

Springer-Lehrbuch

Walter Assenmacher

Deskriptive Statistik

Dritte, verbesserte Auflage
mit 45 Abbildungen
und 39 Tabellen



Springer

Professor Dr. Walter Assenmacher
Universität Essen
Fachbereich 5 Wirtschaftswissenschaften
Statistik und Ökonometrie
Universitätsstraße 12
45117 Essen

3. Auflage

2. Auflage

ISBN 978-3-540-00207-9 ISBN 978-3-662-06562-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-06562-4

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

<http://www.springer.de>

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 199, 1998, 2003

Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2003.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: design & production GmbH, Heidelberg

SPIN 10903308 42/3130 – 5 4 3 2 1 0 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

Für Bubu

Vorwort (zur dritten Auflage)

Für die dritte Auflage wurde der gesamte Text kritisch durchgesehen, um Anregungen und Erfahrungen, die aus seiner Verwendung in der Lehre resultierten, aufnehmen zu können. Dies führte zur Überarbeitung einiger Stellen mit dem Ziel, Zusammenhänge deutlicher hervortreten zu lassen und den Zugang zu den statistischen Methoden und ihrer Anwendung zu erleichtern.

Da sich die Vorteile statistischer Bearbeitung erst in der konkreten Anwendung zeigen, wurde der Umfang der Übungsaufgaben erneut erweitert, alle angegebenen Lösungen überprüft und Fehler beseitigt. Hierbei erhielt ich von meinen Mitarbeitern, Herrn Diplom-Volkswirt Andreas Kunert, Herrn Diplom-Kaufmann Oliver Murschall und Herrn Diplom-Volkswirt Stephan Popp wertvolle Unterstützung. Frau cand. rer. pol. Eva Plinta führte alle notwendigen Änderungen mit Geduld und größter Sorgfalt in L^AT_EX durch. Ihnen allen danke ich ganz herzlich.

Essen, im Oktober 2002

Walter Assenmacher

Vorwort (zur zweiten Auflage)

Wegen der kurzen Zeitspanne zwischen erster und zweiter Auflage konnte ich mich auf geringfügige Änderungen des Textes beschränken. Diese Änderungen sollen vor allem der Lesbarkeit und dem Verständnis des Stoffes dienen. Wichtige Begriffe der deskriptiven Statistik sind jetzt dort, wo sie erstmals erklärt werden, durch Fettdruck hervorgehoben. Alle Übungsaufgaben wurden erneut durchgerechnet, ihre Lösungen, falls notwendig, korrigiert und neue Aufgaben hinzugefügt. Die aus diesen Überarbeitungen resultierenden Änderungen der L^AT_EX- Version des Textes führte Herr stud. rer. pol. Oliver Murschall mit größter Sorgfalt durch. Ihm gilt mein besonderer Dank.

Essen, im Frühjahr 1998

Walter Assenmacher

Vorwort (zur ersten Auflage)

Statistische Methoden gehören zum festen Bestandteil empirischer Wissenschaften. Bei der Schnelligkeit heutiger Informationsgewinnung, -übertragung und -verarbeitung nimmt ihre Bedeutung für die Forschung und Praxis ständig zu. Wegen der großen Anzahl unterschiedlicher statistischer Computerprogramme und der kurzen Rechenzeiten auch bei komplexen statistischen Verfahren wächst die Gefahr der unreflektierten, mechanischen Anwendung. Dieser Gefahr lässt sich vorbeugen, wenn die Statistikausbildung die Anwendungsvoraussetzungen, die Entwicklung und den Erklärungsgehalt der Methoden vermittelt. Solche Kenntnisse setzen den Anwender in die Lage, statistisch gewonnene empirische Ergebnisse adäquat interpretieren zu können und neuere Entwicklungen der Statistik selbst nachzuvollziehen. Statistik kann dann nicht hauptsächlich aus Einsetzen von Zahlen in rezeptartig angebotenen Formeln oder aus dem Durchrechnen einer Vielzahl von Beispielen bestehen.

Das vorliegende Lehrbuch versucht, diese Konzeption zunächst bei den Methoden der Deskriptiven Statistik umzusetzen; ein Folgeband thematisiert dann die Methoden der Induktiven Statistik. Diese Zweiteilung entspricht der Statistikausbildung im Grundstudium an den meisten deutschen Hochschulen. Sachlich ist das Eigengewicht der Deskriptiven Statistik dadurch gerechtfertigt, dass ein großer Teil der Hochschulabsolventen wirtschafts- und sozialwissenschaftlicher Studiengänge in der beruflichen Praxis mit der deskriptiven Messung und Aufbereitung konfrontiert wird.

Der Darstellung statistischer Verfahren ist viel Raum gewidmet, um ihre inhaltliche und formale Struktur transparent zu machen. Mathematische Herleitungen sind so gestaltet, dass sie mit den Vorkenntnissen der hochschulüblichen mathematischen Propädeutik ohne Schwierigkeiten nachvollzo-

gen werden können. Der am formalen Nachweis bestimmter Eigenschaften weniger interessierte, mehr den Anwendungsaspekt suchende Leser kann diese Ausführungen ohne Verlust des Zusammenhangs übergehen. Jedes Kapitel enthält Beispiele, an denen die konkreten Rechenschritte der jeweiligen statistischen Verfahren dargestellt sind; zur Selbstkontrolle des Wissensstands enden die meisten Abschnitte mit Übungsaufgaben. Diese sind nummeriert: die erste Ziffer gibt das Kapitel, die zweite den Abschnitt und die folgenden Ziffern geben die laufende Nummer der Aufgabe an.

