$$\text{LGS: } \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} e & c & b & a \end{array} \\ \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 3 & 4 & 2 \\ 0 & -2 & 3 & -4 & -2 \end{array}\right) \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} e & c & b & a \end{array} \\ \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 3 & 4 & 2 \\ 0 & 0 & 6 & 0 & 0 \end{array}\right) \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} e & c & b & a \end{array} \\ \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 3 & 4 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right) \end{array}$$

Lösung: a ist frei wählbar; $b = 0$; $c = 1 - 2a$; $e = a - 1$ $\quad f_a(x) = ax^4 + (1 - 2a)x^2 + (a - 1)$

Es muss noch geprüft werden, ob alle Funktionen dieser Schar auf der y-Achse einen Extrempunkt haben.

$f_a'(x) = 4ax^3 + (2 - 4a)x \qquad f_a''(x) = 12ax^2 + (2 - 4a)$

Für $a \neq \frac{1}{2}$ ist $f_a'(0) = 0$ und $f_a''(0) = (2 - 4a) \neq 0$ erfüllt.

Für $a = \frac{1}{2}$ ist $f_{0,5}(x) = \frac{1}{2}x^4 - \frac{1}{2}$ eine nach unten verschobene Potenzfunktion mit geradem Exponenten und hat deshalb bei $x = 0$ ein Minimum.

Seite 43 | Aufgabe 35

a) $f_1(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d \qquad f_1'(x) = 3ax^2 + 2bx + c$

$f_1(1) = 0 \quad \Rightarrow a + b + c + d = 0$

$f_1(3) = 2 \quad \Rightarrow 27a + 9b + 3c + d = 2$

$f_1'(1) = 7{,}4 \Rightarrow 3a + 2b + c = 7{,}4$

$f_1'(3) = -1 \Rightarrow 27a + 6b + c = -1$

$$\text{LGS: } \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} a & b & c & d \end{array} \\ \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 27 & 9 & 3 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 1 & 0 & 7{,}4 \\ 27 & 6 & 1 & 0 & -1 \end{array}\right) \end{array}$$

Lösung: $a = 1{,}1$; $b = -8{,}7$; $c = 21{,}5$; $d = -13{,}9$

$f_1(x) = 1{,}1x^3 - 8{,}7x^2 + 21{,}5x - 13{,}9$

b) $f_2'(x) = (2 - x)e^{3-x}$

$f_2(1) = 0$; $f_2(3) = (3 - 1)e^0 = 2$; $f_2'(1) = (2 - 1)e^{3-1} = e^2 \approx 7{,}389 \approx 7{,}4$; $f_2'(3) = (2 - 3)e^0 = -1$

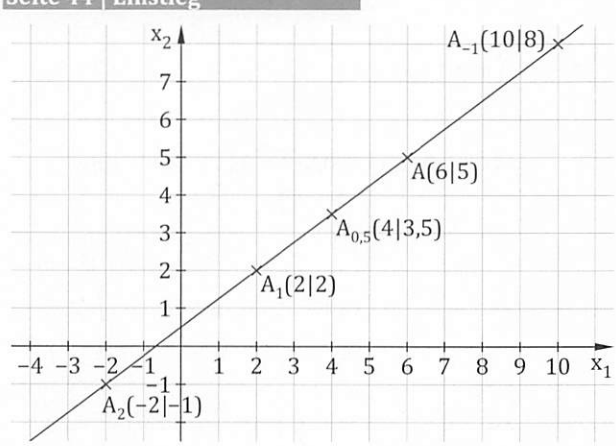
Damit erfüllt der Graph von f_2 alle Bedingungen.

c) $f_1(2) = 3{,}1$ und $f_2(2) = e \approx 2{,}7$; Wegen $f_2(2) < f_1(2)$ gehört der untere, rote Graph zu f_2.

Bemerkung: Der Graph von f_2 scheint besser zu verlaufen, die Kurve ist weniger eng. Tatsächlich geht dieser Graph in Q auch ruckfrei in die Gerade über: $f_2''(x) = (x - 3)e^{3-x}$ und $f_2''(3) = 0$, was der Krümmung der Geraden entspricht.

