

S tatistik

Statistische Methodenlehre

Ein Lehr- und Arbeitsbuch

Bernd Ziegler

5. Auflage



Deutscher Betriebswirte-Verlag GmbH

Bernd Ziegler

Statistische Methodenlehre

Bernd Ziegler

Statistische Methodenlehre

Ein Lehr- und Arbeitsbuch

5. Auflage

Deutscher Betriebswirte-Verlag GmbH, Gernsbach

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Angaben sind im Internet über www.ddb.de abrufbar.

5. überarbeitete Auflage

© Deutscher Betriebswirte-Verlag GmbH, Gernsbach 2012

Satz: Claudia Wild, Konstanz

Druck: KN Digital Printforce GmbH, Stuttgart

ISBN 978-3-88640-155-0

Vorwort	9
I Einleitung	13
II Allgemeine Grundlagen	16
1 Grundbegriffe der Statistik	16
1.1 Statistische Einheiten und statistische Masse	16
1.2 Statistische Merkmale	17
1.2.1 Qualitative Merkmale	17
1.2.2 Quantitative Merkmale	18
1.3 Skalentypen und Messniveau	19
1.3.1 Nominalskala	19
1.3.2 Ordinalskala	19
1.3.3 Intervallskala	20
1.3.4 Verhältnis- oder Rationalskala	20
1.4 Übungsaufgaben	22
2 Grundlegende Probleme der Erhebung und Aufbereitung statistischen Materials	23
2.1 Erhebung	23
2.2 Aufbereitung	24
2.2.1 Gruppenbildung bei qualitativen Merkmalen	24
2.2.2 Gruppenbildung bei quantitativ-diskreten Merkmalen	24
2.2.3 Gruppenbildung bei quantitativ-stetigen Merkmalen	25
III Eindimensionale Häufigkeitsverteilungen	26
1 Darstellung eindimensionaler Häufigkeitsverteilungen	26
1.1 Eindimensionale Häufigkeitsverteilung qualitativer Merkmale	26
1.1.1 Häufigkeitstabelle	27
1.1.2 Grafische Darstellung	28
1.2 Eindimensionale Häufigkeitsverteilung quantitativ- diskreter Merkmale	29
1.2.1 Häufigkeitstabelle	30
1.2.2 Grafische Darstellung	31
1.3 Eindimensionale Häufigkeitsverteilung quantitativ- stetiger Merkmale	32
1.3.1 Klassenbildung	32
1.3.2 Häufigkeitstabelle	33
1.3.3 Grafische Darstellung (Histogramm)	34
1.3.4 Summenhäufigkeitsfunktion	35
1.3.5 Übergang zu einer kontinuierlichen Kurve	36
1.4 Übungsaufgaben	38

2	Beschreibung eindimensionaler Häufigkeitsverteilungen durch statistische Maßzahlen	39
2.1	Mittelwerte	39
2.1.1	Arithmetisches Mittel	39
2.1.2	Zentralwert (Median)	42
2.1.3	Häufigster Wert (Modus)	44
2.1.4	Geometrisches Mittel	45
2.2	Streuungsmaße	46
2.2.1	Spannweite	46
2.2.2	Mittlerer Quartilsabstand	46
2.2.3	Durchschnittliche absolute Abweichung	47
2.2.4	Varianz und Standardabweichung	49
2.2.5	Variationskoeffizient	50
2.3	Das Konzept der Momente (Schiefe und Wölbung)	51
2.4	Konzentrationsmaße	52
2.5	Übungsaufgaben	56
IV	Zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen	58
1	Darstellung zweidimensionaler Häufigkeitsverteilungen	59
2	Analyse zweidimensionaler Verteilungen	64
2.1	Regressionsanalyse	64
2.1.1	Streuungsdiagramm	64
2.1.2	Bestimmung einer (linearen) Regressionsfunktion nach der Methode der kleinsten Quadrate	62
2.1.3	Bestimmtheitsmaß	69
2.2	Korrelationsanalyse	72
2.2.1	Korrelationskoeffizient nach Bravais-Pearson	73
2.2.2	Der Zusammenhang zwischen dem Bestimmtheitsmaß und dem Korrelationskoeffizienten nach Bravais-Pearson	75
2.2.3	Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman	77
2.3	Übungsaufgaben	80
V	Zeitreihenanalyse	82
1	Vorbemerkungen	82
2	Zerlegung einer Zeitreihe	82
2.1	Die Komponenten einer Zeitreihe	82
2.2	Die Verknüpfung der Komponenten	83
3	Bestimmung der Trendkomponente	85
3.1	Methode der gleitenden Durchschnitte	85
3.2	Methode der kleinsten Quadrate	88
4	Bestimmung der Saisonkomponente	92
5	Übungsaufgaben	96

