

Determinanten Aufgaben und Lösungen

<http://www.fersch.de>

©Klemens Fersch

16. August 2010

Inhaltsverzeichnis

1	Eigene Aufgaben lösen	1
2	2-reihige Determinante	2
2.1	Aufgaben	2
2.2	Lösungen	2
3	3-reihige Determinante	4
3.1	Aufgaben	4
3.2	Lösungen	4
4	Determinanten n-reihige	6
4.1	Aufgaben	6
4.2	Lösungen	7

1 Eigene Aufgaben lösen

Dieses PDF-Dokument wurde interaktiv auf <http://www.fersch.de> erstellt.
Um eigene Aufgaben zu lösen, klicken Sie hier: [Determinanten](#)

2 2-reihige Determinante

2.1 Aufgaben

Gesucht: Bestimmen Sie den Wert der Determinante

$$D = \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} = a \cdot d - b \cdot c$$

Um eigene Aufgaben zu lösen, klicken Sie hier: [Neue Rechnung](#)

$$(1) D = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{vmatrix}$$

$$(2) D = \begin{vmatrix} -\frac{1}{2} & 0 \\ 2 & 3 \end{vmatrix}$$

$$(3) D = \begin{vmatrix} -\frac{1}{2} & 2 \\ 6 & 0 \end{vmatrix}$$

$$(4) D = \begin{vmatrix} -2 & -8 \\ 0 & -3 \end{vmatrix}$$

$$(5) D = \begin{vmatrix} \frac{1}{4} & 0 \\ -2 & -1 \end{vmatrix}$$

$$(6) D = \begin{vmatrix} \frac{1}{4} & -1 \\ -2 & 4 \end{vmatrix}$$

$$(7) D = \begin{vmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{5} \\ 2 & 5 \end{vmatrix}$$

$$(8) D = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$(9) D = \begin{vmatrix} -\frac{1}{2} & 2 \\ 5 & 4 \end{vmatrix}$$

$$(10) D = \begin{vmatrix} -2 & 3 \\ 4 & -\frac{1}{3} \end{vmatrix}$$

$$(11) D = \begin{vmatrix} \frac{1}{2} & 6 \\ -2 & \frac{4}{5} \end{vmatrix}$$

$$(12) D = \begin{vmatrix} -\frac{1}{3} & \frac{2}{5} \\ 5 & 0 \end{vmatrix}$$

$$(13) D = \begin{vmatrix} -3 & \frac{2}{5} \\ \frac{1}{2} & \frac{3}{5} \end{vmatrix}$$

2.2 Lösungen

Aufgabe (1)

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{vmatrix} = 1 \cdot 4 - 2 \cdot 3 = (-5)$$

Aufgabe (2)

$$D = \begin{vmatrix} -\frac{1}{2} & 0 \\ 2 & 3 \end{vmatrix} = \left(-\frac{1}{2}\right) \cdot 3 - 0 \cdot 2 = (-1)$$

Aufgabe (3)

$$D = \begin{vmatrix} -\frac{1}{2} & 2 \\ 6 & 0 \end{vmatrix} = \left(-\frac{1}{2}\right) \cdot 0 - 2 \cdot 6 = (-3)$$

Aufgabe (4)

$$D = \begin{vmatrix} -2 & -8 \\ 0 & -3 \end{vmatrix} = (-2) \cdot (-3) - (-8) \cdot 0 = (-24)$$

Aufgabe (5)

$$D = \begin{vmatrix} \frac{1}{4} & 0 \\ -2 & -1 \end{vmatrix} = \frac{1}{4} \cdot (-1) - 0 \cdot (-2) = \left(-\frac{1}{2}\right)$$

Aufgabe (6)

$$D = \begin{vmatrix} \frac{1}{4} & -1 \\ -2 & 4 \end{vmatrix} = \frac{1}{4} \cdot 4 - (-1) \cdot (-2) = 3\frac{1}{2}$$

Aufgabe (7)

$$D = \begin{vmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{5} \\ 2 & 5 \end{vmatrix} = \frac{1}{2} \cdot 5 - \frac{1}{5} \cdot 2 = 0$$

Aufgabe (8)

$$D = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = 2 \cdot 1 - 4 \cdot 0 = (-4)$$

Aufgabe (9)

$$D = \begin{vmatrix} -\frac{1}{2} & 2 \\ 5 & 4 \end{vmatrix} = \left(-\frac{1}{2}\right) \cdot 4 - 2 \cdot 5 = \left(-10\frac{1}{2}\right)$$