2.2 Parametergleichung einer Geraden

Seite 44 | Einstieg



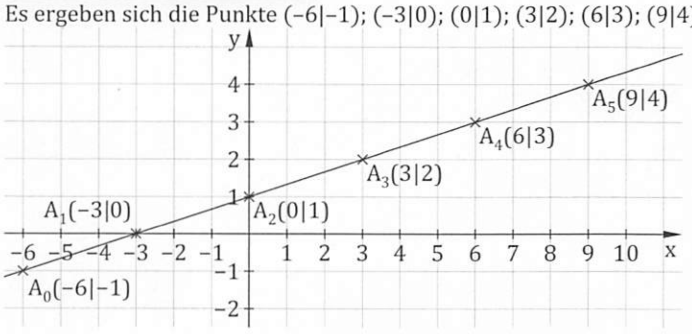
Seite 45 | Aufgabe 1

a) Beispiele: $A_0(-6|-1)$; $A_1(-3|-3)$; $A_2(0|-5)$; $A_3(3|-7)$

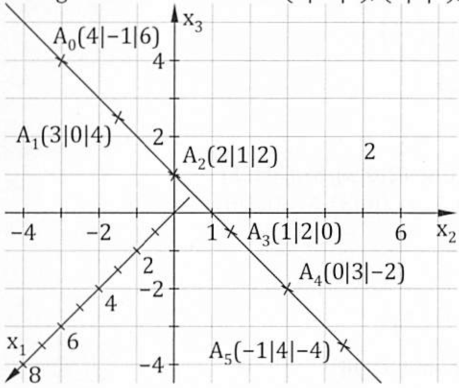
b) Beispiele: $B_0(0|2|-3)$; $B_1(2|1|0)$; $B_2(4|0|3)$; $B_3(6|-1|6)$

Seite 45 | Aufgabe 2

a) Es ergeben sich die Punkte $(-6|-1)$; $(-3|0)$; $(0|1)$; $(3|2)$; $(6|3)$; $(9|4)$.



b) Es ergeben sich die Punkte (4|−1|6); (3|0|4); (2|1|2); (1|2|0); (0|3|−2); (−1|4|−4).



Seite 45 | Aufgabe 3

Als Stützvektor kann jeder beliebige Punkt auf der Geraden g gewählt werden. Der Richtungsvektor muss ein Vielfaches vom angegebenen Richtungsvektor sein. Beispiel: $\vec{x} = \begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}-1\\2\\3\end{pmatrix}$

Seite 45 | Aufgabe 4

Da die Parametergleichung einer Geraden nicht eindeutig bestimmt ist, gibt es keine eindeutige Lösung. Beispielsweise kann $\overrightarrow{OA}$ als Stützvektor und $\overrightarrow{AB}$ als Richtungsvektor verwendet werden:

a) $g\colon \vec{x} = \begin{pmatrix}3\\-4\\1\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}-9\\12\\-3\end{pmatrix}$ b) $g\colon \vec{x} = \begin{pmatrix}8\\-1\\1\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}-12\\-2\\4\end{pmatrix}$ c) $g\colon \vec{x} = \begin{pmatrix}2\\1\\3\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}-2\\-1\\-3\end{pmatrix}$ d) $g\colon \vec{x} = \begin{pmatrix}0\\2\\5\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}0\\0\\-6\end{pmatrix}$

Seite 45 | Aufgabe 5

a) P auf g, Q nicht auf g b) P nicht auf g, Q auf g c) P und Q liegen auf g. d) P nicht auf g, Q auf g.

Seite 46 | Aufgabe 6

a) $r = 0$ b) $r = 1$ c) $0 \le r \le 1$ d) $r = \frac{1}{2}$ e) $r > 1$ f) $r < 0$

Seite 46 | Aufgabe 7

a) Die Strecke $\overline{AB}$ beschreibt alle Punkte, die sich zwischen Punkt A und Punkt B befinden, sowie die Punkte A und B selbst. Eine Parametergleichung der Geraden AB beschreibt darüber hinaus alle Punkte, die von B aus gesehen hinter A und die von A aus gesehen hinter B liegen. Die beiden Gleichungen unterscheiden sich nur durch die Bedingung für den Parameter r: Liegt er zwischen 0 und 1 ($0 \le r \le 1$), so liegt der Punkt auf der Strecke.

b) $\vec{x} = \begin{pmatrix}-5\\-8\\11\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}12\\8\\-4\end{pmatrix}$ mit $0 \le r \le 1$

c) Beispiele: r = 0,25 ergibt $C_1(-2|-6|10)$; r = 0,5 ergibt $C_2(1|-4|9)$; r = 0,75 ergibt $C_3(4|-2|8)$.

