

Was ist Statistik

Von MUSHTAQ HUSSAIN und MANFRED BOROVČNIK,
Institut für Angewandte Statistik und Systemanalyse,
Joanneum Research, Graz bzw.
Institut für Mathematik, Universität Klagenfurt

Kurzfassung: Statistische Methoden haben in der jüngeren Vergangenheit eine enorme Verbreitung gefunden. Egal ob ein Manager Erfolge seiner Firma präsentiert oder ein Wissenschaftler Arbeitshypothesen überprüft - in beiden Fällen werden statistische Methoden zu Hilfe genommen. In Tageszeitungen, genau wie in wissenschaftlichen Zeitschriften, wird man immer mehr mit Statistik konfrontiert. Der Trend zur Quantifizierung und Objektivierung ist ohne Zweifel eine erfreuliche Entwicklung. Jedoch steigt mit der Zunahme der Anwendung von statistischen Methoden leider auch deren Mißbrauch. Mißachtung der Voraussetzungen, Fehlinterpretationen oder unerlaubte Verallgemeinerungen haben der Statistik einen schlechten Ruf eingebracht. Statistik kann aber die Entscheidungsfindung in unsicheren Situationen wesentlich verbessern. Dazu muß man aber das Anliegen der Statistik sowie ihre Möglichkeiten und Grenzen sehr gut kennen. Der vorliegende Artikel soll klären, in welcher Form Statistik zur Bewältigung anstehender Fragen beitragen kann.

1. Statistik ist eine empirische Wissenschaft

Statistik ist eine Zusammenfassung von Methoden zur Sammlung und Analyse von Daten, welche zur Entscheidungsfindung bei gewissen Problemstellungen führen sollen. Die grundlegende Basis sind stets Daten und deshalb stellt die Statistik ein empirisches Methodenspektrum dar. Statistik hilft, Daten zu sammeln, zu organisieren, zu bearbeiten und deren Bedeutung zu interpretieren. Die hierfür verwendeten Methoden können aber weder von Theorien noch von der Praxis der Wissenschaften losgelöst werden. Die Vorgangsweise bei wissenschaftlichen Untersuchungen kann mit folgenden vier Abschnitten beschrieben werden (siehe auch Wallis und Roberts, 1962, S.3):

- i) **Beobachtung:** Man beobachtet, was geschieht, sammelt und studiert Tatsachen, welche für das Problem von Bedeutung sind;
- ii) **Hypothese:** Um diese Tatsachen zu erklären, formuliert man seine Vermutungen in einer Hypothese oder Theorie, welche die Zusammenhänge ausdrücken soll, die man in den Daten entdeckt zu haben glaubt;
- iii) **Voraussage:** Aus der Hypothese oder Theorie zieht man Schlüsse (im Sinne von vorgehenden Behauptungen) über bestimmte Erkenntnisse, welche neue, genau benannte Beobachtungen bestätigen sollen;
- iv) **Bestätigung:** Man sammelt neue Tatsachen, um diese Voraussagen zu überprüfen. Damit beginnt der gesamte Kreislauf von neuem.

Auf jeder dieser Stufen liefert die Statistik methodische Werkzeuge, die für die objektive Durchführung der Untersuchung äußerst wertvoll sind. Innerhalb der Statistik wird sowohl bezüglich der Zielsetzung als auch der Methodik zwischen zwei verschiedenen Ansätzen unterschieden:

- ◆ Deskriptive (beschreibende) Statistik befaßt sich mit der Wiedergabe von Merkmalsausprägungen, die an Objekten beobachtet wurden, entweder durch die Angabe charakteristischer Kenngrößen oder durch deren graphische Darstellung. Statistische Techniken aus dem Bereich der Deskription sind gut begründet und bilden meist den ersten Teil einer statistischen Analyse. Deskriptive Statistik strukturiert die empirischen Fakten; indem sie die Information in den Daten offen legt, erzeugt sie *mögliche* Erkenntnisse aus den Daten.
- ◆ Schließende (analytische) Statistik befaßt sich mit dem Planen von Beobachtungen, mit dem Analysieren von Daten, welche die beschreibende Statistik zusammenfaßt sowie mit dem Ziehen von Schlußfolgerungen auf Grund dieser Daten. Analytische Statistik stellt eine Art ritualisiertes Beweisverfahren dar, um Information aus Beobachtungen systematisch zu würdigen. Beurteilende Statistik bewertet die mögliche Erkenntnis aus der Analyse mit beschreibenden Methoden; ihre systematische Vorgangsweise hat zum Ziel, *begründbare* Vermutungen über einen Sachverhalt zu erzeugen.

