

## Mathematische Leitfäden

Herausgegeben von  
em.o.Prof. Dr.phil. Dr.h.c. G. Köthe, Universität Frankfurt/Main., und  
o. Prof. Dr. rer. nat. G. Trautmann, Universität Kaiserslautern

# Lehrbuch der Algebra

Unter Einschluß der linearen Algebra

## Teill

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 15 Figuren, 254 Beispielen und 579 Aufgaben



B. G. Teubner Stuttgart 1980

# Inhalt

## I Grundbegriffe der Mengenlehre

§1	Mengen und Abbildungen	7
§2	vollständige Induktion	14
§3	Äquivalenzrelationen	19
§4	Ordnungsrelationen	22
§5	Kardinalzahlen	31
§6	Mächtigkeit der Potenzmengen	38
§7	Mächtigkeit unendlicher Mengen	43

## II Gruppen und Ringe

§8	Verknüpfungen	46
§9	Halbgruppen und Monoide	50
§10	Der Hauptsatz der elementaren Zahlentheorie	55
§11	Gruppen	64
§12	Untergruppen	67
§13	Zyklische Gruppen	77
§14	Ringe	84
§15	Spezielle Ringelemente	89
§16	Nullteilerfreie Ringe und Divisionsbereiche	95
§17	Primringe	97

## III Moduln und Algebren

§18	Moduln	101
§19	Untermoduln	104
§20	Ideale	110
§21	Lineare Gleichungen	114
§22	Lineare Unabhängigkeit	120
§23	Basen von Vektorräumen	125
§24	Dimension von Vektorräumen	128
§25	Rang freier Moduln	133
§26	Assoziative Algebren	139
§27	Freie Algebren	145
§28	Strukturkonstanten	149

## 6 Inhalt

### IV Homomorphismen von Gruppen und Ringen

§29 Isomorphismen und Homomorphismen . . . . .	157
§30 Homomorphismen von Gruppen . . . . .	164
§31 Homomorphismen von Ringen . . . . .	179
§32 Restklassengruppen . . . . .	190
§33 Restklassenringe . . . . .	196
§34 Operieren von Monoiden . . . . .	204

### V Homomorphismen von Moduln

§35 Homomorphismen von Moduln . . . . .	217
§36 Grundlegende Sätze . . . . .	225
§37 Restklassenmoduln . . . . .	240
§38 Ringe und Moduln mit Kettenbedingungen . . . . .	248
§39 Direkte Summen . . . . .	257
§40 Matrizen . . . . .	272
§41 Dualisieren . . . . .	292
§42 Exakte Sequenzen . . . . .	304
§43 Affine Räume . . . . .	317

### VI Determinanten

§44 Gerade und ungerade Permutationen . . . . .	337
§45 Multilineare Abbildungen . . . . .	344
§46 Determinanten von Endomorphismen . . . . .	350
§47 Determinanten quadratischer Matrizen . . . . .	357
§48 Entwicklung nach Zeilen und Spalten, Cramersche Regel . . . . .	369
§49 Weitere Determinantensätze . . . . .	381
§50 Die Norm bei Algebren . . . . .	390

<b>Literatur</b> . . . . .	394
----------------------------	-----

<b>Verzeichnis einiger Symbole</b> . . . . .	396
--	-----

<b>Namen- und Sachverzeichnis</b> . . . . .	398
---	-----