Seite 46 | Aufgabe 8

a) $\vec{x} = \begin{pmatrix}-2\\1\\7\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}3\\-9\\6\end{pmatrix}$ mit $0 \le r \le 1$

b) A liegt auf der Geraden, aber nicht auf der Strecke $\overline{PQ}$. B liegt auf der Strecke $\overline{PQ}$. C liegt auf der Geraden, aber nicht auf der Strecke $\overline{PQ}$. D liegt nicht auf der Geraden.

Seite 46 | Aufgabe 9

a) $g\colon \vec{x} = \begin{pmatrix}0\\3\\0\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}1\\0\\0\end{pmatrix}$ b) $h\colon \vec{x} = \begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}5\\3\\0\end{pmatrix}$

c) $\overline{BC}\colon \vec{x} = \begin{pmatrix}5\\0\\0\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}0\\3\\0\end{pmatrix}$ mit $0 \le r \le 1$ d) $\overline{BE}\colon \vec{x} = \begin{pmatrix}5\\0\\0\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}-2\\2\\3\end{pmatrix}$ mit $0 \le r \le 1$

Seite 46 | Aufgabe 10

a) $g\colon \vec{x} = \begin{pmatrix}10\\-12\\1{,}8\end{pmatrix} + t\cdot\begin{pmatrix}-3\\5\\0{,}1\end{pmatrix}$ mit $0 \le t \le 20$ b) Der Luftballon befindet sich in der Flugbahn (t = 7).

Seite 46 | Aufgabe 11

a) $\overrightarrow{OM_a} = \frac{1}{2}(\overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OC}) = \begin{pmatrix}-1\\7\\1\end{pmatrix}$; Seitenhalbierende durch M_a: $\vec{x} = \vec{a} + r\cdot(\overrightarrow{OM_a} - \vec{a}) = \begin{pmatrix}-1\\0\\1\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}0\\7\\0\end{pmatrix}$

$\overrightarrow{OM_b} = \frac{1}{2}(\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OC}) = \begin{pmatrix}-3\\3\\3\end{pmatrix}$; Seitenhalbierende durch M_b: $\vec{x} = \begin{pmatrix}3\\8\\-3\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}-6\\-5\\6\end{pmatrix}$

$\overrightarrow{OM_c} = \frac{1}{2}(\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OB}) = \begin{pmatrix}1\\4\\-1\end{pmatrix}$; Seitenhalbierende durch M_c: $\vec{x} = \begin{pmatrix}-5\\6\\5\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}6\\-2\\-6\end{pmatrix}$

b) M_bM_c: $\vec{x} = \begin{pmatrix}3\\8\\-3\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}4\\1\\-4\end{pmatrix}$; M_aM_b: $\vec{x} = \begin{pmatrix}-1\\7\\1\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}-2\\-4\\2\end{pmatrix}$; M_cM_a: $\vec{x} = \begin{pmatrix}1\\4\\-1\end{pmatrix} + r\cdot\begin{pmatrix}-2\\3\\2\end{pmatrix}$

c) Beispiel für r = 0,5: P(0|5,5|0)

Seite 47 | Aufgabe 12

a) $S_{12}(2|3|0)$, $S_{13}(1|0|1)$, $S_{23}(0|-3|2)$

b) $g\colon \vec{x} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ -3 \\ 1 \end{pmatrix}$

c) Es gilt: $x_1 = 0$, also $2 - r = 0 \Leftrightarrow r = 2$: $\overrightarrow{OS_{23}} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} + 2 \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ -3 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 2 \end{pmatrix}$; $S_{23}(0|-3|2)$

Seite 47 | Aufgabe 13

a) $S_{12}(3|2|0)$, $S_{13}(1|0|4)$, $S_{23}(0|-1|6)$

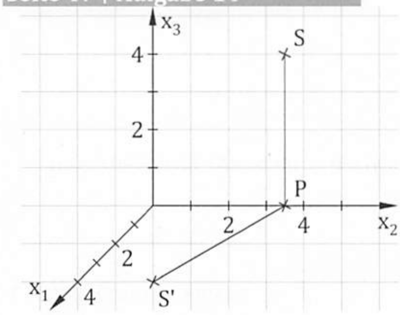
b) $S_{12}(-1|1{,}5|0)$, $S_{13}(2|0|3)$, $S_{23}(0|1|1)$

c) $S_{12}(3|-2|0)$, $S_{13}(2|0|1)$, $S_{23}(0|4|3)$

d) $S_{12}(-4|-4|0)$, $S_{13}(-2|0|3)$, $S_{23}(0|4|6)$

e) $S_{12}(-1|-2|0)$, $S_{13}(0|0|1{,}5)$, $S_{23}(0|0|1{,}5)$

Seite 47 | Aufgabe 14



$g\colon \vec{x} = \begin{pmatrix} -2 \\ 2{,}5 \\ 3 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} 2 \\ -0{,}5 \\ -1 \end{pmatrix}$