Statistische Methoden sind in diesem Sinne Instrumente für die Strukturierung und Erzeugung von Wissen. Statistik setzt die in den Zahlen (Daten) liegende latente Information für den menschlichen Gebrauch frei. Eine größere und wichtigere Rolle kann man sich kaum vorstellen.

2. Statistik ist ein Instrument der Wissenschaften

In den Wissenschaften spielt Statistik in zwei unterschiedlichen Spielarten eine wesentliche Rolle. Erstens, wenn ein Gruppenverhalten zu beschreiben ist, bietet die Statistik einen geeigneten Ansatz, theoretische Begriffe zu bilden. Zweitens, wenn empirische Daten nicht so eindeutig für oder gegen verschiedene, rivalisierende Theorien sprechen, bietet Statistik eine verallgemeinerte Beweisführung, wie man diese Daten objektiv würdigt.

Zur Bildung theoretischer Begriffe in anderen Wissenschaften: Statistisches Wissen ist nicht ein Wissen über jede einzelne Beobachtungseinheit, sondern über gewisse Gesamtheiten, welcher diese Einheiten angehören. Es ist aber falsch zu behaupten, daß Statistik keinen Platz in den sogenannten exakten Wissenschaften wie z.B. die Physik oder die Chemie hat, wo man sich mit genauen Messungen beschäftigt. Warum also eine 'Pseudowissenschaft' wie Statistik, welche die Kenngrößen einer Gesamtheit nur schätzen kann? All diese exakten Wissenschaften basieren nämlich, wenn man näher hinschaut, eigentlich auf statistischen Konzepten.

Die allgemein akzeptierte Theorie über Materie sagt, daß jede Materie aus vielen kleineren Teilen besteht, wobei diese individuelle Verhaltenscharakteristika zeigen. Mit Hilfe von gewöhnlichen Meßgeräten aus den sogenannten exakten Wissenschaften können nur Ergebnisse eines Gruppenverhaltens - ein mittlerer Einfluß - gemessen werden (vgl. Ostle, 1963). Zum Beispiel sind die Atomgewichte, die wir aus dem Periodischen System kennen, in Wirklichkeit 'gewichtete Mittelwerte' von Atomgewichten von einzelnen Isotopen eines Elements. Es ist auch klar, daß der Druck, den ein Gas ausübt, in Wirklichkeit ein mittlerer Druck ist - ein Mittelwert eines von einzelnen Molekülen ausgeübten Druckes, wenn diese gegen die Wand des Behälters schlagen. Eine ganz ähnliche Situation gilt auch für die Temperaturmessungen.

Man kann daher viele physikalische Begriffe ohne Statistik gar nicht festlegen, und viele Naturgesetze der Physik sind eigentlich statistische Gesetze. Der Gegensatz zwischen exakten Wissenschaften und der Statistik spielt wohl in einem naiven Verständnis von Wissenschaften und deren Akzeptanz eine gewaltige Rolle. Durch die vorstehenden Beispiele ist jedoch dieser Gegensatz als scheinbar entlarvt. Gerade diese exakten Wissenschaften bedienen sich für ihre grundlegenden Begriffe statistischer Sichtweisen! Das trifft schon für die einfachsten physikalischen Begriffe zu wie die aus der Thermodynamik. Man könnte die Überlegungen auf die Quantentheorie ausweiten, und die Unterschiede zwischen exakten Wissenschaften und Statistik würden noch mehr verschwimmen. Dies sei aber aus Gründen der einfachen Darstellung unterlassen.

Die Idee, von Massenerscheinungen nur Gruppentrends herauszufiltern, ist jedoch nicht auf die Physik beschränkt. Im Durcheinander und Chaos der einzelnen Ereignisse streben auch Menschen unaufhörlich nach allgemeinen Trends. Diese allgemeineren 'Regeln' der Natur kann man nur mit statistischen Begriffen verstehen. Mit Statistik verfügt man über kontrollierte und objektive Methoden zum Herausfiltern von Gruppentrends aus Beobachtungen von vielen einzelnen, getrennten Objekten. Gruppentrends sind zeitlich nicht immer so stabil wie physikalische Gesetze, und deshalb sind Vorhersagen von zukünftigen Ereignissen mit einer zusätzlichen Ungewißheit verbunden.