VI	Indexzahlen	98
1	Vorbemerkungen	98
2	Preisindizes	100
2.1	Preisindex nach Laspeyres	102
2.2	Preisindex nach Paasche	104
3	Mengenindizes	105
4	Umsatzindizes (Wertindizes)	106
5	Weitere Sonderformen von Preisindizes	106
6	Umbasierung und Verkettung von Indizes	107
7	Deflationierung mithilfe von Preisindizes	108
8	Einige wichtige amtliche Indexzahlen	109
9	Übungsaufgaben	111
VII	Schließende Statistik	113
1	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung	113
1.1	Wahrscheinlichkeitsbegriffe	114
1.2	Wahrscheinlichkeitsverteilungen	117
1.2.1	Binomialverteilung	120
1.2.2	Normalverteilung	125
2	Stichproben und Stichprobenverteilungen	131
2.1	Grundgesamtheit und Stichprobe	131
2.2	Stichprobenverteilungen	133
2.2.1	Stichprobenverteilung des Anteilswertes	134
2.2.2	Stichprobenverteilung des arithmetischen Mittels	136
3	Schätzverfahren	140
3.1	Konfidenzintervall für das arithmetische Mittel	140
3.2	Konfidenzintervall für den Anteilswert	144
4	Testverfahren	146
4.1	Grundstruktur von Hypothesentests	146
4.2	Parametertests	150
4.2.1	Hypothesentest für den Anteilswert	150
4.2.2	Hypothesentest für das arithmetische Mittel	154
4.3	Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest	157
4.4	Übungsaufgaben	160
	Anhang	162
	Tabellen	
	A 1. Standard-Normalverteilung	163
	A 2. Chi-Quadrat-Verteilung	164
	A 3. Prozentpunkte der t-Verteilung	165
	Literaturverzeichnis	167
	Stichwortverzeichnis	169

Vorwort zur 5. Auflage

Die vorliegende 5. Auflage folgt dem Grundsatz "back to basics", d.h. es wird zu dem zurückgekehrt, was die 1. Auflage prägte – ein möglichst einfacher und allgemein verständlicher Einstieg in die Methoden der beschreibenden und schließenden Statistik. Auf die bisherigen Kapitel "Statistik mit Excel" und "Datenanalyse mit SPSS" wurde verzichtet. Der Grund hierfür liegt darin, dass es mittlerweile genügend Lehrbücher gibt, die sehr viel umfangreicher in die moderne Datenanalyse einführen, als dies in einem Lehrbuch, das sich mit den Grundlagen der Statistik beschäftigt, möglich ist. Alle Leser und Leserinnen, welche dieses Zusatzangebot vermissen werden, bitte ich ausdrücklich um Nachsicht. Ich hoffe aber, dass es die Freude, sich mit Statistik zu befassen, nicht schmälern wird.

Für kritische und zugleich hilfreiche Anmerkungen, die ich nahezu alle übernommen habe, möchte ich Herrn Dr. Andreas Szczutkowski, Universität Bielefeld, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, ganz herzlich danken.

Hamburg, im April 2012

Vorwort zur 4. Auflage

Bei der Neuauflage wurde die bewährte Struktur des Buches beibehalten. Trotzdem sind an einigen Stellen Änderungen und Erweiterungen des Textes eingeflossen.

Das Kapitel IX Datenanalyse mit SPSS wurde an die Version 14.0 angepasst. Mein besonderer Dank gilt wiederum Herrn Diplom-Volkswirt Derek Burgert, Doktorand an der Universität Lüneburg, ohne dessen wertvolle Hilfe dieses Kapitel nicht zustande gekommen wäre. Gleichfalls danke ich der SPSS Software GmbH in München für die Überlassung des Programms.

Ebenso wurde Kapitel VIII im Hinblick auf Excel 2003 überarbeitet.

Für kritische Anmerkungen bin ich stets dankbar
(E-Mail: Bernd.Ziegler@wiso.uni-hamburg.de)

Hamburg, im April 2007

Vorwort zur 3. Auflage

In der vorliegenden 3. Auflage wurde der Text gründlich überarbeitet und wesentlich erweitert. Neu hinzugekommen ist ein Kapitel über das in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften am weitesten verbreitete reine Statistik-Programmpaket SPSS unter Windows (in der Version 11.5). Für seine Mitarbeit an der Entstehung dieses Kapitels danke ich Herrn Diplom-Volkswirt Derek Burgert, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungsinstitut „Freie Berufe“ an der Universität Lüneburg. Bei der Überarbeitung von Kapitel VIII (Anpassung an Excel 2002) hat mir Frau Diplom-Volkswirtin Marcelle Weber wertvolle Hilfe geleistet.

