Höherdimensionale Vektoren

Ein **dreidimensionaler Vektor** ist ein Zahlentripel $\vec{v} = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix}$.

Was ist wohl ein 42-dimensionaler Vektor?

Vektorrechnen

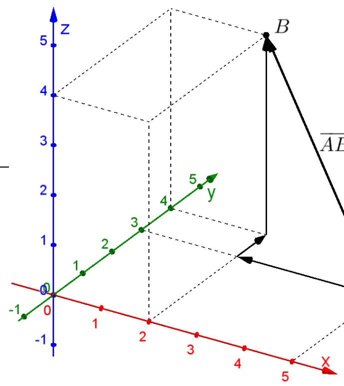
Mit höherdimensionalen Vektoren rechnen wir genauso wie mit Vektoren in der Ebene:

- **Addition von Vektoren:** $\vec{v} + \vec{w} = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{pmatrix} =$
- **Multiplikation mit einem Skalar:** $r \cdot \vec{v} = r \cdot \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix} =$
- **Gegenvektor eines Vektors:** $-\vec{v} =$
- **Subtraktion von Vektoren:** $\vec{v} - \vec{w} =$

„Spitze minus Schaft – Regel“

Wir können jeden dreidimensionalen Vektor als Verschiebungspfeil im Raum darstellen.

Vektor $\overrightarrow{AB}$: Anfangspunkt $A = (a_1 \mid a_2 \mid a_3)$
Endpunkt $B = (b_1 \mid b_2 \mid b_3)$

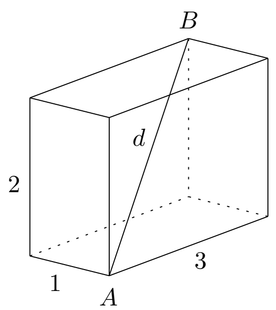


$A =$ __________ $B =$ __________ $\overrightarrow{AB} =$ __________

Auch hier gilt die **Spitze-minus-Schaft – Regel**:

$\overrightarrow{AB} =$ ____________________

Raumdiagonale eines Quaders



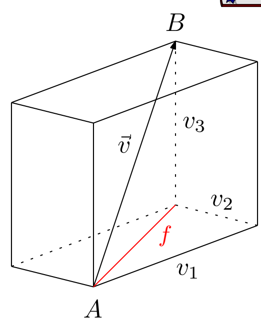
Wie weit sind die Eckpunkte A und B des Quaders voneinander entfernt?

Betrag eines Vektors

Die **Länge** (**Betrag**) des dreidimensionalen Vektors $\vec{v} = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix}$ ist

$|\vec{v}| =$

Erklärung:



Skalarprodukt

Das **Skalarprodukt** zweier Vektoren $\vec{v} = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix}$ und $\vec{w} = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{pmatrix}$ ist

$$\boldsymbol{\vec{v} \cdot \vec{w} = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{pmatrix} =} \underline{\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad} \; .$$

Winkel zwischen zwei Vektoren

Der von zwei Vektoren $\vec{v}$ und $\vec{w}$ eingeschlossene Winkel φ erfüllt

$$\boldsymbol{\vec{v} \cdot \vec{w} = 0} \quad \Longleftrightarrow$$

$$\boldsymbol{\cos(\varphi) =} \qquad\qquad \boldsymbol{\vec{v} \cdot \vec{w} > 0} \quad \Longleftrightarrow$$

$$\boldsymbol{\vec{v} \cdot \vec{w} < 0} \quad \Longleftrightarrow$$

Vektorprodukt

Das **Vektorprodukt** zweier Vektoren $\vec{v}$ und $\vec{w}$ ist der Vektor

$$\boldsymbol{\vec{v} \times \vec{w} = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_2 \cdot w_3 - w_2 \cdot v_3 \\ -(v_1 \cdot w_3 - w_1 \cdot v_3) \\ v_1 \cdot w_2 - w_1 \cdot v_2 \end{pmatrix}}.$$

Sprechweise: „$\vec{v}$ kreuz $\vec{w}$“
„Kreuzprodukt“

Eigenschaften des Vektorprodukts

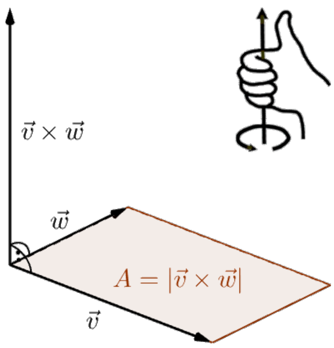
1) Das Vektorprodukt $\vec{v} \times \vec{w}$ steht normal auf ________________

2) Die Vektoren $\vec{v}$, $\vec{w}$ und $\vec{v} \times \vec{w}$ bilden ein ________________

Strecke den rechten Daumen in Richtung $\vec{v} \times \vec{w}$ und schraube gegen den Uhrzeigersinn.

3) Die Vektoren $\vec{v}$ und $\vec{w}$ spannen ein ________________

mit Flächeninhalt ________________ auf.



Vektorprodukt oder Skalarprodukt oder Multiplikation mit einem Skalar?

Wir müssen das Vektorprodukt, das Skalarprodukt und die Multiplikation mit einem Skalar sorgsam voneinander unterscheiden:

- Beim Skalarprodukt $\vec{v} \cdot \vec{w}$ sind $\vec{v}$ und $\vec{w}$ ________________________ .

  Das Ergebnis $v_1 \cdot w_1 + v_2 \cdot w_2 + v_3 \cdot w_3$ ist ________________________ .

- Bei der Multiplikation mit einem Skalar $r \cdot \vec{v}$ ist r ________________ und $\vec{v}$ ________________ .

  Das Ergebnis $\begin{pmatrix} r \cdot v_1 \\ r \cdot v_2 \\ r \cdot v_3 \end{pmatrix}$ ist ________________ .

- Beim Vektorprodukt $\vec{v} \times \vec{w}$ sind $\vec{v}$ und $\vec{w}$ ________________________ .

  Das Ergebnis $\begin{pmatrix} v_2 \cdot w_3 - w_2 \cdot v_3 \\ -(v_1 \cdot w_3 - w_1 \cdot v_3) \\ v_1 \cdot w_2 - w_1 \cdot v_2 \end{pmatrix}$ ist ________________________ .