Insgesamt jedoch ermöglicht diese Sichtweise auf Massenerscheinungen eine ungeheure Anwendungsvielfalt: Statistische Methoden helfen nicht nur bei der Analyse physikalischer Ereignisse sondern auch bei der Untersuchung des Bildungswesens, bei der Analyse biologischer Experimente oder etwa in der quantitativen Wirtschaftsforschung.

Zur Würdigung von empirischen Beweismitteln: In vielen Wissenschaften ist man auf Daten angewiesen; Forscher sind z.B. über einen Sachverhalt verschiedener Meinung, d.h. sie verfolgen verschiedene theoretische Ansätze. Es stehen somit Hypothesen im Raum, welche zu verifizieren bzw. zu falsifizieren sind. In solchen Situationen sind u.a. folgende Fragen zu beantworten (vgl. Kennedy, 1986, S. 31-32):

- ◆ Welche empirischen Beweismittel sind von Bedeutung, wenn es um die Entscheidung über die relative Verlässlichkeit einer Hypothese geht?

- ◆ Welche empirischen Beweismittel gelten als entscheidend für die Zurückweisung einer vorliegenden Hypothese?
- ◆ Was geschieht, wenn die Belege gemischter Natur sind, wenn einige für und andere gegen die Hypothese sprechen?
- ◆ Wie können wir unsere wissenschaftliche Integrität bewahren und nur mit 'angemessenen experimentellen Methoden' arbeiten, die tatsächlich auf einen hinlänglichen Test unserer Hypothese hinauslaufen?

Statistik, mit ihren mathematisch begründeten Werkzeugen, stellt eine neutrale und einheitliche Vorgangsweise zur Verfügung, die diese Frage beantwortet und damit auch Seriosität und Vergleichbarkeit empirischen Arbeitens garantiert.

Statistische Methoden ermöglichen also, widersprüchliche oder nicht eindeutige Beweismittel (Daten) zu bewerten und damit offene Fragen des Forschers zu klären. Nur in einem naiven Verständnis der Physik gibt es noch das experimentum crucis, das über die Gültigkeit einer Theorie eindeutig und endgültig entscheidet. Die kompliziertere 'Beweisführung' in der Statistik bedarf allerdings einiger 'caveats'. Der 'Beweis' selbst darf nicht zu offen angelegt sein, sonst steht der Manipulation Tür und Tor offen - eine gewisse Standardisierung ist also erforderlich. "Wie man mit Statistik lügt!", kann man z.B. bei Krämer (1991) nachlesen. Es muß jedenfalls ganz deutlich festgehalten werden, daß die statistische Beweisführung nur die Datenlage berücksichtigt. Sich nun völlig auf eine Menge von Zahlen ohne weitere theoretische Erklärung zu verlassen, stellt eine höchst riskante Strategie dar. Statistik bietet eigentlich nur einen Filter über die Probleme, wobei jene Fälle herausgefiltert werden, in denen es sich lohnt, mit dem Substanzwissenschaftler über die möglichen theoretischen Erklärungen nachzudenken. Das potentielle Wissen, das aus der statistischen Betrachtung hervorgeht, muß erst in das bestehende Netz von Wissen integriert werden.

Zusammenfassend: Wenn die Aufgabe des Forschers darin besteht, die Verteilung und nicht die einzelnen Erscheinungen unserer Umwelt in Raum und Zeit zu beschreiben, bietet sich die Statistik als ein geeignetes Instrument an, um Begriffe zu bilden oder Naturgesetze zu formulieren oder zu prüfen. Wenn es darum geht, anhand von Daten zwischen konkurrierenden Hypothesen zu entscheiden, so bietet Statistik ein standardisiertes Verfahren zur objektiven Beurteilung. Allerdings bieten statistische Verfahren keine Automatik, wie man neues Wissen aus dieser verallgemeinerten Beweisführung in bestehendes Wissen

eingefügt. Ob ein statistisch 'signifikantes' Ergebnis praktisch bedeutsam ist, muß erst in Zusammenarbeit zwischen Statistiker und Substanzwissenschaftler geklärt werden.

