

## Abi 84 Lsg Geo II

1. a) Normalenvektor bestimmen:

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

Koordinatenform mit c:

$$-2x_1 - 2x_2 + x_3 + c = 0$$

Aufpunkt einsetzen:

$$-2 \cdot 6 + 0 + 0 + c = 0 \Rightarrow c = +12$$

Koordinatenform:

$-2x_1 - 2x_2 + x_3 + 12 = 0$ , was bis auf das Vorzeichen genau dem Ergebnis entspricht. ✓

Ab hier wird das Zwischenergebnis weiterverwendet.

- b) Es gilt  $\vec{u} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix} = 1 \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix} = \vec{n}$ . Der Normalenvektor der Ebene und der

Richtungsvektor der Geraden sind also linear abhängig. Somit verläuft die Gerade in der gleichen Richtung wie der Normalenvektor.

Schnittpunkt: Setze Gerade in die Koordinatenform der Ebene:

$$2 \cdot (2 + 2\sigma) + 2 \cdot (2\sigma) - (1 - \sigma) - 12 = 0$$

$$4 + 4\sigma + 4\sigma - 1 + \sigma - 12 = 0$$

$$-9 + 9\sigma = 0 \Rightarrow \sigma = 1$$

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

2. a) Gesucht ist die Schnittgerade zweier Ebenen, wobei die  $x_1 x_2$ -Koordinatenebene F ausgedrückt werden kann durch:

$F: x_3 = 0$  (Koordinatenform der  $x_1x_2$ -Koordinatenebene)

Setzt man nun die Parameterform von E in F ein so ergibt sich eine Gleichung:

$$0 + 2\lambda + 0\mu = 0 \Rightarrow \lambda = 0$$

Dieses  $\lambda$  wird wiederum in die Ebenengleichung eingesetzt:

$$s: \vec{X} = \begin{pmatrix} 6 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + 0 \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix} + \mu \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \mu \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Jetzt ist noch zu zeigen, dass S auf der Geraden s liegt:

$$\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \mu \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \mu = 2 \checkmark$$

b)  $\cos(\phi) = \frac{\vec{u} \circ \vec{v}}{|\vec{u}| \cdot |\vec{v}|}$

$$= \frac{\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}}{3 \cdot \sqrt{2}} = 0 \Rightarrow \phi = 90$$

c)  $\cos(\psi) = \left| \frac{\vec{u} \circ \vec{n}}{|\vec{u}| \cdot |\vec{n}|} \right|$

$$= \left| \frac{2 \cdot 0 + 2 \cdot 0 + (-1) \cdot 1}{3 \cdot 1} \right| = \frac{1}{3} \Rightarrow \psi \approx 70,53$$

3. a) Es gilt  $|\vec{u}| = 3$ , daher erhält man für ein  $\sigma$  drei Einheiten auf der Geraden. Nach Aufgabe 1b ist die Ebene daher drei Einheiten vom Aufpunkt entfernt. Um die Spiegelpunkte im Abstand  $\pm 6$  zu erhalten muss  $\sigma$  auf  $-1$  und  $+3$  gesetzt werden. Auf diese Weise erhält man zwei Punkte mit Abstand  $4\sigma$ , also 12 Einheiten. Da außerdem  $\sigma = 1$  den Mittelpunkt in diesem System darstellt, liegen die beiden Punkte symmetrisch zur Ebene.

$$\vec{Q} = \begin{pmatrix} 2 + 2 \cdot (-1) \\ 2 \cdot (-1) \\ 1 - (-1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ +2 \end{pmatrix}; \vec{P} = \begin{pmatrix} 8 \\ 6 \\ -2 \end{pmatrix}$$

- b) Wenn p parallel zu E verläuft, dann muss gelten, dass der Normalenvektor von E auch normal zu p ist. Also:

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix} = 0 \cdot 2 + 1 \cdot 2 - 2 \cdot 1 = 0 \checkmark$$

p verläuft parallel zu E. Dann muss der gleiche Vektor an Q angeheftet die Gerade q ergeben, die dann ebenfalls parallel zu E und durch den Spiegelpunkt Q verläuft. Also:

$$q: \vec{X} = \vec{Q} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}$$