

1	Vektorräume	1
1.1	Ortsvektoren	2
1.2	Definition des Vektorraums	4
1.3	Beispiel: n -Tupel	6
1.4	Unterräume	8
	Übungsaufgaben	12
2	Basis und Koordinaten	13
2.1	Erzeugnis und Linearkombinationen	14
2.2	Lineare Unabhängigkeit	17
2.3	Basis	21
2.4	Dimension	25
2.5	Koordinaten	29
	Übungsaufgaben	36
3	Lineare Abbildungen	39
3.1	Begriff der linearen Abbildung	40
3.2	Grundlegende Eigenschaften	42
3.3	Matrix einer linearen Selbstabbildung	46
3.4	Beispiel: Drehungen	50
3.5	Berechnung des Rangs	53
3.6	Lineare Operationen von Abbildungen	60
3.7	Multiplikation von Abbildungen	61
	3.7.1 Matrix der Produktabbildung	62
	3.7.2 Allgemeines Schema der Matrizenmultiplikation	63
3.8	Umkehrabbildung und inverse Matrix	67
	3.8.1 Rechenschema zur Berechnung der inversen Matrix	68
	3.8.2 Eindeutig lösbare Gleichungssysteme	73
3.9	Transposition von Matrizen	74
	Übungsaufgaben	79

4	Basistransformation	83
4.1	Transformationsmatrix	84
4.1.1	Koordinatentransformation	85
4.1.2	Berechnung der Transformationsmatrix	86
4.1.3	Beispiel: Koordinatendrehung	89
4.2	Basistransformation für Abbildungen	92
4.3	Beispiel: Dreidimensionale Drehungen	95
4.3.1	Drehung um die Raumachse in Richtung $(0, 1, 1)$	95
4.3.2	Allgemeiner Fall dreidimensionaler Drehungen	99
	Übungsaufgaben	103
5	Determinanten	105
5.1	Determinantenformen	106
5.2	Definition der Determinante	110
5.3	Berechnung von Determinanten	113
5.3.1	Obere Dreiecksdeterminante	116
5.3.2	Entwicklungssatz	119
5.3.3	Diagonalblockmatrizen	123
5.4	Anwendungen	126
5.4.1	Cramer-Regel	126
5.4.2	Matrixinversion	128
	Übungsaufgaben	132
6	Eigenvektoren und Eigenwerte	135
6.1	Definition von Eigenvektoren	135
6.2	Berechnung von Eigenvektoren	137
6.2.1	Charakteristisches Polynom und Eigenwerte	138
6.2.2	Eigenvektoren	140
6.2.3	Beispiel	141
6.3	Basen mit Eigenvektoren	146
	Übungsaufgaben	151
7	Euklidische Vektorräume	153
7.1	Skalarprodukt	153
7.2	Betrag	157
7.3	Orthogonalität	161
7.4	Schmidt-Orthonormierungsverfahren	165
	Übungsaufgaben	170
8	Anwendungen im gewöhnlichen $\mathbb{R}^3$	173
8.1	Vektorpfeile	174
8.2	Projektion	174
8.3	Ebene und Normalenvektor	177
8.4	Vektorprodukt	180
8.5	Drehungen und Drehmatrizen	190

8.5.1	Invarianz der Länge	190
8.5.2	Invarianz des Rechtsvolumens	191
8.5.3	Beispiel	193
	Übungsaufgaben	197
9	Lösungen der Übungsaufgaben	201
	Stichwortverzeichnis	231