- $\vec{a}$ = (ax, ay, az) - 3D
- Strecken mit bestimmter Länge und Richtung OHNE Ausgangspunkt
- mehrdimensional
- eine Komponenten für jede Dimension
- Länge des Vektors = Betrag des Vektors
  - $|\vec{a}| = \sqrt[2]{a_x^2 + a_y^2}$ - 2D
  - $|\vec{a}| = \sqrt[2]{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$ - 3D
- Darstellungsformen
  - Koordinatendarstellung
    * $a = (a_x, a_y, a_z)$
  - Komponentendarstellung
    * $a = a_x * e_x + a_y * e_y + a_z * e_z$

Beispiele

- Ortsvektor 0 = (0, 0, 0)
- Identische Vektoren ==> ident in allen Komponenten
  - können jedoch unterschiedliche Ausgangspunkte vorweisen
  - können somit parallel verschoben sein
- Gegenvektor von $\vec{a}$ ist -$\vec{a}$
  - komplett ident, jedoch mit umgekehrter Richtung
- Nullvektor $\vec{0}$ ==> Betrag 0

Grundrechnungsarten

- Addition
  - Vektor a an b durch passende Verschiebung anhängen
    * Anfang von b = Ende von a
    * Anfang von a bis Ende von b = $\overrightarrow{a+b}$
  - Summenvektor erhält man durch Aufsummieren der Komponenten
    * $\overrightarrow{a+b} = \vec{a} + \vec{b} = (a_x + b_x, a_y + b_y, a_z + b_z)$
- Subtraktion
  - gleich der Addition, jedoch wird der Gegenvektor addiert
  - Differenzvektor erhält man durch Subtrahieren der Komponenten
    * $\overrightarrow{a-b} = \vec{a} + (-\vec{b}) = (a_x - b_x, a_y - b_y, a_z - b_z)$
- Multiplikation mit Skalar
  - $\vec{a} * \lambda$ = Vektor mit gleicher Richtung, jedoch mit λ-fachen Betrag
  - jede Komponente wird mit λ multipliziert

Skalarprodukt <a, b>

- Produkt der Beträge multipliziert mit Cosinus des Winkels α dazwischen $|\vec{a}| * |\vec{b}| * cos(\alpha)$
- Im karthesischen Koordinatensystem gilt:
  - $< \vec{a}, \vec{b} >= a_1 * b_1 + a_2 * b_2 + a_3 * b_3$
- Vektoren senkrecht zueinander ==> cos(90°) = 0 ==> Skalarprodukt = 0 ### Kreuzprodukt/Vektorprodukt
- nur in $\mathbb{R}^3$
- Kreuzprodukt zweier Vektoren a und b = a×b
  - liefert dritten Vektor c
  - c steht senkrecht zu a und b
  - Länge von c = |a×b| = Fläche des von a und b aufgespannten Parallelogramm
  - $$\vec{a} \times \vec{b} = \begin{pmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} b_x \\ b_y \\ b_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_y \cdot b_z - a_z \cdot b_y \\ a_z \cdot b_x - a_x \cdot b_z \\ a_x \cdot b_y - a_y \cdot b_x \end{pmatrix}$$
- Rechte-Hand-Regel
- $|a \times b| = |\vec{a}| * |\vec{b}| * sin(\alpha)$
- Im karthesischen Koordinatensystem gilt:
  - $\vec{a} \times \vec{b} = (a_2 * b_3 - a_3 * b_2, a_3 * b_1 - a_1 * b_3, a_1 * b_2 - a_2 * b_1$
- Rechenregeln
  - a×b = -b×a
  - a×(b×c) = a×b + a×c
  - 0×a = a×0 = 0
  - a×b = 0 ==> kolinear ==> α = 0

Spatprodukt

- drei Vektoren a, b, c spannen Parallelepiped (ähnlich wie Quader jedoch ohne rechte Winkel) auf
- Spatprodukt (a, b, c)
  - Skalarprodukt von Kreuzprodukt a×b und c = +/-Volumen
  - V = |<a×b, c>| = |(a, b, c|

[[NRLA]]