



**Band  
8**

Hans Heiner  
Storrer

Einführung in  
die mathematische  
Behandlung der  
Naturwissenschaften II

**Birkhäuser  
Skripten**

Birkhäuser Verlag  
Basel · Boston · Berlin

**Autor**

Hans Heiner Storrer  
Mathematisches Institut  
Universität Zürich  
Winterthurerstrasse 190  
8057 Zürich

Das 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 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechts.

**Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme  
Storrer, Hans Heiner:**

Einführung in die mathematische Behandlung der  
Naturwissenschaften / Hans Heiner Storrer. -  
Basel ; Boston ; Berlin : Birkhäuser.  
Literaturangaben  
2 (1995)  
(Birkhäuser-Skripten ; Bd. 8)

NE: GT

ISBN-13: 978-3-7643-5325-4

e-ISBN-13: 978-3-0348-7392-5

DOI: 10.1007/978-3-0348-7392-5

© 1995 Birkhäuser Verlag,  
Postfach 133, CH-4010 Basel, Schweiz  
Gedruckt auf säurefreiem Papier,  
hergestellt aus chlorfrei gebleichtem  
Zellstoff. TCF ∞

9 8 7 6 5 4 3 2 1

## VORWORT

Der zweite Teil der an der Universität Zürich regelmässig gehaltenen Vorlesung “Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften” richtet sich hauptsächlich an Studierende mit den Hauptfächern Biologie, Geographie und Geologie. Ziel dieser zweistündigen Lehrveranstaltung ist es, die Hörerinnen und Hörer mit den Grundbegriffen und -gedanken der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Statistik vertraut zu machen.

Das vorliegende Skript bildet die Grundlage dieser Vorlesung. Es schliesst an die *Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I* (Birkhäuser Skripten, Band 2, 3. Auflage) an, was sich auch darin äussert, dass die Numerierung der Kapitel weitergeführt wird. Die Abhängigkeit der beiden Skripten ist allerdings nur gering; der zweite Teil ist auch ohne Kenntnis des ersten verständlich. Es werden ohnehin nur sehr wenige über den Mittelschulstoff hinausgehende Vorkenntnisse vorausgesetzt. Der Systematik halber wird allerdings in einigen Fällen (so etwa bei der Exponentialreihe oder bei uneigentlichen Integralen) auf den ersten Teil Bezug genommen. Diese Verweise haben die Form “(20.2)”, allgemein ausgedrückt die Form “(x.y)” mit  $1 \leq x \leq 28$ . Das Zeichen  $\boxtimes$  bezeichnet weiterhin das Ende eines Beispiels.

Zum Inhalt: Die *beschreibende Statistik* (Teil H) befasst sich mit der Frage, wie man Daten auf sinnvolle Weise darstellen und durch Kennzahlen charakterisieren kann. In der *beurteilenden Statistik* geht es darum, aus in Form von Stichproben gesammelten Daten allgemeine Schlussfolgerungen zu ziehen. Sie basiert auf der *Wahrscheinlichkeitsrechnung*. In Teil I wird daher zunächst eine Einführung in dieses reichhaltige und auch an sich interessante Gebiet gegeben, wobei nur das Nötigste, dies aber in einer gewissen Breite, behandelt wird. Teil J umfasst dann die eigentliche Einführung in die beurteilende Statistik. Besprochen werden Parameterschätzungen, Konfidenzintervalle sowie statistische Tests am Beispiel des  $t$ -Tests und des  $\chi^2$ -Tests, also nur eine bescheidene Auswahl von statistischen Verfahren. Diese werden dafür sehr ausführlich dargestellt, mit der Absicht, die zugrunde liegenden Gedanken deutlich aufzuzeigen. Ein *Anhang* (Teil K) enthält eine Rekapitulation der (grundsätzlich als bekannt vorausgesetzten) Elemente der Kombinatorik, ein paar Ergänzungen zum Stoff (gewisse Herleitungen und Beweise), die Lösungen sämtlicher Aufgaben und schliesslich einige Tabellen.

Frau Irène Dietrich Eberle, die mit  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  grosse Teile des Manuskripts geschrieben hat, danke ich herzlich für ihre Mitarbeit.

# INHALTSVERZEICHNIS

## H. BESCHREIBENDE STATISTIK

29. Merkmale und Skalen	1
30. Darstellung von Versuchsergebnissen	10
31. Statistische Masszahlen	25

## I. WAHRSCHEINLICHKEITSRECHNUNG

32. Grundbegriffe	39
33. Ergebnisse und Ereignisse	49
34. Rechenregeln und Axiome	59
35. Endliche Wahrscheinlichkeitsräume	70
36. Bedingte Wahrscheinlichkeit	84
37. Diskrete Zufallsgrössen	108
38. Die Binomialverteilung	137
39. Die Poisson-Verteilung	151
40. Stetige Zufallsgrössen	163
41. Die Normalverteilung	179

## J. BEURTEILENDE STATISTIK

42. Grundbegriffe	195
43. Schätzen von Parametern	203
44. Das Testen von Hypothesen	224
45. Der $t$ -Test für eine Stichprobe	241
46. Der $t$ -Test für zwei unabhängige Stichproben	255
47. Der $\chi^2$ -Test	260

## K. ANHANG

48. Das Wichtigste aus der Kombinatorik	279
49. Ergänzungen zur Wahrscheinlichkeitsrechnung	287
50. Lösungen der Aufgaben	296
51. Tabellen	355
Sachverzeichnis	366