Aufgabe (10)

$$D = \begin{vmatrix} -2 & 3 \\ 4 & -\frac{1}{3} \end{vmatrix} = (-2) \cdot \left(-\frac{1}{3}\right) - 3 \cdot 4 = (-7)$$

Aufgabe (11)

$$D = \begin{vmatrix} \frac{1}{2} & 6 \\ -2 & \frac{4}{5} \end{vmatrix} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5} - 6 \cdot (-2) = \left(-5\frac{4}{5}\right)$$

Aufgabe (12)

$$D = \begin{vmatrix} -\frac{1}{3} & \frac{2}{5} \\ 5 & 0 \end{vmatrix} = \left(-\frac{1}{3}\right) \cdot 0 - \frac{2}{5} \cdot 5 = \left(-1\frac{2}{3}\right)$$

Aufgabe (13)

$$D = \begin{vmatrix} -3 & \frac{2}{3} \\ \frac{1}{2} & \frac{2}{3} \end{vmatrix} = (-3) \cdot \frac{2}{3} - \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} = \left(-1\frac{17}{18}\right)$$

3 3-reihige Determinante

3.1 Aufgaben

Gesucht: Bestimmen Sie den Wert der Determinante

$$D = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \\ a_3 & b_3 \end{vmatrix}$$

$$D = a_1 \cdot b_2 \cdot c_3 + b_1 \cdot c_2 \cdot a_3 + c_1 \cdot a_2 \cdot b_3 - c_1 \cdot b_2 \cdot a_3 - a_1 \cdot c_2 \cdot b_3 - b_1 \cdot a_2 \cdot c_3$$

Um eigene Aufgaben zu lösen, klicken Sie hier: [Neue Rechnung](#)

$$(1) \quad D = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 3 \\ 2 & 6 & 0 \end{vmatrix}$$

$$(2) \quad D = \begin{vmatrix} -2 & -8 & 0 \\ -3 & \frac{1}{4} & 0 \\ -2 & -1 & 8 \end{vmatrix}$$

$$(3) \quad D = \begin{vmatrix} \frac{1}{4} & -1 & -2 \\ 4 & 7 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{5} & 2 & 5 \end{vmatrix}$$

$$(4) \quad D = \begin{vmatrix} \frac{1}{4} & 2 & 4 \\ 0 & 4 & -\frac{1}{2} \\ 2 & 5 & 4 \end{vmatrix}$$

$$(5) \quad D = \begin{vmatrix} -2 & 3 & 4 \\ -\frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 6 \\ -2 & 4 & \frac{4}{5} \end{vmatrix}$$

3.2 Lösungen

Aufgabe (1)

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 3 \\ 2 & 6 & 0 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 2 \\ 2 & 6 \end{vmatrix}$$

$$D = 1 \cdot 2 \cdot 0 + 2 \cdot 3 \cdot 2 + 3 \cdot 4 \cdot 6 - 3 \cdot 2 \cdot 2 - 1 \cdot 3 \cdot 6 - 2 \cdot 4 \cdot 0 = 54$$

Aufgabe (2)

$$D = \begin{vmatrix} -2 & -8 & 0 \\ -3 & \frac{1}{4} & 0 \\ -2 & -1 & 8 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} -2 & -8 \\ -3 & \frac{1}{4} \\ -2 & -1 \end{vmatrix}$$

$$D = (-2) \cdot \frac{1}{4} \cdot 8 + (-8) \cdot 0 \cdot (-2) + 0 \cdot (-3) \cdot (-1) - 0 \cdot \frac{1}{4} \cdot (-2) - (-2) \cdot 0 \cdot (-1) - (-8) \cdot (-3) \cdot 8 = (-196)$$

Aufgabe (3)

$$D = \begin{vmatrix} \frac{1}{4} & -1 & -2 \\ 4 & 7 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{5} & 2 & 5 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \frac{1}{4} & -1 \\ 4 & 7 \\ \frac{1}{5} & 2 \end{vmatrix}$$

$$D = \frac{1}{4} \cdot 7 \cdot 5 + (-1) \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{5} + (-2) \cdot 4 \cdot 2 - (-2) \cdot 7 \cdot \frac{1}{5} - \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 - (-1) \cdot 4 \cdot 5 = 15\frac{1}{5}$$

