

# Inhaltsverzeichnis

## I Vektorräume

### §1 Vektorräume

1.A	Algebraische Grundbegriffe . . . . .	13
1.B	Der Vektorraumbegriff . . . . .	17
1.C	Untervektorräume . . . . .	20

### §2 Lineare Gleichungssysteme

2.A	Gaußsches Eliminationsverfahren . . . . .	27
-----	---	----

### §3 Basen und Dimension von Vektorräumen

3.A	Erzeugendensysteme · Lineare Unabhängigkeit · Basen .	33
3.B	Dimension von Vektorräumen . . . . .	42

### §4 Affine Räume

4.A	Der Begriff des affinen Raumes . . . . .	55
4.B	Affine Unterräume . . . . .	60

## II Lineare Abbildungen

### §5 Lineare Abbildungen

5.A	Gruppenhomomorphismen . . . . .	70
5.B	Lineare Abbildungen . . . . .	80
5.C	Räume von linearen Abbildungen . . . . .	87
5.D	Lineare Abbildungen und Basen . . . . .	91
5.E	Der Rangsatz . . . . .	97
5.F	Direkte Summen und Projektionen . . . . .	101
5.G	Dualräume . . . . .	108

### §6 Restklassenbildung

6.A	Restklassengruppen . . . . .	118
6.B	Restklassenräume . . . . .	131
6.C	Exakte Sequenzen . . . . .	134
6.D	Beispiel: Elektrische Netzwerke . . . . .	141
6.E	Operieren von Gruppen . . . . .	148

### §7 Affine Abbildungen

7.A	Affine Abbildungen . . . . .	158
7.B	Projektive Räume und Abbildungen . . . . .	173

### III Matrizen und Determinanten

#### §8 Matrizen

8.A Die Matrix einer linearen Abbildung . . . . .	181
8.B Rang von Matrizen . . . . .	196
8.C Elementarmatrizen . . . . .	203

#### §9 Determinanten

9.A Permutationen . . . . .	213
9.B Multilineare Abbildungen . . . . .	227
9.C Determinantenfunktionen . . . . .	231
9.D Rechenregeln für Determinanten . . . . .	235
9.E Die Determinante eines linearen Operators . . . . .	251
9.F Orientierungen . . . . .	255
9.G Determinanten und Volumina . . . . .	260

### IV Lineare Operatoren

#### §10 Polynomalgebren

10.A Polynome in einer Variablen . . . . .	268
10.B Polynome in mehreren Variablen . . . . .	292

#### §11 Lineare Operatoren

11.A Eigenwerte · Charakteristisches Polynom · Minimalpolynom . . . . .	298
11.B Diagonalisierbare und trigonalisierbare Operatoren . . . . .	318
11.C Einige Zerlegungssätze . . . . .	331
11.D Jordansche Normalform . . . . .	336
11.E Systeme linearer Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten . . . . .	343

### V Sesquilinearformen

#### §12 Bilinear- und Sesquilinearformen

12.A Sesquilineare Funktionen . . . . .	362
12.B Symmetrische und komplex-hermitesche Formen . . . . .	369
12.C Typen hermitescher Formen . . . . .	381

#### §13 Räume mit Skalarprodukt

13.A Skalarprodukte . . . . .	393
13.B Orthogonale Projektionen . . . . .	406
13.C Volumina in euklidischen Räumen . . . . .	425

**§14 Isometrien**

14.A Lineare Isometrien . . . . .	430
14.B Affine Isometrien . . . . .	449

**§15 Der Spektralsatz**

15.A Selbstadjungierte und normale Operatoren . . . . .	472
15.B Hauptachsentransformation . . . . .	482
15.C Positive Operatoren . . . . .	504

**§16 Minkowski-Räume**

16.A Minkowski-Räume . . . . .	513
16.B Lorentz-Gruppen . . . . .	527

**VI Normierte Vektorräume****§17 Normierte Vektorräume**

17.A Grundbegriffe . . . . .	536
17.B Stetige lineare Abbildungen . . . . .	544

**§18 Erste Anwendungen**

18.A Gitter · Torusgruppen . . . . .	561
18.B Potenzen einer Matrix · Spektralradius . . . . .	569
18.C Beispiel: Stochastische Matrizen . . . . .	578
18.D Die Exponentialabbildung · Lie-Algebren . . . . .	592
18.E Zusammenhang linearer Gruppen . . . . .	611
18.F Numerische Verfahren . . . . .	619

**§19 Hilbert-Räume**

19.A Grundlagen . . . . .	633
19.B Kompakte Operatoren und der Spektralsatz . . . . .	644
19.C Fourier-Reihen . . . . .	654

**§20 Systeme linearer Differentialgleichungen**

20.A Die Picard-Lindelöf-Iteration . . . . .	673
20.B Systeme mit periodischen Koeffizienten . . . . .	687
20.C Potenzreihenansatz . . . . .	698
20.D Randwertprobleme . . . . .	708
20.E Beispiele . . . . .	721

<b>ANHANG Topologische Grundbegriffe . . . . .</b>	<b>742</b>
--	------------

<b>Tafeln . . . . .</b>	<b>755</b>
-------------------------	------------

<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>757</b>
---------------------------------------	------------

<b>Symbolverzeichnis . . . . .</b>	<b>759</b>
------------------------------------	------------

<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>761</b>
---------------------------------------	------------