

Taschenbuch der Statistik

von
Horst Rinne

4., überarb. u. erw. Aufl.

Taschenbuch der Statistik – Rinne

schnell und portofrei erhältlich bei beck-shop.de DIE FACHBUCHHANDLUNG

Thematische Gliederung:

Mathematische Statistik

Harri Deutsch 2008

Verlag C.H. Beck im Internet:

www.beck.de

ISBN 978 3 8171 1827 4

Taschenbuch der Statistik

Prof. Dr. Horst Rinne

4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage

Verlag
Harri
Deutsch 

Dr. Horst Rinne ist emeritierter Professor für Statistik und Ökonometrie am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Justus-Liebig-Universität Gießen. Er ist Autor zahlreicher Monographien über Ökonometrie, Zeitreihenanalyse sowie statistische Qualitätssicherung.

Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch GmbH
Gräbstraße 47
60486 Frankfurt am Main
verlag@harri-deutsch.de
www.harri-deutsch.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-8171-1827-4

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Buches – oder von Teilen daraus – sind vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet werden.
Zu widerhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Der Inhalt des Werkes wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autor und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage 2008
©Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch GmbH, Frankfurt am Main, 2008

Druck: Clausen & Bosse, Leck
Printed in Germany

Vorwort

Das *Taschenbuch der Statistik* ist ein gut ausgebautes Nachschlagewerk, aber kein Lehrbuch. Es präsentiert die Konzepte der Statistik in Form einer sehr ausführlich kommentierten Formelsammlung, gestützt durch zahlreiche Abbildungen und Tabellen sowie gelegentliche Beispiele. Das Spektrum reicht von der deskriptiven Statistik und explorativen Datenanalyse [Teil A] über die Wahrscheinlichkeitsrechnung [Teil B] und die Inferenzstatistik (Schätzen und Testen) [Teil C] bis zu speziellen Methoden der Statistik [Teil D]. Ein umfangreicher Anhang mit Verteilungstabellen, Nomogrammen, Formeln und Konzepten der Linearen Algebra, einem deutschen und englischen Stichwortverzeichnis sowie einem Symbol- und Abkürzungsverzeichnis erleichtern das Arbeiten mit diesem Buch.

Es richtet sich an Studierende der Wirtschafts-, Sozial-, Ingenieur- und Naturwissenschaften, die in ihrer Ausbildung Statistik-Kurse belegen müssen. Es werden sowohl Studienanfänger angesprochen als auch Studierende, die sich auf die Statistik — etwa als Wahl- oder Vertiefungsfach — spezialisieren wollen.

Mit dieser Auflage konnte das *Taschenbuch der Statistik* erneut verbessert, wesentlich erweitert und damit auf den neuesten Stand der Forschung gebracht werden.

- In Teil B wurde der Abschnitt 3.13 über Verteilungsfamilien ausgebaut,
- in Teil C der Abschnitt 4.2 über die Statistische Entscheidungstheorie und
- in Teil D der Abschnitt 1.1.1.2 über die Nichtskalare Kovarianzmatrix der latenten Variablen.

Auf Wunsch vieler Leser sind in Teil D mehrere große Erweiterungen vorgenommen worden. So sind neu entstanden:

- der Abschnitt 1.1.4 über die GMM-Schätzung, wodurch die früheren Abschnitte 1.1.4 und 1.1.5 zu 1.1.5 und 1.1.6 wurden,
- das Kapitel 5 über die Zeitreihenprognose nach BOX/JENKINS,
- das Kapitel 6 über die Statistische Qualitätssicherung und
- das Kapitel 7 über Life-Testing, Erneuerung und Zuverlässigkeit.

Die Aufnahme von D7 machte eine Überarbeitung und Erweiterung von B3.5.3 (Geordnete Zufallsvariablen) und C2.3.5 (Graphische Verfahren im Wahrscheinlichkeitsnetz) erforderlich.

Darüber hinaus wurden Fehler, auf die mich dankenswerter Weise Leser aufmerksam gemacht haben, korrigiert, sowie eine Vielzahl kleinerer Verbesserungen und Ergänzungen eingebracht und Aktualisierungen vorgenommen

Trotz aller Bemühungen lassen sich Fehler und Unzulänglichkeiten in einem so umfangreichen Referenzwerk nicht völlig ausschließen. Ich bitte die Leser um Unterstützung beim Aufspüren der „Schadstellen“ und Benachrichtigung auf postalischem Weg (Prof. Dr. Horst Rinne, c/o Justus-Liebig-Universität Gießen, Professur für Statistik und Ökonometrie, Licher Straße 64, D-35394 Gießen) oder per e-mail (horst.rinne@wirtschaft.uni-giessen.de).

Über die hoffentlich wenigen Korrekturen werden die Leser laufend auf der Web-Site (<http://www.uni-giessen.de/fb02/statistik>) informiert.