Aufgabe (4)

$$D = \begin{vmatrix} \frac{1}{4} & 2 & 4 \\ 0 & 4 & -\frac{1}{2} \\ 2 & 5 & 4 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \frac{1}{4} & 2 \\ 0 & 4 \\ 2 & 5 \end{vmatrix}$$
$$D = \frac{1}{4} \cdot 4 \cdot 4 + 2 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) \cdot 2 + 4 \cdot 0 \cdot 5 - 4 \cdot 4 \cdot 2 - \frac{1}{4} \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) \cdot 5 - 2 \cdot 0 \cdot 4 = \left(-29\frac{3}{8}\right)$$

Aufgabe (5)

$$D = \begin{vmatrix} -2 & 3 & 4 \\ -\frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 6 \\ -2 & 4 & \frac{4}{5} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} -2 & 3 \\ -\frac{1}{3} & \frac{1}{2} \\ -2 & 4 \end{vmatrix}$$
$$D = (-2) \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5} + 3 \cdot 6 \cdot (-2) + 4 \cdot \left(-\frac{1}{3}\right) \cdot 4 - 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot (-2) - (-2) \cdot 6 \cdot 4 - 3 \cdot \left(-\frac{1}{3}\right) \cdot \frac{4}{5} = 10\frac{2}{3}$$

4 Determinanten n-reihige

4.1 Aufgaben

- Berechnen Sie den Wert einer n-reihigen Determinante..

Um eigene Aufgaben zu lösen, klicken Sie hier: [Determinante](#)

$$(1) \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix}$$

$$(2) \begin{vmatrix} 3 & 3 & 0 \\ 4 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 3 \end{vmatrix}$$

$$(3) \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \\ 13 & 14 & 15 & 16 \end{vmatrix}$$

$$(4) \begin{vmatrix} 1\frac{1}{10} & -3\frac{2}{5} & 4\frac{1}{5} & 4 \\ 1 & 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \\ 1 & -3 & 4 & 4 \\ 1 & 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix}$$

$$(5) \begin{vmatrix} 3 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & 1 & 6 \\ 3 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 1 & 6 \\ 3 & 0 & 3 & 2 & 0 \end{vmatrix}$$

4.2 Lösungen

Aufgabe (1)

$$D_3 = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} 5 & 6 \\ 8 & 9 \end{vmatrix} - 4 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 8 & 9 \end{vmatrix} + 7 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 6 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 6 \end{vmatrix} = 2 \cdot 6 - 5 \cdot 3 = -3$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 8 & 9 \end{vmatrix} = 2 \cdot 9 - 8 \cdot 3 = -6$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 5 & 6 \\ 8 & 9 \end{vmatrix} = 5 \cdot 9 - 8 \cdot 6 = -3$$

Aufgabe (2)

$$D_3 = \begin{vmatrix} 3 & 3 & 0 \\ 4 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 3 \end{vmatrix} = 3 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 3 \end{vmatrix} - 4 \cdot \begin{vmatrix} 3 & 0 \\ 2 & 3 \end{vmatrix} + 1 \cdot \begin{vmatrix} 3 & 0 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = -18$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 3 & 0 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = 3 \cdot 0 - 2 \cdot 0 = 0$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 3 & 0 \\ 2 & 3 \end{vmatrix} = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 0 = 9$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 3 \end{vmatrix} = 2 \cdot 3 - 2 \cdot 0 = 6$$

Aufgabe (3)

