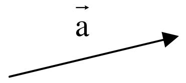
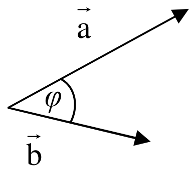
# LKM * Wichtige Anwendungen des Standard-Skalarprodukts im $R^3$



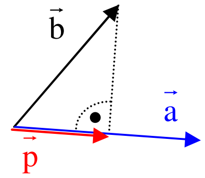

Länge eines Vektors $\vec{a}$:

$$\left|\vec{a}\right| = \sqrt{\vec{a}\circ\vec{a}} = \sqrt{a_1^{\,2}+a_2^{\,2}+a_3^{\,2}}$$




Winkel $\varphi$ zwischen $\vec{a}$ und $\vec{b}$

$$\cos(\varphi) = \frac{\vec{a}\circ\vec{b}}{\left|\vec{a}\right|\cdot\left|\vec{b}\right|}$$

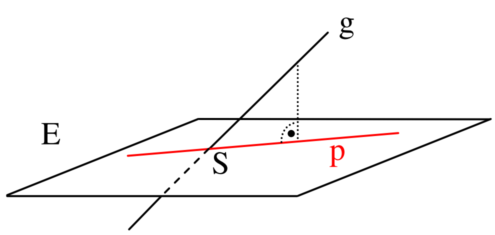



Projektion von $\vec{b}$ auf $\vec{a}$

$$\vec{p} = \frac{\vec{a}\circ\vec{b}}{\vec{a}^{\,2}}\cdot\vec{a}$$

1. Gegeben ist das Dreieck ABC mit A(1/0/2), B(5/4/-2) und C(8/0/4).
   a) Der Punkt F ist der Fußpunkt des Lots von C auf AB. Bestimmen Sie Koordinaten von F! [ Ergebnis: F(2/1/1)]
   b) Bestimmen Sie den Flächeninhalt des Dreiecks ABC! [ Ergebnis: $A = 6\cdot\sqrt{14}$ ]
   c) Der Punkt S soll die Spitze einer Pyramide mit dem Dreieck ABC als Grundfläche sein. Bestimmen Sie einen Punkt S so, dass diese Pyramide das Volumen 56 hat. [Ergebnis: z.B. S(-3/6/4) oder S(1/10/0) oder ... ]

2. Die Gerade $g: \vec{X} = \begin{pmatrix}8\\0\\4\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}5\\2\\3\end{pmatrix}$ schneidet die Ebene $E: \vec{X} = \begin{pmatrix}3\\-3\\-1\end{pmatrix} + s\cdot\begin{pmatrix}2\\1\\-4\end{pmatrix} + t\cdot\begin{pmatrix}1\\1\\-1\end{pmatrix}$ im Punkt S. Die Gerade p ist die senkrechte Projektion von g auf die Ebene E.
   a) Berechnen Sie die Koordinaten von S. [ Ergebnis: S(3/-2/1) ]
   b) Bestimmen Sie die Gleichung der Geraden p. [ Ergebnis: $p: \vec{X} = \begin{pmatrix}3\\-2\\1\end{pmatrix} + w\cdot\begin{pmatrix}1\\2\\1\end{pmatrix}$ ]




3. Gegeben sind die beiden Geraden $g: \vec{X} = \begin{pmatrix}6\\-1\\3\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}2\\1\\1\end{pmatrix}$ und $h: \vec{X} = \begin{pmatrix}5\\2\\-1\end{pmatrix} + s\cdot\begin{pmatrix}2\\3\\2\end{pmatrix}$.
   a) Zeigen Sie dass g und h windschief zueinander sind.
   b) Bestimmen Sie den Abstand der beiden Geraden voneinander (auf zwei verschiedene Arten). [ Ergebnis: $d = \sqrt{21} = \overline{PR}$ mit $P(2/-3/1)$ und $R(3/-1/-3)$ ]

4. Rechnen Sie Aufg. 1 mit den Punkten A(1/1/2), B(4/-2/11) und C(4/5/6) und V = 165.

5. Rechnen Sie Aufg. 2 mit $g: \vec{X} = \begin{pmatrix}5\\3\\3\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}1\\1\\1\end{pmatrix}$ und $E: \vec{X} = \begin{pmatrix}-5\\4\\-4\end{pmatrix} + s\cdot\begin{pmatrix}3\\-1\\1\end{pmatrix} + t\cdot\begin{pmatrix}5\\-2\\3\end{pmatrix}$

6. Rechnen Sie Aufg. 3 mit $g: \vec{X} = \begin{pmatrix}-1\\5\\-3\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}3\\-1\\1\end{pmatrix}$ und $h: \vec{X} = \begin{pmatrix}-3\\1\\3\end{pmatrix} + s\cdot\begin{pmatrix}-2\\1\\1\end{pmatrix}$.

**LKM * Wichtige Anwendungen des Standard-Skalarprodukts im $R^3$**

**Lösungen zu den Aufgaben 4 bis 6:**

4. a) F(2/0/5) b) $A = \frac{3}{2} \cdot \sqrt{330}$

   c) S(17/-4/-5) oder S(20/-7/4) oder S(20/0/-1) oder ...

5. S(2/1/1) und $p: \vec{X} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + w \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}$

6. b) $d = \sqrt{30} = \overline{PR}$ mit $P(5/3/-1)$ und $R(3/-2/0)$