

Mathematische Leitfäden

Herausgegeben von

em. o. Prof. Dr. phil. Dr. h.c. mult. G. Köthe, Universität Frankfurt/M.,
und o. Prof. Dr. rer. nat. G. Trautmann, Universität Kaiserslautern

Real Variable and Integration

With Historical Notes

by J. J. BENEDETTO, Prof. at the University of Maryland

278 pages. Paper DM 48,—

Spectral Synthesis

by J. J. BENEDETTO, Prof. at the University of Maryland

278 pages. Paper DM 72,—

Partial Differential Equations

An Introduction

by Dr. rer. nat. G. HELLWIG, o. Prof. at the Technische Hochschule Aachen

2nd edition. xi, 259 pages with 35 figures. Paper 48,—

Einführung in die mathematische Logik

Klassische Prädikatenlogik

Von Dr. rer. nat. H. HERMES, o. Prof. an der Universität Freiburg i. Br.

4. Auflage. 206 Seiten. Kart. DM 34,—

Funktionalanalysis

Von Dr. rer. nat. H. HEUSER, o. Prof. an der Universität Karlsruhe

416 Seiten mit 6 Bildern, 462 Aufgaben und 50 Beispielen. Kart. DM 58,—

Lehrbuch der Analysis

Von Dr. rer. nat. H. HEUSER, o. Prof. an der Universität Karlsruhe

Teil 1: 644 Seiten mit 128 Bildern, 780 Aufgaben zum Teil mit Lösungen. Kart. DM 48,

Teil 2: 736 Seiten mit 100 Bildern, 576 Aufgaben zum Teil mit Lösungen. Kart. DM 58,

Lineare Integraloperatoren

Von Prof. Dr. rer. nat. K. JÖRGENS

224 Seiten mit 6 Bildern, 222 Aufgaben und zahlreichen Beispielen. Kart. DM 48,—

Moduln und Ringe

Von Dr. rer. nat. F. KASCH, o. Prof. an der Universität München

328 Seiten mit 176 Übungen und zahlreichen Beispielen. Kart. DM 52,—

Gewöhnliche Differentialgleichungen

Von Dr. rer. nat. H.W. KNOBLOCH, o. Prof. an der Universität Würzburg und

Dr. phil. F. KAPPEL, o. Prof. an der Universität Graz

332 Seiten mit 29 Bildern und 98 Aufgaben. Kart. DM 48,—

Fortsetzung dritte Umschlagseite



B. G. Teubner Stuttgart

Mathematische Leitfäden

Herausgegeben von

em. o. Prof. Dr. phil. Dr. h.c. mult. G. Köthe, Universität Frankfurt/M.,
und o. Prof. Dr. rer. nat. G. Trautmann, Universität Kaiserslautern

Lehrbuch der Algebra

Unter Einschluß der linearen Algebra

Teil 3

Von Dr. rer. nat. Günter Scheja
o. Professor an der Universität Tübingen
und Dr. rer. nat. Uwe Storch
o. Professor an der Universität Osnabrück

Mit 21 Figuren, 53 Beispielen und 258 Aufgaben



B. G. Teubner Stuttgart 1981

Prof. Dr. rer. nat. Günter Scheja

Geboren 1932 in Wuppertal-Barmen. Studium der Mathematik und Naturwissenschaften an der Universität Münster von 1952 bis 1958. Promotion 1958 und Habilitation 1963 im Fach Mathematik in Münster, anschließend als Dozent und Professor in Münster, Lafayette/Indiana und Freiburg/Schweiz tätig. 1969 o. Professor an der Ruhr-Universität Bochum, seit 1979 o. Professor an der Universität Tübingen.

Prof. Dr. rer. nat. Uwe Storch

Geboren 1940 in Leopoldshall/Sachsen-Anhalt. Studium der Mathematik, Physik und Mathematischen Logik an den Universitäten Münster und Heidelberg von 1960 bis 1966. Promotion 1966 in Münster. Habilitation 1972, anschließend Dozent und Professor in Bochum. Seit 1974 o. Professor an der Universität Osnabrück.

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Scheja, Günter:

Lehrbuch der Algebra : unter Einschluß d.
linearen Algebra / von G. Scheja und U. Storch.
– Stuttgart : Teubner.

