.1.3 Mehrstichprobenextensionen. 236
 - 4.1.4 Der Kolmogoroff-Smirnov-Omnibustest (KSO-Test) .. 240
 - 4.1.5 Der KSO-Test für „Überlebenskurven“. 246
 - 4.2 Der Vergleich einer beobachteten Verteilung
mit einer erwarteten Verteilung. 249
 - 4.2.1 Der Kolmogoroff-Smirnov-Anpassungstest (KSA-Test) 250
 - 4.2.2 Der KSA-Test mit Lilliefors-Schranken. 253

- 5 Zusammenhangsmaße und deren Tests^ 257
 - 5.1 Zusammenhangsmaße für Häufigkeitsdaten. 258
 - 5.1.1 Der Phi-Koeffizient 259
 - 5.1.2 Weitere Kennwerte für Vierfeldertafeln. 261
 - 5.1.3 Cramers Index C_I für $k \times 2$ - und $k \times m$ -Tafeln. 271
 - 5.1.4 Der Kontingenzkoeffizient 275
 - 5.2 Zusammenhangsmaße für Rangdaten. 276

5.2.1	Die Rangkorrelation von Spearman.	277
5.2.2	Die biseriale Rangkorrelation.	280
5.2.3	Die partielle Rangkorrelation.	283
5.2.4	Die multiple Rangkorrelation.	286
5.2.5	Die Rangkorrelation von Kendall.	290
5.2.6	Die Zwillingskorrelation von Whitfield.	302
6	Übereinstimmungsmaße für subjektive Merkmalsbeurteilungen.	309
6.1	Urteilerübereinstimmung bei kategorialen Daten . . .	310
6.1.1	Der Kappa-Koeffizient von Cohen für 2 Beurteiler . .	310
6.1.2	Der Kappa-Koeffizient von Fleiss für mehrere Beurteiler.	314
6.2	Urteilerübereinstimmung bei Rangdaten.	320
6.2.1	Der Weighted-kappa-Koeffizient von Cohen.	321
6.2.2	Der Konkordanzkoeffizient von Kendall.	324
7	Verteilungsfreie Sequenzialstatistik	329
7.1	Der sequenzielle Binomialtest.	330
7.1.1	Einseitiger Test	331
7.1.2	Vorschätzung des Stichprobenumfangs.	336
7.2	Der Sequenzialtest für die Zufällsmäßigkeit von Alternativdaten.	339
8	Verteilungsfreie Analyse von Abfolgen und Zeitreihen.	345
8.1	Die Zufällsmäßigkeit einer Abfolge.	346
8.1.1	Der Iterationshäufigkeitstest von Stevens.	346
8.1.2	Der Folgevorzeichen-Iterationstest von Wallis u. Moore.	351
8.2	Trends in einer Zeitreihe.	355
8.2.1	Der Trendtest von Meyer-Bahlburg.	356

- 8.2.2 Der Rangkorrelationstest 359
- 8.3 Die zeitliche Verteilung von Ereignissen. 362
 - 8.3.1 Der Okkupazentest von Stevens u. David. 363
 - 8.3.2 Der Ereignishäufungstest. 366
 - 8.3.3 Der Häufungstrendtest von Ereignissen. 368
 - 8.3.4 Der Sprungstellen-Detektionstest 371
- 8.4 Homogenität mehrerer Abfolgen. 372

- 9 Weitere Methoden. 375**

- Anhang 379**
- Tafeln A-X. 380

- Literaturverzeichnis. 439**
- Namensverzeichnis. 447
- Sachverzeichnis. 453