3 a) $4x_1 + 5x_2 - x_3 = 1$ b) $x_1 + 2x_2 = 11$
c) $5x_1 + x_3 = -16$ d) $5x_1 + 7x_2 + x_3 = 5$
e) $-2x_1 - x_2 + x_3 = 14$ f) $5x_1 + x_3 = 0$

4 a) $\left(\vec{x} - \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}\right) \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix} = 0$ b) $\left(\vec{x} - \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}\right) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix} = 0$

c) $\left(\vec{x} - \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}\right) \cdot \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} = 0$ d) $\left(\vec{x} - \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ -3 \end{pmatrix}\right) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 4 \\ -5 \end{pmatrix} = 0$

e) $\left(\vec{x} - \begin{pmatrix} 100 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}\right) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = 0$ f) $\left(\vec{x} - \begin{pmatrix} 0 \\ -5 \\ 0 \end{pmatrix}\right) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = 0$

5 a) nein b) ja c) nein d) nein

6 a) $\left(\vec{x} - \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}\right) \cdot \begin{pmatrix} 9 \\ -3 \\ 7 \end{pmatrix} = 0$; $9x_1 - 3x_2 + 7x_3 = 29$

b) $\left(\vec{x} - \begin{pmatrix} 6 \\ 9 \\ 1 \end{pmatrix}\right) \cdot \begin{pmatrix} 4 \\ -4 \\ 3 \end{pmatrix} = 0$; $4x_1 - 4x_2 + 3x_3 = -9$

c) $\vec{x}\cdot\begin{pmatrix}4\\-9\\1\end{pmatrix}=0$; $4x_1-9x_2+x_3=0$

d) $\left(\vec{x}-\begin{pmatrix}13\\11\\12\end{pmatrix}\right)\cdot\begin{pmatrix}2\\-3\\1\end{pmatrix}=0$; $2x_1-3x_2+x_3=5$

e) $\left(\vec{x}-\begin{pmatrix}1\\0\\8\end{pmatrix}\right)\cdot\begin{pmatrix}25\\3\\-11\end{pmatrix}=0$; $25x_1+3x_2-11x_3=-63$

f) $\vec{x}\cdot\begin{pmatrix}26\\-19\\3\end{pmatrix}=0$; $26x_1-19x_2+3x_3=0$

7 a) $\vec{x}=\begin{pmatrix}2\\5\\3\end{pmatrix}+r\begin{pmatrix}2\\-1\\0\end{pmatrix}+s\begin{pmatrix}1\\0\\1\end{pmatrix}$ b) $\vec{x}=\begin{pmatrix}-1\\-2\\-3\end{pmatrix}+r\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}+s\begin{pmatrix}5\\-3\\0\end{pmatrix}$

c) $\vec{x}=\begin{pmatrix}2\\4\\-3\end{pmatrix}+r\begin{pmatrix}1\\1\\0\end{pmatrix}+s\begin{pmatrix}0\\1\\1\end{pmatrix}$ d) $\vec{x}=\begin{pmatrix}4\\0\\5\end{pmatrix}+r\begin{pmatrix}0\\1\\0\end{pmatrix}+s\begin{pmatrix}3\\0\\-2\end{pmatrix}$

e) $\vec{x}=r\begin{pmatrix}1\\0\\-2\end{pmatrix}+s\begin{pmatrix}0\\2\\-3\end{pmatrix}$ f) $\vec{x}=\begin{pmatrix}2\\4\\6\end{pmatrix}+r\begin{pmatrix}1\\0\\0\end{pmatrix}+s\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}$

8 a) $E_2=E_4$; sonst schneiden sich je zwei dieser Ebenen.

b) (1) $\left(\vec{x}-\begin{pmatrix}2\\3\\7\end{pmatrix}\right)\cdot\begin{pmatrix}2\\-1\\3\end{pmatrix}=0$; $2x_1-x_2+3x_3=22$

(2) $\left(\vec{x}-\begin{pmatrix}2\\3\\7\end{pmatrix}\right)\cdot\begin{pmatrix}3\\5\\3\end{pmatrix}=0$; $3x_1+5x_2+3x_3=42$

9 $\vec{x}=\begin{pmatrix}6\\0\\-1\end{pmatrix}+t\begin{pmatrix}4\\1\\-5\end{pmatrix}$