Wertvolle Hinweise zur historischen Entwicklung der Statistik verdanke ich Herrn Kollegen H. Hebbel; mit Herrn Kollegen P. M. von der Lippe erörterte ich einige Einzelfragen. Meine Mitarbeiter, die Herren Diplom Volkswirte Andreas Faust und Thomas Schnier gaben viele wichtige Hinweise und betreuten die Zusammenstellung sowie Lösung der Übungsaufgaben. Die umfassenden Kenntnisse von Herrn Faust in \LaTeX ermöglichten eine zügige Erstellung des Textes. Herr cand. rer. pol. Andreas Kunert schrieb die Formeln und erstellte die Graphiken; Herr cand. rer. pol. Ulrich Quakernack half beim Korrekturlesen. Frau Ursula Schapals fertigte den Text auch in hektischen Phasen mit größter Sorgfalt an. Ihnen allen gilt mein herzlichster Dank.

Schließlich danke ich Herrn Dr. Müller vom Springer-Verlag für die angenehme Zusammenarbeit.

Essen, im Oktober 1995

Walter Assenmacher

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	vii
1 Historische Entwicklung der deskriptiven Statistik	1
1.1 Entstehung und Aufgabengebiet der Statistik	1
1.2 Die Vorläufer der deskriptiven Statistik	5
1.3 Statistische Institutionen	8
2 Grundzüge der Datenerhebung	13
2.1 Merkmale, statistische Einheit, statistische Masse	13
2.2 Messen und Skalieren	18
2.3 Datengewinnung	22
3 Verteilungen eindimensionaler Datensätze	29
3.1 Absolute und relative Häufigkeitsverteilungen	29
3.2 Tabellen und Grafiken	34
3.3 Absolute Häufigkeitssummenfunktion und empirische Verteilungsfunktion	47
3.4 Quantile	56
4 Parameter eindimensionaler Datensätze	63
4.1 Grundstruktur von Parametern	63
4.2 Lageparameter	64

4.2.1	Der Modus	65
4.2.2	Der Median	67
4.2.3	Das arithmetische Mittel	70
4.2.4	Das geometrische Mittel	75
4.2.5	Das harmonische Mittel	79
4.2.6	Die Klasse der Potenzmittel	83
4.3	Streuungsparameter	85
4.3.1	Absolute Streuungsparameter	87
4.3.1.1	Spannweite, Quartilsabstand und Box-Plot	87
4.3.1.2	Die mittlere Differenz	90
4.3.1.3	Durchschnittliche absolute Abweichung und Medianabweichung	93
4.3.1.4	Durchschnittliche quadratische Abweichung, Varianz und Standardabweichung	96
4.3.2	Relative Streuungsparameter	103
4.3.3	Entropie-orientierte Streuungsparameter	105
4.4	Wölbungs- und Schiefeparameter	110
4.4.1	Das Konzept der Wölbung	110
4.4.2	Empirische Momente	112
4.4.3	Wölbungsparameter	114
4.4.4	Das Konzept der Schiefe	117
4.4.5	Schiefeparameter	118

4.4.6	Schiefe- und Quantil-Quantil-Diagramm	119
4.5	Konzentrations- und Disparitätsparameter	123
4.5.1	Der Konzentrationsbegriff	123
4.5.2	Absolute Konzentration	125
4.5.2.1	Konzentrationsrate und Konzentrationskurve	125
4.5.2.2	Herfindahl-, Exponential-, Rosenbluth-Index und Entropie	129
4.5.3	Relative Konzentration (Disparität)	133
4.5.3.1	Die Lorenzkurve	133
4.5.3.2	Der Gini-Koeffizient	140
5	Zweidimensionale Datensätze	147
5.1	Häufigkeitstabelle, Randverteilung, bedingte Verteilung und empirische Unabhängigkeit	147
5.2	Zusammenhangsmaße	158
5.2.1	Empirische Formen des Zusammenhangs	158
5.2.2	Korrelations- und Assoziationsmaße	161
5.2.2.1	Kovarianz und Korrelationskoeffizient von Bra- vais - Pearson	161
5.2.2.2	Der Rangkorrelationskoeffizient von Spearman und Kendall's τ	169
5.2.2.3	Kontingenzkoeffizient von Pearson	175
5.2.2.4	Assoziationskoeffizient von Yule	178

5.3	Regressionsanalyse	182
5.3.1	Die Regressionsfunktion	182
5.3.2	Die Methode der kleinsten Quadrate	185
5.3.3	Varianzzerlegung und Bestimmtheitsmaß	190
5.3.4	Nicht lineare Regression	193
6	Elementare Zeitreihenanalyse	197
6.1	Grundlagen	197
6.2	Ermittlung der glatten Komponente und ihre Zerlegung in Trend und Zyklus	201
6.3	Ermittlung der saisonalen Komponente	210
7	Verhältnis- und Indexzahlen	217
7.1	Gliederungs-, Beziehungs- und Messzahlen	217
7.2	Standardisierung von Verhältniszahlen	225
7.3	Indexzahlen	228
7.3.1	Konstruktion von Indexzahlen	228
7.3.2	Preisindexzahlen	230
7.3.3	Mengen- und Wertindexzahlen	234
7.3.4	Umbasierung, Indexverknüpfung und Deflationierung .	235
7.3.5	Aggregation von Subindizes	238
	Lösungen ausgewählter Übungsaufgaben	243

Literaturauswahl

249

Sachverzeichnis

253