Ernst P. Billeter

Grundlagen der erforschenden Statistik

Grundlagen der erforschenden Statistik

Statistische Testtheorie

Ernst P. Billeter

**Springer-Verlag
Wien · New York**

1972

Dr. ERNST P. BILLETER

**Ordentlicher Professor für Statistik, Operations Research
und Informatik an der Universität Freiburg/Schweiz**

**Direktor des Instituts für Automation und Operations Research
an der Universität Freiburg/Schweiz**

Gastprofessor an der Pennsylvania State University, State College, Pa., U. S. A.

Mit 13 Abbildungen

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt

Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten

© 1972 by Springer-Verlag/Wien

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1972

Library of Congress Catalog Card Number 73-185929

Vorwort

Jede statistische Untersuchung bleibt Stückwerk, wenn sie nicht durch eine Wertung der erhaltenen statistischen Ergebnisse ergänzt wird. Aus diesem Grunde schließt sich das vorliegende Buch in natürlicher Weise den Ausführungen meiner beiden vorangegangenen Bücher über Grundlagen der Elementarstatistik und über Grundlagen der repräsentativen Statistik an.

Nach einer allgemeinen Einführung in die statistische Testtheorie werden einige der wichtigsten statistischen Tests in Theorie und Praxis dargestellt. Es wird dabei angestrebt, dem Statistiker die zur Wertung der Ergebnisse statistischer Untersuchungen notwendigen Grundlagen und Methoden an die Hand zu geben. Wiederum wurde, wie in meinen vorangegangenen Büchern, versucht, die Ableitungen nach Möglichkeit vollständig darzulegen, um dadurch das Verständnis auch des mathematisch weniger geschulten Lesers für die dargelegten Methoden zu erleichtern. Der behandelte Stoff beruht auf Vorlesungen für angehende Volks- und Betriebswirtschaftler an der Universität Freiburg/Schweiz.

Ich möchte an dieser Stelle nicht versäumen, Herrn Dr. WLADIMIR VLACH, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Automation und Operations Research der Universität Freiburg/Schweiz, für seine gewissenhafte und aufopfernde Arbeit bei der Drucklegung dieses Buches zu danken. Auch dem Verlag sei an dieser Stelle für seine Geduld und seine hervorragende Arbeit gedankt. Möge auch dieses Buch einem weiten Leserkreis die Welt der heute so wichtigen Statistik und ihrer Möglichkeiten eröffnen und damit das Interesse an statistischen Untersuchungen wecken.

Freiburg/Schweiz, Dezember 1971

Ernst P. Billeter

Inhaltsverzeichnis

1. Wesen und Bedeutung der statistischen Testverfahren	1
1.1. Von der Stichprobentheorie zur Testtheorie	1
1.2. Statistische Testtheorie und statistische Entscheidungstheorie . . .	2
1.3. Die Theorie von NEYMAN-PEARSON	4
1.4. Entscheidungstheorie und Spieltheorie	8
1.5. Vertrauensgrenzen	10
1.6. Macht und Wirkungsgrad eines Tests	16
1.7. Kriterium der größten Mutmaßlichkeit	18
1.8. Prüfplan-Kurve	21
2. Statistische Tests	29
2.1. Allgemeines	29
2.2. Verteilungsgebundene (parametrische) Tests	35
2.2.1. „Student“- t -Test	35
2.2.2. Fishers F -Test	52
2.2.3. Pearsons χ^2 -Test	66
2.3. Verteilungsfreie (nicht-parametrische) Tests	79
2.3.1. Allgemeines	79
2.3.2. Allgemeine statistische Tests	80
2.3.2.1. Verteilungs-Tests	81
2.3.2.1.1. Rizzi-Test	81
2.3.2.1.2. Kolmogorov-Smirnov-Test	85
2.3.2.1.3. Smirnovs Test der größten Abweichung	93
2.3.2.1.4. Leerzellen-Test von David	96
2.3.2.1.5. Wilcoxon-Test	100
2.3.2.1.6. Mann-Whitney-Test	106
2.3.2.1.7. Walsh-Test	110
2.3.2.1.8. Kruskal-Wallis- H -Test	113
2.3.2.1.9. Friedman- S -Test	118
2.3.2.1.10. Terry-Hoeffding-Test	123
2.3.2.1.11. Sequenz-Test	126
2.3.2.2. Korrelationstests	137
2.3.2.2.1. Hotelling-Pabst-Test	137
2.3.2.2.2. Kendall-Test	139
2.3.2.2.3. Durbin-Watson-Test	141

VIII Inhaltsverzeichnis

2.3.2.3. Trendtests	143
2.3.2.3.1. Daniels Test	143
2.3.2.3.2. Mann-Kendall-Test	143
2.3.3. Binomiale Tests	143
2.3.3.1. Cox-Stuart-Test	145
2.3.3.2. Noether-Test	147
2.3.3.3. McNemar-Test	150
2.3.3.4. Cochrans Q -Test	153
2.3.4. Hypergeometrische Tests	155
2.3.4.1. Fishers exakter Test	155
2.3.4.2. Westenberg-Mood-Test	161
2.3.4.3. Blomqvists Test	162
2.3.4.4. Wilks Leerzellen-Test	163
2.4. Transvariation	167
3. Testtheorie und Informationstheorie	171
Testtafeln	180
Tafel 1. Normalverteilung	180
Tafel 2. Students t -Verteilung	181
Tafel 3. F -Test	182
Tafel 4. χ^2 -Test	185
Tafel 5. Rizzi-Test	186
Tafel 6. Kolmogorov-Smirnov-Ein-Stichproben-Test	187
Tafel 7. Smirnov-Test der größten Abweichungen	188
Tafel 8. Davids Leerzellen-Test	189
Tafel 9. Wilcoxon-Test, Ein-Stich-Proben-Fall	190
Tafel 10. Wilcoxon-Test, Zwei-Stichproben-Fall	191
Tafel 11. Kumulierte Wahrscheinlichkeiten für den Wilcoxon-(Mann-Whitney)-Zweistichproben-Rangfolge-Test	192
Tafel 12. Walsh-Test	193
Tafel 13. Kruskal-Wallis-Tests	194
Tafel 14. Friedman-Test	195
Tafel 14 a. Friedmans χ^2 -Test	196
Tafel 15. Terry-Hoeffding-Test I	197
Tafel 15 a. Terry-Hoeffding-Test II	198
Tafel 16. Kritische Werte von U für Sequenz-Test	199
Tafel 16 a. Sequenz-Test	200
Tafel 17. Hotelling-Pabst-Test	201
Tafel 18. Kendalls Test	202
Tafel 19. Durbin-Watson-Test	203
Tafel 20. Zeichen-Test	204
Tafel 21. Fishers exakter Test	205
Literaturverzeichnis	207
Sachverzeichnis	215