

## Inhalt

	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>Lineare Gleichungssysteme (LGS)</b>	<b>2</b>
1.1	Der Gauß-Algorithmus	2
1.2	Besondere Gleichungssysteme	4
1.2.1	3 Gleichungen, 2 Unbekannte	4
1.2.2	2 Gleichungen, 3 Unbekannte	5
1.2.3	3 Gleichungen, 3 Unbekannte	6
1.2.4	3 Gleichungen, 4 Unbekannte	9
1.3	LGS mit Parameter	10
<b>2.</b>	<b>Grundlagen der Vektorrechnung</b>	<b>12</b>
2.1	Bestimmung eines Vektors aus zwei Punkten, Ortsvektoren	12
2.2	Vektoraddition und Vervielfachen von Vektoren, Linearkombination	13
2.3	Berechnung besonderer Punkte	15
2.3.1	Fehlender Punkt eines Parallelogramms	15
2.3.2	Mittelpunkt zweier Punkte	16
2.3.2	Schwerpunkt eines Dreiecks	16
2.4.	Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Vektoren, Basis	17
2.5	Teilverhältnisse	20
<b>3.</b>	<b>Geraden</b>	<b>23</b>
3.1	Aufstellen einer Gerade aus zwei Punkten	24
3.2	Lage eines Punktes zu einer Geraden (P-g)	25
3.3	Gegenseitige Lage zweier Geraden (g-g)	26
<b>4.</b>	<b>Ebenen</b>	<b>29</b>
4.1	Notwendige Grundlagen	29
4.1.1	Das Skalarprodukt	29
4.1.2	Der Betrag eines Vektors	30
4.1.3	Normierte Vektoren	30
4.1.4	Der Normalenvektor	31
4.1.5	Das Kreuzprodukt / Vektorprodukt	32
4.1.6	Winkel zwischen 2 Vektoren	33
4.2	Ebenen Darstellungen	34

4.2.1	Parameterform der Ebenengleichung	34
4.2.2	Normalenform der Ebenengleichung	35
4.2.3	Koordinatenform der Ebenengleichung	36
4.3	Aufstellen von Ebenengleichungen	36
4.3.1	Ebene aus 3 Punkten	36
4.3.2	Ebene aus Punkt und Gerade	37
4.3.3	Ebene aus sich schneidenden Geraden	38
4.3.4	Ebene aus parallelen Geraden	39
4.3.5	Ebene aus einem Punkt und einer orthogonalen Geraden	41
4.3.6	Ebene aus einem Punkt und einer parallelen Ebene	42
4.3.7	Ebene aus 2 Punkten und einer orthogonalen Ebene	43
4.3.8	Ebene aus einer Geraden und einer orthogonalen Ebene	44
4.4	Umrechnung von Ebenendarstellungen	45
4.4.1	Umrechnung Parameterform – Normalenform	45
4.4.2	Umrechnung Normalenform – Koordinatenform	46
4.4.3	Umrechnung Parameterform – Koordinatenform (direkter Weg)	47
4.4.4	Umrechnung Koordinatenform – Parameterform	48
4.4.5	Umrechnung Koordinatenform – Normalenform	49
4.5	Lage eines Punktes zu einer Ebene (P-E)	49
4.5.1	E in Parameterform	49
4.5.2	E in Koordinatenform	50
4.6	Lage einer Geraden zu einer Ebene (g-E)	51
4.6.1	E in Parameterform	51
4.6.2	E in Koordinatenform	52
4.7	Lage einer Geraden zu den Koordinatenebenen	53
4.7.1	Berechnung der Durchstoßpunkte (Spurpunkte)	53
4.7.2	Zeichnen von Geraden	54
4.8	Lage einer Ebene zu den Koordinatenachsen	55
4.8.1	Berechnung der Durchstoßpunkte	55
4.8.2	Zeichnen von Ebenen / Spurgeraden	56
4.9	Gegenseitige Lage zweier Ebenen (E-E)	57
4.9.1	E und $E^*$ in Parameterform	57
4.9.2	E und $E^*$ in Koordinatenform	58
4.9.3	E in Parameter- und $E^*$ in Koordinatenform	59
<b>5.</b>	<b>Schnittwinkel</b>	<b>61</b>
5.1	Schnittwinkel zwischen 2 Geraden (g-g)	61
5.2	Schnittwinkel zwischen 2 Ebenen (E-E)	62
5.3	Schnittwinkel zwischen Gerade und Ebene (g-E)	63

<b>6.</b>	<b>Abstandsberechnungen</b>	<b>65</b>
6.1	Die Hessesche Normalenform der Ebenengleichung	65
6.1.1	Darstellung	65
6.1.2	Umrechnung Koordinatenform – Hessesche Normalenform	65
6.2	Abstand Punkt – Punkt (P-P)	66
6.3	Abstand Punkt – Ebene (P-E)	66
6.4	Abstand Gerade – Ebene (g-E)	67
6.4.1	Gerade parallel zur Ebene	67
6.4.2	Gerade schneidet Ebene	67
6.5	Abstand Ebene – Ebene (E-E)	68
6.6	Abstand Punkt – Gerade (P-g)	69
6.7	Abstand paralleler Geraden (g-g)	71
6.8	Abstand windschiefer Geraden (g-g)	72
<b>7.</b>	<b>Spiegelungen und senkrechte Projektion</b>	<b>74</b>
7.1	Spiegelung Punkt an Punkt (P-P)	74
7.2	Spiegelung Punkt an Gerade (P-g)	74
7.3	Spiegelung Gerade an Gerade (g-g)	76
7.3.1	Parallele Geraden	76
7.3.2	Sich schneidende Geraden	77
7.4	Spiegelung Punkt an Ebene (P-E)	79
7.5	Spiegelung Gerade an Ebene (g-E)	80
7.5.1	Gerade parallel zur Ebene	80
7.5.2	Gerade schneidet Ebene	82
7.6	Spiegelung Ebene an Ebene (E-E)	83
7.6.1	Parallele Ebenen	84
7.6.2	Sich schneidende Ebenen	85
7.7	Senkrechte Projektion einer Geraden auf eine Ebene (g-E)	87