Eine Ebene in **Parameterform** ist zum Beispiel geben durch:

$$E(r,s) \quad = \quad \begin{pmatrix} 2 \\ 8 \\ -11 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix} \tag{1}$$

Anders als bei der Geradengleichung gibt es bei der Ebene **zwei Parameter**, hier r und s. Schreibweise auch:

$$E:\ \vec{x} = \begin{pmatrix} 2 \\ 8 \\ -11 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} + s \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}$$

1. **Aufgabe:**
   Eine Ebene E ist eindeutig bestimmt durch ihren **Normalenvektor** $\vec{n}$ (steht senkrecht zur Ebene E) wenn zusätzlich ein Punkt P bekannt ist, der auf der Ebene liegt. Sei $X \neq P$ ein beliebiger weiterer Punkt in der Ebene, $\vec{x}$ der Ortsvektor zu X, also $\vec{x} = \overrightarrow{0X}$ und $\vec{p}$ der Ortsvektor zum Punkt P

   (a) Skizziere eine Ebene E sowie die Vektoren $\vec{n}$, $\vec{x}$, $\vec{p}$ und den Vektor $\vec{x} - \vec{p}$

   (b) Mit dem Skalarprodukt lässt sich eine Gleichung zu der skizzierten Situation aufstellen. Was gilt immer ?

   (c) Stelle eine solche Gleichung für die Ebene (1) auf:

      i. Finde einen Vektor $\vec{n} \in \mathbb{R}^3$ der senkrecht zur Ebene steht.

      ii. Finde einen beliebigen Punkt P der auf der Ebene liegt.

      iii. Gleichung aufstellen.

2. **Aufgabe:**
   Eine Ebene E ist durch die Punkte $A\,(3 \mid 1 \mid -5)$, $B\,(4 \mid 6 \mid -7)$ und $C\,(-4 \mid 10 \mid -6)$ gegeben.

   (a) Gib eine Normalengleichung der Ebene an.

   (b) Durch Ausmultiplizieren der Normalengleichung erhält man die Koordinatenform der Ebene. Allgemein gilt:

   (c) Gib eine Koordinatenform der Ebene E an.