

## Abi 09 Lsg Geo II gk

Gegeben  $A(2|0|1)$ ,  $B(2|-2|0,5)$  und  $C(0|-4|1)$ , sowie  $F: x_1 + x_2 + 2x_3 - 4 = 0$ .

$$1. \text{ a) } E: \vec{X} = \vec{A} + \lambda(\vec{B} - \vec{A}) + \mu(\vec{C} - \vec{A}) = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ -0,5 \end{pmatrix} + \mu' \begin{pmatrix} -2 \\ -4 \\ 0 \end{pmatrix}$$

PaFo von E:

$$E: \vec{X} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ -0,5 \end{pmatrix} + \mu \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Normalenvektor:

$$\vec{n}' = \vec{u} \times \vec{v} = \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ -0,5 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ -0,5 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$\vec{n} = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix}$$

Normalenform von E:  $2x_1 - 1x_2 + 4x_3 + c = 0$

Aufpunkt einsetzen:  $2 \cdot 2 - 1 \cdot 0 + 4 \cdot 1 + c = 0 \Rightarrow c = -8$

KoFo von E:

$$2x_1 - 1x_2 + 4x_3 - 8 = 0 \checkmark$$

b) Möglichkeit 1: Zeige dass s in E und F liegt.

$$s: \vec{X} = \begin{pmatrix} 4 - 2\sigma \\ 0 \\ \sigma \end{pmatrix}$$

$$\text{in E: } 2 \cdot (4 - 2\sigma) - 0 + 4 \cdot \sigma - 8 = 8 - 4\sigma + 4\sigma - 8 = 0$$

$0 = 0$  ist für jedes  $\sigma$  erfüllt, also liegt s in E.

$$\text{in F: } 4 - 2\sigma + 0 + 2 \cdot \sigma - 4 = 0 \Rightarrow 0 = 0$$

s liegt in F.

Möglichkeit 2: Schneide E und F.

Setze PaFo von E in KoFo von F und löse das Gleichungssystem.

$$E: \vec{X} = \begin{pmatrix} 2 + \mu \\ -2\lambda + 2\mu \\ 1 - 0,5\lambda \end{pmatrix} \text{ in F: } (2 + \mu) + (-2\lambda + 2\mu) + 2(1 - 0,5\lambda) - 4 = 0$$

$$2 + \mu - 2\lambda + 2\mu + 2 - \lambda - 4 = 0$$

$$0 + 3\mu - 3\lambda = 0 \Rightarrow \mu = \lambda$$

in PaFo von E:

$$t: \vec{X} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ -0,5 \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$t: \vec{X} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -0,5 \end{pmatrix}$$

Die Richtungsvektoren von t und s sind linear abhängig:  $\vec{u} = -2 \cdot \vec{v}$  (zeigen also entlang der gleichen Geraden).

Der Aufpunkt von t liegt auf s, wenn man  $\sigma = 1$  setzt. t ist also identisch mit s ✓.

Durch Variation von  $\sigma$  erhält man nur Punkte mit  $x_2 = 0$ , da weder Richtungsvektor noch Aufpunkt eine von Null verschiedene  $x_2$ -Komponente haben. Also liegt jeder Punkt von s in der  $x_1x_3$ -Ebene.

c) R ist der Aufpunkt von s, liegt also auf der Geraden.

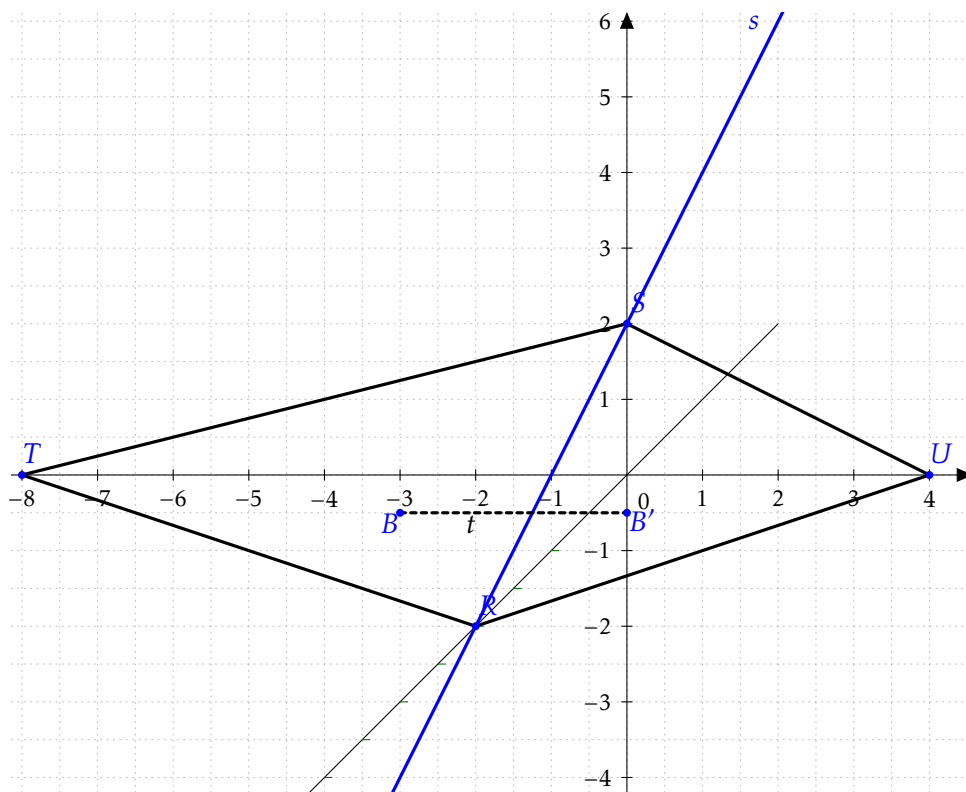
S ergibt sich für  $\sigma = 2$  und liegt auch darauf.