$$D_4 = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \\ 13 & 14 & 15 & 16 \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} 6 & 7 & 8 \\ 10 & 11 & 12 \\ 14 & 15 & 16 \end{vmatrix} - 5 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 10 & 11 & 12 \\ 14 & 15 & 16 \end{vmatrix} + 9 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 6 & 7 & 8 \\ 14 & 15 & 16 \end{vmatrix} - 13 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 6 & 7 & 8 \\ 10 & 11 & 12 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 6 & 7 & 8 \\ 10 & 11 & 12 \end{vmatrix} = 2 \cdot \begin{vmatrix} 7 & 8 \\ 11 & 12 \end{vmatrix} - 6 \cdot \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 11 & 12 \end{vmatrix} + 10 \cdot \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 7 & 8 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 7 & 8 \end{vmatrix} = 3 \cdot 8 - 7 \cdot 4 = -4$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 11 & 12 \end{vmatrix} = 3 \cdot 12 - 11 \cdot 4 = -8$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 7 & 8 \\ 11 & 12 \end{vmatrix} = 7 \cdot 12 - 11 \cdot 8 = -4$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 6 & 7 & 8 \\ 14 & 15 & 16 \end{vmatrix} = 2 \cdot \begin{vmatrix} 7 & 8 \\ 15 & 16 \end{vmatrix} - 6 \cdot \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 15 & 16 \end{vmatrix} + 14 \cdot \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 7 & 8 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 7 & 8 \end{vmatrix} = 3 \cdot 8 - 7 \cdot 4 = -4$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 15 & 16 \end{vmatrix} = 3 \cdot 16 - 15 \cdot 4 = -12$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 7 & 8 \\ 15 & 16 \end{vmatrix} = 7 \cdot 16 - 15 \cdot 8 = -8$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 10 & 11 & 12 \\ 14 & 15 & 16 \end{vmatrix} = 2 \cdot \begin{vmatrix} 11 & 12 \\ 15 & 16 \end{vmatrix} - 10 \cdot \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 15 & 16 \end{vmatrix} + 14 \cdot \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 11 & 12 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 11 & 12 \end{vmatrix} = 3 \cdot 12 - 11 \cdot 4 = -8$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 15 & 16 \end{vmatrix} = 3 \cdot 16 - 15 \cdot 4 = -12$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 11 & 12 \\ 15 & 16 \end{vmatrix} = 11 \cdot 16 - 15 \cdot 12 = -4$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 6 & 7 & 8 \\ 10 & 11 & 12 \\ 14 & 15 & 16 \end{vmatrix} = 6 \cdot \begin{vmatrix} 11 & 12 \\ 15 & 16 \end{vmatrix} - 10 \cdot \begin{vmatrix} 7 & 8 \\ 15 & 16 \end{vmatrix} + 14 \cdot \begin{vmatrix} 7 & 8 \\ 11 & 12 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 7 & 8 \\ 11 & 12 \end{vmatrix} = 7 \cdot 12 - 11 \cdot 8 = -4$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 7 & 8 \\ 15 & 16 \end{vmatrix} = 7 \cdot 16 - 15 \cdot 8 = -8$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 11 & 12 \\ 15 & 16 \end{vmatrix} = 11 \cdot 16 - 15 \cdot 12 = -4$$

Aufgabe (4)

$$D_4 = \begin{vmatrix} 1\frac{1}{10} & -3\frac{2}{5} & 4\frac{1}{5} & 4 \\ 1 & 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \\ 1 & -3 & 4 & 4 \\ 1 & 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = 1\frac{1}{10} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \\ -3 & 4 & 4 \\ 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} - 1 \cdot \begin{vmatrix} -3\frac{2}{5} & 4\frac{1}{5} & 4 \\ -3 & 4 & 4 \\ 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} + 1 \cdot \begin{vmatrix} -3\frac{2}{5} & 4\frac{1}{5} & 4 \\ 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \\ 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} - 1 \cdot \begin{vmatrix} -3\frac{2}{5} & 4\frac{1}{5} & 4 \\ 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \\ -3 & 4 & 4 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} -3\frac{2}{5} & 4\frac{1}{5} & 4 \\ 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \\ -3 & 4 & 4 \end{vmatrix} = (-3\frac{2}{5}) \cdot \begin{vmatrix} 4 & -2\frac{3}{10} \\ 4 & 4 \end{vmatrix} - 1 \cdot \begin{vmatrix} 4\frac{1}{5} & 4 \\ 4 & 4 \end{vmatrix} + (-3) \cdot \begin{vmatrix} 4\frac{1}{5} & 4 \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = -9\frac{1}{2}$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 4\frac{1}{5} & 4 \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = 4\frac{1}{5} \cdot (-2\frac{3}{10}) - 4 \cdot 4 = -25\frac{33}{50}$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 4\frac{1}{5} & 4 \\ 4 & 4 \end{vmatrix} = 4\frac{1}{5} \cdot 4 - 4 \cdot 4 = \frac{4}{5}$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 4 & -2\frac{3}{10} \\ 4 & 4 \end{vmatrix} = 4 \cdot 4 - 4 \cdot (-2\frac{3}{10}) = 25\frac{1}{5}$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} -3\frac{2}{5} & 4\frac{1}{5} & 4 \\ 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \\ 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = (-3\frac{2}{5}) \cdot \begin{vmatrix} 4 & -2\frac{3}{10} \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} - 1 \cdot \begin{vmatrix} 4\frac{1}{5} & 4 \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} + 1 \cdot \begin{vmatrix} 4\frac{1}{5} & 4 \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = 0$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 4\frac{1}{5} & 4 \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = 4\frac{1}{5} \cdot (-2\frac{3}{10}) - 4 \cdot 4 = -25\frac{33}{50}$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 4\frac{1}{5} & 4 \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = 4\frac{1}{5} \cdot (-2\frac{3}{10}) - 4 \cdot 4 = -25\frac{33}{50}$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 4 & -2\frac{3}{10} \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = 4 \cdot (-2\frac{3}{10}) - 4 \cdot (-2\frac{3}{10}) = 0$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} -3\frac{2}{5} & 4\frac{1}{5} & 4 \\ -3 & 4 & 4 \\ 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = (-3\frac{2}{5}) \cdot \begin{vmatrix} 4 & 4 \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} - (-3) \cdot \begin{vmatrix} 4\frac{1}{5} & 4 \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} + 1 \cdot \begin{vmatrix} 4\frac{1}{5} & 4 \\ 4 & 4 \end{vmatrix} = 9\frac{1}{2}$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 4\frac{1}{5} & 4 \\ 4 & 4 \end{vmatrix} = 4\frac{1}{5} \cdot 4 - 4 \cdot 4 = \frac{4}{5}$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 4\frac{1}{5} & 4 \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = 4\frac{1}{5} \cdot (-2\frac{3}{10}) - 4 \cdot 4 = -25\frac{33}{50}$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 4 & 4 \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = 4 \cdot (-2\frac{3}{10}) - 4 \cdot 4 = -25\frac{1}{5}$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \\ -3 & 4 & 4 \\ 1 & 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} 4 & 4 \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} - (-3) \cdot \begin{vmatrix} 4 & -2\frac{3}{10} \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} + 1 \cdot \begin{vmatrix} 4 & -2\frac{3}{10} \\ 4 & 4 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 4 & -2\frac{3}{10} \\ 4 & 4 \end{vmatrix} = 4 \cdot 4 - 4 \cdot (-2\frac{3}{10}) = 25\frac{1}{5}$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 4 & -2\frac{3}{10} \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = 4 \cdot (-2\frac{3}{10}) - 4 \cdot (-2\frac{3}{10}) = 0$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 4 & 4 \\ 4 & -2\frac{3}{10} \end{vmatrix} = 4 \cdot (-2\frac{3}{10}) - 4 \cdot 4 = -25\frac{1}{5}$$

