

## Lineare Gleichungssysteme mit Formvariablen

Beispiele:

- 1) Bestimmen Sie die Anzahl der Lösungen des folgenden linearen Gleichungssystems in Abhängigkeit von  $m \in \mathbb{R}$ .

$$(I) \quad 2x_1 - 4x_2 + 2x_3 = 8$$

$$(II) \quad x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 2$$

$$(III) \quad 3x_1 + 2x_2 + mx_3 = 8$$

- 2) Bestimmen Sie den Wert von  $a \in \mathbb{R} \setminus \{0; 4\}$  so, dass das System eine eindeutige Lösung hat.

$$(I) \quad -ax_1 + (a - 2)x_2 = a$$

$$(II) \quad -x_2 + x_3 = 1$$

$$(III) \quad 2x_1 - x_2 + 3x_3 = a + 2$$

- 3) Berechnen Sie mit Hilfe des Gaußschen Algorithmus den Wert für  $a$ , für den das folgende lineare Gleichungssystem keine Lösung hat. (Abitur 2002 BI)

$$(I) \quad x_1 - x_2 - x_3 = -4$$

$$(II) \quad x_1 + x_2 + x_3 = 3$$

$$(III) \quad x_1 + 5x_2 + ax_3 = 0$$

### Lösungen:

1)

$$\begin{array}{l} (I) \left( \begin{array}{ccc|c} 2 & -4 & 2 & 8 \end{array} \right) \\ (II) \left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & 3 & 2 \end{array} \right) \\ (III) \left( \begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & m & 8 \end{array} \right) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} (I) \left( \begin{array}{ccc|c} 2 & -4 & 2 & 8 \end{array} \right) \\ (II) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & 8 & 4 & -4 \end{array} \right) \\ (III) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & 16 & 2m-6 & -8 \end{array} \right) \end{array} \rightarrow \begin{array}{l} (I) \left( \begin{array}{ccc|c} 2 & -4 & 2 & 8 \end{array} \right) \\ (II) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & 8 & 4 & -4 \end{array} \right) \\ (III) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & 0 & 16m-112 & 0 \end{array} \right) \end{array}$$

$m = 7$  : das lineare Gleichungssystem hat unendlich viele Lösungen

$m \neq 7$  : das lineare Gleichungssystem hat eine eindeutige Lösung

2)

$$\begin{array}{l} (I) \left( \begin{array}{ccc|c} -a & a-2 & 0 & a \end{array} \right) \\ (II) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & -1 & 1 & 1 \end{array} \right) \\ (III) \left( \begin{array}{ccc|c} 2 & -1 & 3 & a+2 \end{array} \right) \end{array} \xrightarrow{\text{Zeile (I) und (III) tauschen}} \begin{array}{l} (I) \left( \begin{array}{ccc|c} 2 & -1 & 3 & a+2 \end{array} \right) \\ (II) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & -1 & 1 & 1 \end{array} \right) \\ (III) \left( \begin{array}{ccc|c} -a & a-2 & 0 & a \end{array} \right) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} (I) \left( \begin{array}{ccc|c} 2 & -1 & 3 & a+2 \end{array} \right) \\ (II) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & -1 & 1 & 1 \end{array} \right) \\ (III) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & a-4 & 3a & a^2+4a \end{array} \right) \end{array} \rightarrow \begin{array}{l} (I) \left( \begin{array}{ccc|c} 2 & -1 & 3 & a+2 \end{array} \right) \\ (II) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & -1 & 1 & 1 \end{array} \right) \\ (III) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & 0 & -4a+4 & -a^2-5a+4 \end{array} \right) \end{array}$$

Für eine eindeutige Lösung muss gelten:  $-4a+4 \neq 0 \Rightarrow a \in \mathbb{R} \setminus \{0; 1; 4\}$

3)

$$\begin{array}{l} (I) \left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -1 & -1 & -4 \end{array} \right) \\ (II) \left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 3 \end{array} \right) \\ (III) \left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 5 & a & 0 \end{array} \right) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} (I) \left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -1 & -1 & -4 \end{array} \right) \\ (II) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & 2 & 2 & 7 \end{array} \right) \\ (III) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & 6 & a+1 & 4 \end{array} \right) \end{array} \rightarrow \begin{array}{l} (I) \left( \begin{array}{ccc|c} 1 & -1 & -1 & -4 \end{array} \right) \\ (II) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & 2 & 2 & 7 \end{array} \right) \\ (III) \left( \begin{array}{ccc|c} 0 & 0 & 2a-10 & -34 \end{array} \right) \end{array}$$

$\Rightarrow$  das lineare Gleichungssystem hat keine Lösung für, wenn  $2a-10=0 \Rightarrow a=5$