10 a) $\left(\vec{x}-\begin{pmatrix}2\\0\\3\end{pmatrix}\right)\cdot\begin{pmatrix}1\\-4\\-3\end{pmatrix}=0$ b) $\left(\vec{x}-\begin{pmatrix}2\\5\\1\end{pmatrix}\right)\cdot\begin{pmatrix}1\\1\\-2\end{pmatrix}=0$

c) $\left(\vec{x}-\begin{pmatrix}5\\6\\-1\end{pmatrix}\right)\cdot\begin{pmatrix}-11\\3\\2\end{pmatrix}=0$ d) $\left(\vec{x}-\begin{pmatrix}-2\\2\\7\end{pmatrix}\right)\cdot\begin{pmatrix}1\\-2\\1\end{pmatrix}=0$

e) $\left(\vec{x}-\begin{pmatrix}4\\5\\7\end{pmatrix}\right)\cdot\begin{pmatrix}8\\11\\14\end{pmatrix}=0$ f) $\left(\vec{x}-\begin{pmatrix}2\\3\\4\end{pmatrix}\right)\cdot\begin{pmatrix}-8\\11\\5\end{pmatrix}=0$

11 x_1x_2-Ebene: $\vec{x}\cdot\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}=0$; x_1x_3-Ebene: $\vec{x}\cdot\begin{pmatrix}0\\1\\0\end{pmatrix}=0$; x_2x_3-Ebene: $\vec{x}\cdot\begin{pmatrix}1\\0\\0\end{pmatrix}=0$

12 a) $\vec{e}=\begin{pmatrix}0\\1\\0\end{pmatrix}$, $\vec{f}=\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1\\0\\-1\end{pmatrix}$

b) $\vec{e}=\frac{1}{3}\begin{pmatrix}2\\1\\-2\end{pmatrix}$, $\vec{f}=\frac{1}{3}\begin{pmatrix}1\\2\\2\end{pmatrix}$ oder $\vec{e}=\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1\\1\\0\end{pmatrix}$, $\vec{f}=\frac{1}{3\sqrt{2}}\begin{pmatrix}-1\\1\\4\end{pmatrix}$

c) $\vec{e}=\frac{1}{9}\begin{pmatrix}4\\-4\\7\end{pmatrix}$, $\vec{f}=\frac{1}{9}\begin{pmatrix}8\\1\\-4\end{pmatrix}$ oder $\vec{e}=\frac{1}{9\sqrt{2}}\begin{pmatrix}4\\5\\-11\end{pmatrix}$, $\vec{f}=\frac{1}{3\sqrt{2}}\begin{pmatrix}4\\-1\\1\end{pmatrix}$

13 a) $\vec{x}=\begin{pmatrix}0\\1\\0\end{pmatrix}+t\begin{pmatrix}1\\-4\\3\end{pmatrix}$ b) $\vec{x}=\begin{pmatrix}0\\5\\0\end{pmatrix}+t\begin{pmatrix}1\\-1\\2\end{pmatrix}$ c) $\vec{x}=\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}+t\begin{pmatrix}3\\4\\-5\end{pmatrix}$

14 a) Ja, denn $\begin{pmatrix}-2\\1\\1\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}1\\1\\1\end{pmatrix}=0$. b) Nein, denn $\begin{pmatrix}1\\-2\\3\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}1\\3\\2\end{pmatrix}\neq 0$.

15 a) $\begin{pmatrix}1\\-1\\3\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}1\\1\\0\end{pmatrix}=0$; $x_1+x_2=2$ b) $\begin{pmatrix}2\\4\\3\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}1\\1\\-2\end{pmatrix}=0$; $x_1+x_2-2x_3=9$

c) $\begin{pmatrix}1\\1\\-1\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}1\\2\\3\end{pmatrix}=0$; $x_1+2x_2+3x_3=3$ d) $\begin{pmatrix}5\\4\\3\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}1\\1\\-3\end{pmatrix}=0$; $x_1+x_2-3x_3=-5$

16 a) $D_1(3|0|0)$; $D_2(0|3|0)$; die x_3-Achse schneidet E nicht.
s_{12}: $x_1+x_2=3$; s_{13}: $x_1=3$; s_{23}: $x_2=3$
b) $D_1(4|0|0)$; $D_2(0|-\frac{8}{3}|0)$; $D_3(0|0|8)$
s_{12}: $2x_1-3x_2=8$; s_{13}: $2x_1+x_3=8$; s_{23}: $-3x_2+x_3=8$