Schnittpunkt mit  $x_2$ -Achse:  $x_1$  muss 0 sein und auch  $x_3$  muss 0 sein.

$$x_1 = 0; x_3 = 0;$$

$$\text{In KoFo von E: } 2 \cdot 0 - x_2 + 4 \cdot 0 - 8 = 0 \Rightarrow x_2 = -8 \Rightarrow T(0|-8|0)$$

$$\text{In KoFo von F: } 0 + x_2 + 2 \cdot 0 - 4 = 0 \Rightarrow x_2 = 4 \Rightarrow U(0|4|0)$$



- d)
2. a) Ein horizontaler Tunnel ist gerade. Die beschriebene Gerade hat den Aufpunkt B und einen Richtungsvektor mit  $x_3$ -Komponente 0 (horizontal)  $x_1$ -Komponente 0 (keine Südrichtung) und  $x_2$ -Komponente 1 (zeigt in Ostrichtung).

$$t: \vec{x} = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 0,5 \end{pmatrix} + \tau \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 + \tau \\ 0,5 \end{pmatrix}.$$

Der Tunnel hört beim Schnittpunkt von F mit t auf:

$$\text{Setze } t \text{ in KoFo von F: } 2 + (-2 + \tau) + 2 \cdot 0,5 - 4 = 0 \Rightarrow \tau = 3$$

Der Tunnel reicht also von  $\tau = 0$  bis  $\tau = 3$ . Da der Richtungsvektor die Länge 1 hat, ist der Tunnel insgesamt 3 Einheiten lang.

- b) Bestimme die fehlenden Koordinaten von P:

$$TR: \vec{X} = T + \tau \cdot (\vec{R} - \vec{T}) = \begin{pmatrix} 0 \\ -8 \\ 0 \end{pmatrix} + \tau' \cdot \begin{pmatrix} -4 \\ -8 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -8 \\ 0 \end{pmatrix} + \tau \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Um das passende  $\tau$  für P zu finden, betrachten wir die Gleichung für die erste

Komponente  $x_1$ :

$2 = 0 + \tau \Rightarrow \tau = 2$ . Also findet sich P bei

$$\vec{P} = \begin{pmatrix} 0 \\ -8 \\ 0 \end{pmatrix} + 2 \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ -4 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Für den Verlauf der Zufahrtsstraße eignet sich der Vektor

$$\vec{PB} = \vec{B} - \vec{P} = \begin{pmatrix} 2-2 \\ -2+4 \\ 0,5-0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0,5 \end{pmatrix}$$

Der Vektor zeigt nicht in Nord/Südrichtung (keine  $x_1$ -Komponente), dagegen Richtung Osten (positive  $x_2$ -Komponente) und nach oben (positive  $x_3$ -Komponente).

- c) Gesucht ist der Winkel zwischen  $\vec{z} = \vec{PB}$  und seiner Projektion auf die  $\vec{z}'$   $x_1 x_2$ -Ebene.

$$\vec{z} = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0,5 \end{pmatrix}; \vec{z}' = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$|\vec{z}| = \sqrt{0^2 + 2^2 + 0,5^2} = \sqrt{4,25} = \sqrt{\frac{1}{7}4} = \frac{1}{2}\sqrt{17}$$

$$|\vec{z}'| = 2$$

$$\cos(\psi) = \frac{\vec{z} \cdot \vec{z}'}{|\vec{z}| \cdot |\vec{z}'|} = \frac{4}{\frac{1}{2}\sqrt{17} \cdot 2} = \frac{4}{\sqrt{17}} \approx 0,97 \Rightarrow \psi \approx 14,04$$

Suche auf der Geraden TR denjenigen Punkt F, von dem aus die Verbindungslinie FB senkrecht auf dem Richtungsvektor der Geraden steht.