3. Statistik ist nicht nur Datenanalyse

Für die Anwendung statistischer Methoden ist wesentlich, daß bestimmte Kriterien bei der Planung, Gewinnung, Verarbeitung, Analyse und Interpretation der Daten beachtet werden. Eine erfolgreiche Problemlösung ist nur dann möglich, wenn man sich der einzelnen Phasen statistischen Arbeitens und der damit verbundenen Fehlerquellen bewußt ist. Der Statistiker in seiner Arbeit befaßt sich mit der Planung eines Projekts (wie erfasse ich die Problemstellung geeignet?), mit der Beschaffung der Daten (wie erhalte ich zuverlässige Daten; wie prüfe ich, ob Daten zuverlässig sind?) und mit der Verarbeitung der Daten (stellen die Methoden eine angemessene Antwort für die anstehenden Fragen bereit?). Es ist wichtig, die Qualität einer statistischen Untersuchung beurteilen zu können. Die häufigsten Fehlerquellen in der Praxis liegen in der fehlenden Beachtung obiger Aspekte, der fehlenden Voraussetzungen für die eingesetzten Methoden sowie in der falschen Interpretation der Ergebnisse. Im einzelnen sind zu nennen:

- ◆ Mängel in der Definition der zu untersuchenden Größen,
- ◆ Fehler in der Messung oder Klassifizierung,
- ◆ fehlerhafte Auswahl der Objekte,
- ◆ unzulässige Vergleiche,
- ◆ Fehler in der Gruppierung von Daten,
- ◆ Mängel infolge falscher Auslegung von Assoziation oder Korrelation,
- ◆ Fehler bei Anwendung von statistischen Verfahren, weil die dazu benötigten Voraussetzungen nicht erfüllt sind.

Statistische Untersuchungen mit größeren Datensätzen sind ohne Computerunterstützung nicht durchführbar. Die Entwicklung von einfach zu bedienenden Software-Paketen haben auch den Einsatz des Computers vereinfacht und schlagkräftige statistische Verfahren leicht zugänglich gemacht. Die immense Geschwindigkeit und Leistungsfähigkeit der heutigen Computertechnologie stellt eine große Hilfe für den Statistiker dar: Die Analyse von großen Daten-

mengen, die Erstellung von Contour-Plots, die Durchführung von Simulationsstudien bezogen auf viele Einflußgrößen etc. stellen keine großen Schwierigkeiten dar (vgl. Fox und Long, 1990, S. 8-10). Diesen bedeutenden Nutzen kann man aber nur dann in Anspruch nehmen, wenn man weiß, was im gegebenen Fall anzuwenden ist, warum dieses oder jenes zu berechnen ist und welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um eine Berechnung durchführen zu dürfen. Unglücklicherweise ist dieses Wissen nicht immer vorhanden. Sehr oft werden mit sehr geringem statistischen know how umfangreiche Auswertungen mittels Software-Paketen durchgeführt, ohne zu überlegen, ob diese Analyse sinnvoll ist oder nicht. Auf diese Weise kommt es oft zu unsachgemäßen Interpretationen der Ergebnisse, die wesentlich zum Zustandekommen des Schlagwortes von der 'statistischen Lüge' beitragen.

Eine gut durchgeführte statistische Untersuchung sollte deshalb folgende Schritte berücksichtigen (vgl. auch die Phasen statistischen Arbeitens bei Gölls, 1992, Abschnitte 3 und 4):

