

*I Lineare Gleichungssysteme*

- 1 Beispiele von linearen Gleichungssystemen 5
  - 2 Das GAUSS-Verfahren zur Lösung von LGS 6
  - 3 Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme 7
  - 4 Die Struktur der Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme 8
  - 5 Determinanten und CRAMER'sche Regel 11
  - 6 Anwendungen linearer Gleichungssysteme 11
  - 7 Vermischte Aufgaben 13
- Mathematische Exkursionen
- Lineare Gleichungssysteme auf dem Computer 15
  - Computertomographie 16

*II Vektoren*

- 1 Der Begriff des Vektors in der Geometrie 17
  - 2 Punkte und Vektoren im Koordinatensystem 19
  - 3 Addition von Vektoren 21
  - 4 Multiplikation eines Vektors mit einer Zahl 23
  - 5 Vektorräume 26
  - 6 Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Vektoren 29
  - 7 Beweise mithilfe von Vektoren 32
  - 8 Basis und Dimension 34
  - 9 Vermischte Aufgaben 36
- Mathematische Exkursionen
- Raum und Zeit 40

*III Geraden und Ebenen*

- 1 Vektorielle Darstellung von Geraden 41
  - 2 Gegenseitige Lage von Geraden 43
  - 3 Vektorielle Darstellung von Ebenen 46
  - 4 Koordinatengleichungen von Ebenen 50
  - 5 Zeichnerische Darstellung von Geraden und Ebenen 51
  - 6 Gegenseitige Lage einer Geraden und einer Ebene 54
  - 7 Gegenseitige Lage von Ebenen 56
  - 8 Teilverhältnisse 59
  - 9 Beweise zu Sätzen mit Teilverhältnissen 60
  - 10 Vermischte Aufgaben 63
- Mathematische Exkursionen
- Vektor-Grafik – das Geheimnis von Computer-Zeichenprogrammen 67

*IV Längen, Abstände, Winkel*

- 1 Betrag eines Vektors, Länge einer Strecke 68
- 2 Skalarprodukt von Vektoren, Größe von Winkeln 68
- 3 Eigenschaften der Skalarmultiplikation 71
- 4 Beweise mithilfe des Skalarproduktes 72

#### *IV Längen, Abstände, Winkel (Fortsetzung)*

- 5 Verallgemeinerung des Skalarproduktes 74
- 6 Normalenform der Ebenengleichung 74
- 7 Orthogonalität von Geraden und Ebenen 77
- 8 Abstand eines Punktes von einer Ebene 80
- 9 Die HESSE'sche Normalenform 80
- 10 Abstand eines Punktes von einer Geraden 82
- 11 Abstand windschiefer Geraden 83
- 12 Schnittwinkel 85
- 13 Das Vektorprodukt 86
- 14 Vermischte Aufgaben 88
- Mathematische Exkursionen
  - Pythagoreische Quadrupel 93

#### *V Geometrische Abbildungen und Matrizen*

- 1 Geometrische Abbildungen und Abbildungsgleichungen 94
- 2 Affine Abbildungen 96
- 3 Darstellung affiner Abbildungen mithilfe von Matrizen 99
- 4 Matrixdarstellungen spezieller Kongruenz- und Ähnlichkeitsabbildungen 101
- 5 Verkettung von affinen Abbildungen, Multiplikation von Matrizen 102
- 6 Umkehrabbildungen – Determinanten von Abbildungen 103
- 7 Eigenwerte und Eigenvektoren 105
- 8 Achsenaffinitäten 107
- 9 Geometrische Klassifikation affiner Abbildungen mit dem Fixpunkt O 109
- 10 Normalform für affine Abbildungen mit dem Fixpunkt O 115
- 11 Parallelprojektionen 117
- 12 Vermischte Aufgaben 121
- Mathematische Exkursionen
  - Iterierte Funktionensysteme – Verfahren, um komplexe Bilder zu generieren 126

#### *VI Prozesse und Matrizen*

- 1 Beschreibung von Prozessen durch Matrizen 128
- 2 Zweistufige Prozesse und Multiplikation von Matrizen 129
- 3 Austauschprozesse und stationäre Verteilungen 130
- 4 Iterationen und Grenzmatrizen 132
- 5 Stochastische Matrizen 134
- 6 Algebra quadratischer Matrizen 135
- Mathematische Exkursionen
  - Input-Output-Analyse 137

#### **Projekt: Komplexe Zahlen und Quaternionen 139**

- Aufgaben zur Vorbereitung des schriftlichen Abiturs 141
- Aufgaben zur Vorbereitung des mündlichen Abiturs 149