Beim Schattenpunkt S´ gilt:

$x_3 = 0 \Leftrightarrow r = 3 \Leftrightarrow \overrightarrow{OS'} = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$, also $S'(4|1|0)$

Seite 48 | Aufgabe 15

a) $g_{AB}\colon \vec{x} = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 7 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} -1 \\ 4 \\ -2 \end{pmatrix}$; $\vec{x} = \begin{pmatrix} 1 \\ -11 \\ 13 \end{pmatrix}$ mit $r = -3$. Die drei Punkte liegen auf einer Geraden.

b) $g_{AB}\colon \vec{x} = \begin{pmatrix} 14 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} -16 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix}$; $\vec{x} \neq \begin{pmatrix} -10 \\ 1{,}5 \\ 11 \end{pmatrix}$, wird für kein r erfüllt. Die drei Punkte liegen nicht auf einer Geraden.

Seite 48 | Aufgabe 16

Mia hat mit ihrer Behauptung recht, denn $\vec{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} + r_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}$ und $\vec{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} + r_2 \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ -4 \end{pmatrix}$ beschreiben dieselbe Gerade: Der Stützpunkt ist beide Male gleich und die Richtungsvektoren sind kollinear, zeigen also in die gleiche Richtung. Mit $r_1 = 2 \cdot r_2$ ergibt sich die gleiche Gleichung. Moritz Vermutung ist falsch, denn sein gewählter Stützvektor liegt nicht auf g.

Seite 48 | Aufgabe 17

a) g schneidet die x_1-Achse und verläuft parallel zur x_2x_3-Ebene.
b) g schneidet die x_3-Achse und verläuft in der x_2x_3-Ebene, parallel zur x_2-Achse.
c) g verläuft durch den Ursprung und diagonal durch den ersten Quadranten.
d) g ist gleich der x_3-Achse
e) g verläuft durch den Ursprung in der x_1x_3-Ebene.
f) g schneidet die x_2-Achse und verläuft in der x_2x_3-Ebene.

Seite 48 | Aufgabe 18

a) $g\colon \vec{x} = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

b) $h\colon \vec{x} = r \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix}$

c) $k\colon \vec{x} = \begin{pmatrix} -2 \\ 7 \\ -1 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix}$

d) $l\colon \vec{x} = r \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

e) $m\colon \vec{x} = r \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

f) $n\colon \vec{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -2 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

g) z.B. $p\colon \vec{x} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

Seite 48 | Aufgabe 19

a) $S_{12}(-3|-2|0)$, $S_{13}(-3|0|1)$, $h\colon \vec{x} = \begin{pmatrix} -3 \\ -2 \\ 0 \end{pmatrix} + r \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$

b) Die Gerade h liegt parallel zur x_2x_3-Ebene, weswegen sie diese nicht schneidet und es keinen Spurpunkt S_{23} gibt.

c) g_1: $S_{12} = S_{13} = S_{23}(0|0|0)$: ein Spurpunkt im Ursprung
g_2: $S_{12} = S_{13}(3|0|0)$, $S_{23}(0|8|1)$: zwei Spurpunkte
g_3: $S_{12} = S_{13}(4|0|0)$: ein Spurpunkt
g_4: $S_{12}(2|1|0)$, ein Spurpunkt

d) g_1 verläuft durch den Ursprung, alle drei Spurpunkte fallen dort zusammen.
g_2 schneidet die x_1-Achse im Punkt $(3|0|0)$ und dadurch sowohl die x_1x_2-Ebene, als auch die x_1x_3-Ebene in diesem Punkt. Der dritte Spurpunkt existiert.
g_3 schneidet ebenfalls eine Koordinatenachse (x_1), der dritte Spurpunkt existiert aber nicht, da die Gerade parallel zur x_2x_3-Ebene verläuft.
g_4 verläuft parallel zur x_3-Achse und dadurch auch zur x_2x_3-Ebene und zur x_1x_3-Achse. Sie hat nur einen Spurpunkt.