i) Systemanalyse: Eine erfolgreiche Arbeit ist nur dann möglich, wenn sachspezifische Probleme klar formuliert sind. Scharf formulierte Problemstellungen sind notwendig, um die richtige Vorgangsweise festlegen zu können. Ein Fragenkatalog oder eine Liste von anstehenden Hypothesen, frühzeitig formuliert, können die weitere Arbeit fokussieren. Dann muß überlegt werden, welche Informationen notwendig sind. Hierbei geht es um die Festlegung aller Merkmale und Einflußfaktoren, die für die gestellten Fragen von Interesse sind. Praktische Erfahrungen und theoretische Hintergründe sind wesentlich; Brainstorming unter den Beteiligten, Hinweise aus der Literatur oder aus ähnlichen Studien spielen bei der Bestimmung von potentiellen Einflußgrößen eine wesentliche Rolle. Dabei muß man darauf achten, ob die Daten wirklich das aussagen, was man messen wollte. Wenn man zum Beispiel das monatlich verfügbare Einkommen erheben möchte, muß man überlegen, ob das monatliche Gehalt ausreichende Information dazu liefert; man könnte ja auch Transferzahlungen wie Familienbeihilfe oder andere Einnahmequellen wie Zinsen aus Kapitalrücklagen etc. berücksichtigen. Je nach Problemstellung muß man noch die Objekte definieren, für welche die festgelegten Merkmale zu ermitteln sind. Zum Beispiel: Man entscheidet, daß das monatliche Einkommen ein wichtiges Merkmal ist. Dann muß festgelegt werden, ob für die gegebene Fragestellung das Einkommen pro Haushalt, pro Kopf oder auch vielleicht pro Angestellten wesentlich ist.

ii) Datengewinnung: Im allgemeinen ist es nicht möglich, die Daten von allen Objekten der Grundgesamtheit zu erfassen. Man muß sich auf eine Stichprobenerhebung beschränken. Dazu muß man den Stichprobenumfang bestimmen, der erforderlich ist, damit die Ergebnisse eine gewünschte Genauigkeit einhalten. Etwa kann man bei hundert Daten einen interessierenden Anteil nur auf 10 Prozentpunkte genau angeben; will man die Ergebnisse auf 3 Prozentpunkte genau, so sind Daten von 1000 Objekten erforderlich. Zur Verbesserung der Genauigkeit und zum gezielten Vergleich von Untergruppen kann man die Objekte in homogene Schichten gruppieren. Zum Beispiel das monatliche Einkommen pro Haushalt: Es muß bestimmt werden, bei wie vielen Haushalten diese Daten zu erheben sind, und ob die Haushalte in bäuerlichen bzw. städtischen Verhältnissen oder hinsichtlich des Alters des Haushaltsvorstands gruppiert werden sollen.

Erst dann ist der Weg zur Datengewinnung frei. Es kann an dieser Stelle nicht genug hervorgehoben werden, daß wirklich zuverlässige Daten nur aus einer Zufallsstichprobe gewonnen werden können. Nur unter diesen Voraussetzungen kann man die Genauigkeit der Ergebnisse und deren statistische Sicherheit berechnen. In der Praxis ist es oft sehr schwierig, den Datengewinnungsprozeß an die Idealvorstellung einer zufälligen Auswahl anzupassen. Die zufällige Auswahl garantiert, daß Eigenschaften der Objekte (auch solche Merkmale, die Ziel der Erhebung sind) keinerlei Einfluß haben darauf, ob sie in die Stichprobe aufgenommen werden oder nicht. Kann ein solcher Einfluß der Eigenschaften nicht gänzlich ausgeschlossen werden, so ergeben sich systematische Verzerrungen in der Stichprobe, die nur mit komplizierten Methoden herausgerechnet werden können.

Die so gewonnenen Daten müssen noch hinsichtlich ihrer Güte, Verlässlichkeit, Streuung und Verteilungsform kritisch analysiert werden. Einerseits prüft man damit, ob die Bedingungen der zufälligen Stichprobe erfüllt sind, andererseits prüft man, ob Voraussetzungen für spätere statistische Verfahren erfüllt sind. Insbesondere prüft man auch, ob ausreißerverdächtige Daten vorliegen; in so einem Fall muß man genau klären, ob spezifische Ursachen zum Abweichen dieses Datums geführt haben und ob man es in die weitere Analyse miteinbezieht oder wegläßt. Eine Analyse mit oder ohne einen solchen Ausreißer muß ganz anders geführt werden und kommt entsprechend zu verschiedenen Ergebnissen.