Außerdem wurden die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung ausführlicher behandelt. Aktualisiert wurde der Abschnitt über die amtlichen Indexzahlen. Auch das Literaturverzeichnis wurde auf den neuesten Stand gebracht.

Für kritische Anmerkungen bin ich stets dankbar. (E-Mail: ZieglerB@hwp-hamburg.de)

Hamburg, im Oktober 2003

Vorwort zur 2. Auflage

Das Buch Grundlagen der statistischen Methodenlehre hat sich als Begleittext zu meiner Statistik-Vorlesung bewährt. Für die zweite Auflage wurden einige kleinere Korrekturen vorgenommen und der Text an wenigen Stellen geringfügig erweitert. Das Kapitel Indexzahlen und das Literaturverzeichnis wurden aktualisiert.

Der Einsatz der Personal-Computer (PC) in der Statistik hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Deshalb wird in einem neu hinzugefügten Kapitel exemplarisch aufgezeigt, wie die in diesem Buch behandelten Methoden unter Verwendung eines PC umgesetzt werden können. Ausgewählt wurde kein spezielles Statistik-Programmsystem, wie beispielsweise SPSS, STATGRAPHICS oder SYSTAT, sondern das weitverbreitete, vielseitige und benutzerfreundliche Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL 97, mit dem in relativ einfacher Weise statistische Auswertungen vorgenommen werden können.

Für die hilfreiche Unterstützung bei der Anfertigung dieses Kapitels schulde ich Herrn Diplom-Betriebswirt Onur Ösme großen Dank.

Hamburg, im März 1998

Vorwort

"Statistik ist eine lebendige und interessante Wissenschaft, aber ihr Studium kann tödlich langweilig sein." - "Der Leser wird eingeladen, den Autor auf einer relativ schmerzlosen Reise durch die Statistik und statistischen Methoden zu begleiten." - "So lügt man mit Statistik." - "Trau keiner Statistik, die Du nicht selbst gefälscht hast."

Mit solchen und ähnlichen Formulierungen wird versucht, bei interessierten Lesern Verständnis für ein Gebiet zu wecken, das oft mit unangenehmen Vorstellungen von irgendwelchen "Zahlenfriedhöfen" oder einer endlosen "Zahlenhubberei" verbunden ist. Statistik gilt nach wie vor als Sache für Spezialisten, den "Statistiker" eben, der zumeist leicht belächelt wird.

Andererseits leben wir in einem Zeitalter der Statistiken. Daten, Fakten, Tabellen, Kurven, Trends und Tests stürmen nahezu täglich auf uns ein. Verwaltung, Verkehr, Wirtschaft, Versorgung und Entsorgung in modernen Industriestaaten sind in zunehmendem Maße auf mittel- und langfristiges Vorausplanen angewiesen. Planung aber ist ohne Statistik nicht möglich. Während die Statistik früher vor allem eine beschreibende Funktion hatte, rückt gegenwärtig ihre operationale Funktion, d.h. ihre Anwendung bei der Entscheidungsfindung, in den Vordergrund.

Dieses Buch versteht sich nun keineswegs als ein weiterer Text zum Thema "Statistik - Lügen oder Wahrheit". Die Zielsetzung liegt vielmehr darin, dem unkundigen, aber interessierten Leser eine verständliche Einführung in die elementaren Methoden der Statistik zu geben und zwar sowohl der beschreibenden (deskriptiven) wie der schließenden (induktiven) Statistik. Bei der Durchsicht der beachtlichen und ständig wachsenden Zahl von Statistik-Lehrbüchern ist festzustellen, dass sie sich entweder auf die Methoden der beschreibenden Statistik beschränken oder so stark von mathematischen Formeln durchsetzt sind, dass die Lektüre ohne ein umfangreiches mathematisches Wissen und Können (deren Besitz kein Nachteil ist) bewältigt werden kann. Demgegenüber wird in diesem Buch versucht, den Zugang zur beschreibenden und schließenden Statistik miteinander zu verbinden und eine Darstellungsform zu wählen, die weder den Leser oder die Leserin abschreckt, noch den Schwierigkeiten des Stoffes unangemessen ist. Der Leser sollte allerdings nicht erwarten, dass er über alle statistischen Verfahren umfassend informiert wird. Dazu sind viele dieser Verfahren zu komplex und haben in der Tat zu viele Voraussetzungen mathematischer Art. Für das Verständnis dieses Buches sind bis auf Kenntnisse in den vier Grundrechenarten und einigen Grundregeln der Differential- und Integralrechnung keine besonderen mathematischen Voraussetzungen erforderlich.