Aufgabe (5)

$$D_5 = \begin{vmatrix} 3 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & 1 & 6 \\ 3 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 1 & 6 \\ 3 & 0 & 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = 3 \cdot \begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 6 \\ 0 & 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} - 1 \cdot \begin{vmatrix} 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 6 \\ 0 & 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} + 3 \cdot \begin{vmatrix} 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 6 \\ -1 & 0 & 1 & 6 \\ 0 & 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} - 1 \cdot \begin{vmatrix} 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} +$$

$$3 \cdot \begin{vmatrix} 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 6 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_4 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 6 \end{vmatrix} = -1 \cdot \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 6 \end{vmatrix} - (-1) \cdot \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 6 \\ 0 & 2 & 0 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 6 \\ 0 & 2 & 0 \end{vmatrix} = -2 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = 2 \cdot 0 - 2 \cdot 0 = 0$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 6 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_4 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = -1 \cdot \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = +3 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = 2 \cdot 0 - 2 \cdot 0 = 0$$

$$D_4 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 6 \\ -1 & 0 & 1 & 6 \\ 0 & 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = -1 \cdot \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 6 \\ 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} + (-1) \cdot \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 6 \\ 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = -72$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 6 \\ 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = -2 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} + 3 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 6 \end{vmatrix} = 36$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 6 \end{vmatrix} = 2 \cdot 6 - 1 \cdot 0 = 12$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = 2 \cdot 0 - 2 \cdot 0 = 0$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 6 \\ 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = +3 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 6 \end{vmatrix} = 36$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 6 \end{vmatrix} = 2 \cdot 6 - 1 \cdot 0 = 12$$

$$D_4 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 6 \\ 0 & 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = +(-1) \cdot \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = +3 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = 0$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = 2 \cdot 0 - 2 \cdot 0 = 0$$

$$D_4 = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 6 \\ 0 & 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 6 \\ 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} + (-1) \cdot \begin{vmatrix} 2 & 1 & 6 \\ 0 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = 72$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 2 & 1 & 6 \\ 0 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = 2 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} + 3 \cdot \begin{vmatrix} 1 & 6 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = -36$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 1 & 6 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = 1 \cdot 0 - 2 \cdot 6 = -12$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = 2 \cdot 0 - 2 \cdot 0 = 0$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 6 \\ 3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = +3 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 6 \end{vmatrix} = 36$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 6 \end{vmatrix} = 2 \cdot 6 - 1 \cdot 0 = 12$$