NE: Storch, Uwe:

Teil 3. – 1981

(Mathematische Leitfäden)

ISBN 978-3-519-02223-7

ISBN 978-3-663-01327-3 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-01327-3

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, besonders die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Bildentnahme, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege, der Speicherung und Auswertung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei Verwertung von Teilen des Werkes, dem Verlag vorbehalten.

Bei gewerblichen Zwecken dienender Vervielfältigung ist an den Verlag gemäß § 54 UrhG eine Vergütung zu zahlen, deren Höhe mit dem Verlag zu vereinbaren ist.

© B. G. Teubner, Stuttgart 1981

Gesamtherstellung: Beltz Offsetdruck, Hemsbach/Bergstraße

Umschlaggestaltung: W. Koch, Sindelfingen

V O R W O R T

Der vorliegende Band 3 enthält die Ergänzungen, die wir während der Abfassung von Teil 1 dieses Lehrbuches der Algebra als Anhänge geschrieben haben. Durch die Zuordnung der einzelnen Anhänge zu den Kapiteln von Teil 1 werden die zum Verständnis nötigen Vorkenntnisse angegeben. Dem entspricht auch die Numerierung: Der Anhang IV.C etwa ist der dritte Anhang zu Kapitel IV.

Die Anhänge sind jeweils in sich abgeschlossen, von einigen wenigen leicht zu erkennenden Ausnahmen abgesehen. Sie eignen sich u.a. als Grundlage für Proseminare und Seminare, woran wir bei ihrer Zusammenstellung gedacht haben. Es werden aber nicht nur spezielle Dinge angesprochen, sondern im Gegenteil vorzugsweise solche, die der Student in späteren Semestern nutzbringend verwenden kann. Schließlich sollen die weit gefächerten Aufgaben und Beispiele Gelegenheit bieten, aus den Studien unmittelbar Gewinn zu ziehen.

Bei der endgültigen Fassung von Teil 3 haben sich einige Umstellungen ergeben, die Änderungen in den Hinweisen in Teil 1 nötig machen. Eine Liste davon schließt sich an das Namen- und Sachverzeichnis an. Teil 2 dieses Lehrbuches wird zusammen mit seinen Anhängen in einem Band erscheinen.

Wir danken allen, die uns bei der Arbeit an diesem Band unterstützten, wozu diejenigen gehören, die wir bereits im Vorwort zu Teil 1 erwähnten. Bei der neuerlichen Bearbeitung haben uns die Herren Dipl. Math. Ch. Dreher und M. Regel geholfen. Frau R. Merz verdanken wir die sorgfältige Reinschrift. Endlich haben wir Herrn Dr. P. Spuhler vom Teubner Verlag für die gute Zusammenarbeit zu danken.

Tübingen, im Frühjahr 1981

Die Verfasser

Hinweise zur Numerierung

Die Numerierung der Aussagen, Beispiele, etc. folgt der von Teil 1, die Zitate eingeschlossen. Die Nummern bei Literaturhinweisen beziehen sich auf die Liste in Teil 1.

I N H A L T

I.A	Zornsches Lemma	7
II.A	Untermonoide der additiven Gruppe \mathbb{Z}	14
II.B	Untergruppen und Unterringe von \mathbb{Q}	16
II.C	Kettenbrüche	19
III.A	Radikale	38
III.B	Moduln über Hauptidealringen	44
III.C	Direkte Produkte ohne Basen	51
IV.A	Die Sylowschen Sätze	56
IV.B	Primrestklassengruppen	69
IV.C	Quadratische Reste	79
IV.D	Freie Gruppen	87
IV.E	Der Satz von Nielsen und Schreier	102
V.A	Quadratische Algebren	114
V.B	Projektive Moduln	133
V.C	Injektive Moduln	138
V.D	Divisible abelsche Gruppen	147
V.E	Moduln endlicher Länge	155
V.F	Eigenschaften der Matrizenringe	159
V.G	Halbeinfache Ringe und Moduln	165
V.H	Projektive Räume	176
V.I	Synthetische Beschreibung affiner Räume	194
VI.A	Alternierende Gruppen	214
VI.B	Spezielle lineare Gruppen	218
	Namen- und Sachverzeichnis	232
	Hinweise für Teil 1	239