iii) Statistische Analyse und Interpretation der Ergebnisse: Auf Datensätze, die in der genannten Weise vorbereitet worden sind, können dann die geeigneten statistischen Verfahren angewendet werden. In der Wahl der Verfahren müssen die Ergebnisse der Systemanalyse berücksichtigt werden, denn man will ja garantieren, daß die gestellten Fragen beantwortbar werden. Sind Voraussetzungen verletzt, so muß man nach Ersatzverfahren suchen. Hier können die Software-Pakete viel Arbeit abnehmen, das statistische know how jedoch, um die möglichen Verfahren gegeneinander abzuwägen, kann man nicht durch Computerpower ersetzen. Erst dann hat man Ergebnisse, die geeignet zu interpretieren sind. Es war schon die Rede davon, daß statistische Methoden keine Automatik für neue Erkenntnisse bieten. Die Ergebnisse bieten lediglich einen Anhaltspunkt dafür, wo und in welche Richtung man von der Substanzwissenschaft her nach sachlogischen Erklärungen suchen muß. In der Systemanalyse und in der abschließenden Phase der Interpretation verzahnen sich die Arbeitsbereiche von Statistiker und Substanzwissenschaftler sehr eng. Der Wert eines Einsatzes statistischer Methoden steht und fällt mit der erfolgreichen Zusammenarbeit zwischen diesen.

4. Statistik ist ein Paradoxon

Obwohl die Techniken des Statistikers mathematische Strenge aufweisen, führen die Daten eher zu Schlußfolgerungen als zu Gewißheiten. Es ist ein Paradoxon, daß Statistik eine Methodologie darstellt, die fest in den Gewißheiten mathematischer Theoreme wurzelt, und gleichzeitig und notwendigerweise (wegen der Natur ihrer Daten) nur unsichere Schlußfolgerungen zustande bringt. Gerade dieses Paradoxon verleiht der Statistik die populäre, aber ungerechte Aura einer Disziplin, mit der man eben alles beweisen und manipulieren kann. Dieses Paradoxon verleiht aber auch den philosophischen Grundlagen der Statistik den Ehrentitel, jene Wissenschaft zu sein, die empirischen Gewißheiten am nächsten kommt. Ein statistischer Test stellt eine anerkannte Konvention dar, um eine Entscheidung fällen zu können. Er bietet jedoch keine Garantie dafür, daß die Entscheidung selbst korrekt ausfällt (Kennedy, 1986, S.204), ein gewisses Restrisiko bleibt, damit muß man leben. Trotz dieser Ungewißheit ist Statistik eine unentbehrliche Entscheidungshilfe, wann immer man auf Daten zurückgreifen muß.

5. Zusammenfassung

In diesem Artikel sollte pointiert auf den Punkt gebracht werden, was Statistik ist und was nicht. Für eine tiefgründige Abhandlung über die angesprochenen methodologischen Fragen sei auf Borovcnik (1984) verwiesen. Die Beispiele hier wurden knapp und einfach gehalten. Leitidee war, die Sicht der Autoren von der Natur der Statistik so prägnant wie möglich an die Leserinnen und Leser heranzubringen.

Statistik als empirische Wissenschaft bietet Instrumente zur Erzeugung und Strukturierung von Wissen. Statistik als Instrument der Wissenschaften bildet die Basis für theoretische Begriffe in anderen Wissenschaften und dient als eine Art Würdigung von empirischen Beweismitteln. Statistik läßt sich nicht auf Datenanalyse reduzieren, sie ist ein interaktiver Prozeß der mathematischen Durchdringung eines Sachproblems. Statistik als ein Paradoxon ist auf dem schmalen Grat zwischen mathematischer Strenge und unvermeidbarem Restrisiko angesiedelt. Statistische Ergebnisse sind ein wichtiger Anhaltspunkt dafür, worüber der Substanzwissenschaftler nachdenken sollte. Statistik ist damit eine wesentliche Entscheidungshilfe, wann immer man auf Daten zurückgreifen muß.

Literatur:

- BOROVČNIK, M. (1984): Was bedeuten statistische Aussagen, Hölder-Pichler-Tempsky, Wien.
- FOX, J. und LONG, J. S. (Hrsg.) (1990): Modern Methods of Data Analysis, Sage Publications, London.
- GÖLLES, J. (1992): Angewandte Statistik, Manuskript zu einer Vorlesung, Technische Universität Graz.
- KRÄMER, W. (1991): Wie lügt man mit Statistik, Stochastik in der Schule 11, Nr. 1, 3-24.
- KENNEDY, G. (1986): Einladung zur Statistik, Campus Studium, Band 562, Campus Verlag, Frankfurt.
- OSTLE, B. (1963): Statistics in Research, Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- WALLIS, W. A. und ROBERTS, H. V. (1962): Methoden der Statistik, Rudolf Haufe Verlag, Freiburg.