

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Allgemeine Grundbegriffe

1.1 Mengen und Abbildungen . . . . .	1
1.2 Gruppen . . . . .	3
1.3 Gruppenmorphisimen . . . . .	5
1.4 Äquivalenzrelationen und Quotientengruppen . . . . .	7
1.5 Ringe und Körper . . . . .	11

## 2 Vektorräume

2.1 Moduln und Vektorräume . . . . .	17
2.2 Lineare Abbildungen . . . . .	19
2.3 Erzeugendensysteme und freie Systeme . . . . .	21
2.4 Basissysteme . . . . .	24
2.5 Endlichdimensionale Vektorräume . . . . .	26
2.6 Lineare Komplemente . . . . .	28

## 3 Matrizen

3.1 Vektorräume linearer Abbildungen . . . . .	33
3.2 Dualräume . . . . .	34
3.3 Die transponierte Abbildung . . . . .	38
3.4 Matrizen . . . . .	41
3.5 Das Matrizenprodukt . . . . .	44
3.6 Der Rang . . . . .	47

## 4 Lineare Gleichungen und Determinanten

4.1 Lineare Gleichungssysteme . . . . .	53
4.2 Das Gaußsche Eliminationsverfahren . . . . .	55
4.3 Die symmetrische Gruppe . . . . .	58
4.4 Determinanten . . . . .	60
4.5 Der Determinantenentwicklungssatz . . . . .	65

**5 Eigenwerte und Normalformen**

5.1	Eigenwerte . . . . .	71
5.2	Normalformen. Elementare Theorie . . . . .	74
5.3	Der Satz von Hamilton-Cayley . . . . .	77
5.4	Die Jordan-Normalform . . . . .	79
5.5	Lineare Differentialgleichungssysteme mit konstanten Koeffizienten (komplexer Fall) . . . . .	85
5.6	Die Jordan-Normalform über $\mathbb{R}$ . . . . .	87
5.7	Lineare Differentialgleichungssysteme mit konstanten Koeffizienten (reeller Fall) . . . . .	91

**6 Metrische Vektorräume**

6.1	Unitäre Vektorräume . . . . .	97
6.2	Normierte Vektorräume . . . . .	102
6.3	Hilberträume . . . . .	108
6.4	Lineare Operatoren. Die unitäre Gruppe . . . . .	114
6.5	Hermiteische Formen . . . . .	121

**7 Affine Geometrie**

7.1	Der affine Raum . . . . .	129
7.2	Affinitäten und Kollineationen. Der Fundamentalsatz . . . . .	134
7.3	Lineare Funktionen . . . . .	139
7.4	Affine Quadriken . . . . .	145

**8 Euklidische Geometrie**

8.1	Der affin-unitäre Raum . . . . .	159
8.2	Lineare und quadratische Funktionen . . . . .	164
8.3	Der Winkel . . . . .	170
8.4	Anhang: Quaternionen und $SO(3)$ , $SO(4)$ . . . . .	177
8.5	Dreieckslehre . . . . .	181
8.6	Kegelschnitte . . . . .	189

**9 Projektive Geometrie**

9.1	Der projektive Raum . . . . .	207
9.2	Die projektive Erweiterung eines affinen Raumes . . . . .	210
9.3	Anhang: Allgemeine projektive und affine Ebenen . . . . .	217
9.4	Das Doppelverhältnis. Der Satz von v. Staudt . . . . .	223
9.5	Quadriken und Polaritäten . . . . .	231

**10 Nichteuklidische Geometrie**

10.1 Der hyperbolische Raum . . . . .	243
10.2 Das konforme Modell des hyperbolischen Raumes . . . . .	250
10.3 Elliptische Geometrie . . . . .	262
10.4 Das konforme Modell des elliptischen Raumes . . . . .	266
10.5 Cliffordparallelen . . . . .	272
10.6 Sphärische Geometrie und Dreieckslehre . . . . .	277
Literaturhinweise . . . . .	283
Literaturverzeichnis . . . . .	285
Index . . . . .	287