Gießen, im Januar 2008

Prof. em. Dr. Horst Rinne

Einleitung

Gegenstand und Gliederung der Statistik

Statistik [*statistics*] als wissenschaftliche Disziplin ist die Lehre von den Methoden zum Umgang mit quantitativen Informationen. Letztere heißen **Daten** [*data*]. Statistik ist eine der Möglichkeiten, eine systematische Verbindung zwischen Erfahrung (Empirie) und Theorie herzustellen. Außer den reinen **Formalwissenschaften** wie z. B. Logik und Mathematik hat jede **Substanzwissenschaft** empirische und theoretische Bestandteile. Das Einsatzgebiet statistischer Methoden reicht so von den Naturwissenschaften (Astronomie, Biologie, Chemie, Medizin, Physik usw.) bis hin zu den Geistes- und Gesellschaftswissenschaften (Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, Soziologie, Psychologie, Geschichte, Linguistik usw.). Gelegentlich sind aus der Verbindung der Statistik mit einer Substanzwissenschaft neue wissenschaftliche (Teil-) Disziplinen entstanden, etwa die Archäometrie, Biometrie, Ökonometrie, Psychometrie, Soziometrie.

Jeder Substanzwissenschaftler müsste eigentlich mit seiner Wissenschaft auch die zugehörigen statistischen Methoden lernen. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich aber, dass die statistischen Methoden in den diversen Substanzwissenschaften einiges gemeinsam haben. Die **theoretische Statistik** befasst sich — unabhängig vom speziellen Einsatzgebiet — mit diesem Gemeinsamen. Zu unterscheiden von der theoretischen ist die **praktische Statistik**. Während die theoretische Statistik die Darstellung und Beurteilung der Daten zum Gegenstand hat, befasst sich die praktische Statistik mit der Methodik der Datenerhebung. Theoretische und praktische Statistik lassen sich zur **allgemeinen Statistik** zusammenfassen, von der die **speziellen Statistiken** zu unterscheiden sind, da sie nur auf die spezifischen statistischen Probleme einer Substanzwissenschaft eingehen. Spezielle Statistiken in diesem Sinne sind etwa die Bevölkerungs-, die Wirtschafts-, die Medizin- oder die technische Statistik.

In der allgemeinen Statistik lassen sich folgende Teilgebiete ausmachen:

- **Deskriptive Statistik** [*statistics, descriptive*] — Sie befasst sich mit der Gewinnung, Aufbereitung, Darstellung sowie graphischen und numerischen Beschreibung der Daten als solche. In diesem Kontext werden die Daten als quantitative historische Fakten gesehen.
- **Explorative Datenanalyse** (EDA) [*data analysis, exploratory*] — Hierunter versteht man die Untersuchung eines gegebenen Datensatzes mit verschiedenen, z.T. neuartigen, primär graphisch orientierten Verfahren, die sich jedoch zwanglos der deskriptiven Statistik zuordnen lassen, weshalb sie auch in Teil A gemeinsam behandelt werden. Die EDA geht auf J.W. TUKEY (1977) zurück. Sie soll den Informationsgehalt eines Datensatzes dem menschlichen Verständnis gut erschließen, daher die Dominanz der Graphik, und einerseits Strukturen in den Daten entdecken (Modellfindung) und andererseits Abweichungen davon aufdecken. EDA ist eine Philosophie für den flexiblen Umgang mit Daten.
- **Inferentielle Statistik** [*statistics, inferential*] — Sie hat zum Ziel, aus den vorliegenden Daten Schlüsse auf die Ursachenkomplexe zu ziehen, die diese Daten hervorgebracht haben könnten. Die statistische Inferenz, auch induktive Statistik genannt, versucht, einerseits zwischen konkurrierenden Erklärungshypothesen für die beobachteten Daten zu unterscheiden (statistische **Testtheorie**) [*test theory*] und andererseits bei unstrittigem Erklärungsmodell die unbekanntenen Werte der Modellparameter aus den Daten bestmöglich zu ermitteln (statistische **Schätztheorie**) [*estimation theory*]. Zur inferentiellen Statistik lässt sich auch die statistische **Entscheidungstheorie** [*decision theory*] rechnen, die sich mit der Herleitung „optimaler“ Entscheidungen auf der Basis statistischer Daten und Bewertungen (Nutzen, Verlust, Gewinn) der Entscheidungskonsequenzen befasst.
- **Wahrscheinlichkeitsrechnung** [*probability theory*] — Bindeglied zwischen deskriptiver und inferentieller Statistik ist der **Zufall**, denn Gegenstand der Inferenzstatistik sind stochastische Modelle für die Daten. Im Gegensatz zu deterministischen Modellen treten in stochastischen Modellen Zufallseinflüsse

auf. Methoden zur Behandlung des Zufalls in Form von Zufallsereignissen, Zufallsvariablen und Zufallsfunktionen stellt die Wahrscheinlichkeitsrechnung zur Verfügung. Diese ist eigentlich eine rein mathematische Disziplin, nämlich ein Teilgebiet der Maßtheorie im Rahmen der Mengenlehre.

Die folgende Übersicht fasst noch einmal alle bisher behandelten Begriffe und deren Beziehungen zusammen.

Abb. 0/1: Gliederung der Statistik als Methodenlehre