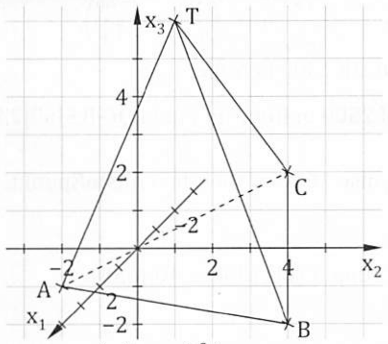
e) ① Die Gerade schneidet eine der drei Koordinatenachsen und hat mit der durch die beiden anderen Koordinatenachsen aufgespannten Ebene einen Spurpunkt außerhalb der Achsen.
② Die Gerade ist parallel zu einer Koordinatenebene, aber zu keiner Achse parallel.

Seite 49 | Aufgabe 20

a) $\overrightarrow{OC} = \overrightarrow{OS} + 2\overrightarrow{SM}$, also C(−4|6|0) $\quad g_{SB}: \vec{x} = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ -6 \end{pmatrix}$; $g_{SC}: \vec{x} = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ -6 \end{pmatrix}$; $g_{CB}: \vec{x} = \begin{pmatrix} -4 \\ 6 \\ 0 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$

b) $\overrightarrow{OD} = \overrightarrow{BC}$; $g_{BD}: \vec{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 8 \\ 0 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} -4 \\ -10 \\ 0 \end{pmatrix} = \overrightarrow{OF}$ für $r = \frac{1}{2}$; $g_{FS}: \vec{x} = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix}$; Der Richtungsvektor $\vec{v} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix}$ zeigt, dass die Gerade durch die Punkte F und S parallel zur x_3-Achse verläuft und F somit senkrecht unter S liegt.

Seite 49 | Aufgabe 21

a) 

$g_{AC}: \vec{x} = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} -4 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$; $\vec{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ ist für kein r erfüllt.

g_{AC} ist damit keine Ursprungsgerade.

Die Ursprungsgerade, die in der Zeichnung mit g_{AC} zusammenfällt, hat die Gleichung

$g_{Ursprungsgerade}: \vec{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} -4 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$

b) $g_{AB}: \vec{x} = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 0 \\ 6 \\ -1 \end{pmatrix}$, auf g_{AB} liegen zum Beispiel die Punkte R(2|11|−2) und Q(2|−7|1).

c) $\begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 0 \\ 6 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ -\frac{1}{2} \end{pmatrix}$ für $r = \frac{1}{2}$. P ist der Mittelpunkt der Strecke $\overline{AB}$.

d) $g_C: \vec{x} = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 4 \\ -1 \\ -1{,}5 \end{pmatrix}$; $\overrightarrow{CS} = \frac{2}{3} \cdot \begin{pmatrix} 4 \\ -1 \\ -\frac{3}{2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{8}{3} \\ -\frac{2}{3} \\ -1 \end{pmatrix}$; $\overrightarrow{OS} = \overrightarrow{OC} + \overrightarrow{CS} = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix} + \frac{2}{3}\begin{pmatrix} 4 \\ -1 \\ -1{,}5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} \\ \frac{7}{3} \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow S\left(\frac{2}{3} \middle| \frac{7}{3} \middle| 0\right)$

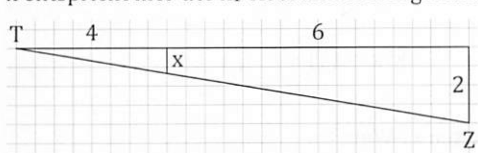
$g_{TS}: \vec{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 6 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} \frac{2}{3} \\ \frac{4}{3} \\ -6 \end{pmatrix}$; $\vec{x} = \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ -12 \end{pmatrix}$ für r = 3. Die Punkte T, S und Q liegen damit auf einer Geraden.

Seite 49 | Aufgabe 22

a) Wenn man den Koordinatenursprung an der vorderen linken Ecke wählt, gilt für die Punkte T und Z: T(2|2|1,5), Z(4|12|3).
Gerade durch T und Z: $g_{TZ}: \vec{x} = \overrightarrow{OT} + r \cdot \overrightarrow{TZ} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 1{,}5 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 2 \\ 10 \\ 1{,}5 \end{pmatrix}$ Für Punkte A bis D gilt $x_2 = 6$ gilt, also $2 + 10r = 6 \Leftrightarrow r = 0{,}4$

$\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 1{,}5 \end{pmatrix} + 0{,}4\begin{pmatrix} 2 \\ 10 \\ 1{,}5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2{,}8 \\ 6 \\ 2{,}1 \end{pmatrix}$. Dies entspricht den Koordinaten von Punkt D, der also als Bohrpunkt gewählt werden sollte.

b) