# 3.1.4. Die Koordinatendarstellung

Die Koordinatendarstellung entsteht aus der Allgemeinen Normalenform (ANF), indem man das Skalarprodukt (die Klammer) auf der linken Seite ausmultipliziert, das zweite Skalarprodukt nach rechts bringt und durch d ersetzt. Wir wollten uns bei der ANF ja folgendes merken

$$E: \vec{n} * [\vec{x} - \vec{a}] = 0 \quad => \quad \vec{n} * \vec{x} - \vec{n} * \vec{a} = 0 \quad => \quad E: \vec{n} * \vec{x} = d \quad mit \quad d = \vec{n} * \vec{a}$$

Wenn man den Normalenvektor und den Vektor x als Vektoren mit Komponenten schreibt, dann erhält man:

$$E: \begin{pmatrix} n_1 \\ n_2 \\ n_3 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = d \qquad mit \qquad d = \vec{n} * \vec{a}$$

Durch Auflösen des Skalarproduktes bekommt man dann die Koordinatendarstellung:

$$E: n_1 \cdot x_1 + n_2 \cdot x_2 + n_3 \cdot x_3 = d \qquad oder \qquad E: n_1 \cdot x + n_2 \cdot y + n_3 \cdot z = d$$

Eine Ebene in Koordinatendarstellung könnte folgendermaßen aussehen

$$E: 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 17$$

Die Koeffizienten bzw. Faktoren bei den Variablen ergeben übrigens den Normalenvektor, ein Vektor, der senkrecht zur Ebene verläuft. Im Beispiel ergibt sich:

$$\vec{n} = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

**Vorteile der Koordinatendarstellung:**

Ein Vorteil der Koordinatendarstellung ist also, dass man aus der Koordinatendarstellung sofort den Normalenvektor ablesen kann.

Ein weiterer Vorteil der Koordinatendarstellung ist, dass man ganz leicht prüfen kann, ob ein Punkt in der Ebene liegt oder nicht. Man setzt die Koordinaten des Punktes für die x-Komponenten ein und wenn man eine wahre Aussage der Gleichung erhält, dann liegt der Punkt in der Ebene, bei einer falschen Aussage eben nicht.

Ein ganz großer Vorteil der Koordinatenform ist, dass man mit ihr am einfachsten die gegenseitige Lage von „Gerade und Ebene“ oder von „2 Ebenen“ bestimmen kann. Wie das funktioniert, kannst du in den entsprechenden Kapiteln nachlesen.

Mithilfe der Koordinatendarstellung kann man auch recht einfach die Spurpunkte einer Ebene, also die Schnittpunkte der Ebene mit den Achsen (Achsenabschnitte) bestimmen. Wie das genau funktioniert, kannst du im Kapitel „Spurpunkte bei Ebenen“ nachlesen.