

Inhalt

Vorwort

Grundlagen	1
1 Der Vektorbegriff aus der Mittelstufe	1
1.1 Definition von Vektoren	1
1.2 Addition von Vektoren	3
1.3 S-Multiplikation	6
2 Verallgemeinerung des Vektorbegriffs, Vektorräume	9
2.1 Algebraische Strukturen	9
2.2 Definition des Vektorraums	12
2.3 Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Vektoren, Basis und Dimension eines Vektorraums ...	14
3 Systeme linearer Gleichungen	21
3.1 Zwei Gleichungen mit zwei Variablen	21
3.2 Drei Gleichungen mit drei Variablen	24
3.3 Vektorraum und Gleichungssysteme	26
Vektorraum und Punktraum	29
1 Definition des Punktraums	29
2 Punkt und Ortsvektor, Koordinatensystem	31
3 Teilverhältnis	33
3.1 Innerer und äußerer Teilpunkt, harmonische Teilung	33
3.2 Mittelpunkt einer Strecke, Schwerpunkt eines Dreiecks	35

Geraden- und Ebenengleichungen	37
1 Geradengleichungen	37
2 Ebenengleichungen	40
2.1 Parameterform und Aufstellen von Ebenengleichungen	40
2.2 Koordinatenform (Normalenform) der Ebenengleichung	44
3 Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen	46
3.1 Zwei Geraden	46
3.2 Zwei Ebenen	49
3.3 Gerade und Ebene	51
 Euklidische Vektorräume und Punkträume	 53
1 Skalarprodukt und euklidischer Vektorraum	53
1.1 Definition des Skalarprodukts	53
1.2 Standardskalarprodukt	55
2 Längen- und Winkelmessung	56
2.1 Betrag eines Vektors	56
2.2 Winkel zwischen zwei Vektoren	57
3 Euklidische Punkträume	59
3.1 Definition des euklidischen Punktraums	59
3.2 Abstand zweier Punkte	60
3.3 Winkel zwischen zwei Geraden	60
3.4 Winkelhalbierende	61
4 Vektorprodukt	63
4.1 Lotvektoren	63
4.2 Definition des Vektorprodukts	64
4.3 Anwendungen des Vektorprodukts	65
5 Normalenformen der Ebenengleichung	68
5.1 Normalenvektor in der Ebenengleichung	68
5.2 Winkel an Geraden und Ebenen	70
5.3 Hesse-Form der Ebenengleichung	72
5.4 Abstand eines Punktes von einer Ebene	73
5.5 Weitere Anwendungen der Hesse-Form	75
5.6 Kreis und Kugel	77

6	Geometrische Anwendungen	79
6.1	Abstände	79
6.2	Projektionen und Spiegelungen (Symmetrie)	83
6.3	Figuren aus der Elementargeometrie	86
6.4	Kegelschnitte	93
	Sphärische Trigonometrie	107
1	Grundbegriffe	107
1.1	Kugel und Ebene	107
1.2	Sphärischer Abstand zweier Punkte	109
1.3	Kugeldreieck und Eigenschaften	110
1.4	Kugeldreieck	111
1.5	Dreikant und Polardreieck	113
2	Spezielle Kugeldreiecke	115
2.1	Rechtwinkliges Kugeldreieck und Regel von Neper ...	115
2.2	Gleichschenkliges und gleichseitiges Kugeldreieck	118
2.3	Beliebiges Kugeldreieck	120
3	Mathematische Erdkunde	125
3.1	Entfernung zweier Punkte und der Kurswinkel	125
3.2	Peilungsprobleme	127
3.3	Kartenentwürfe	130
4	Mathematische Astronomie	132
4.1	Himmelskugel	132
4.2	Koordinatensysteme	134
4.3	Zeitrechnung, Zeit- und Ortsbestimmung	137
	Stichwortverzeichnis	141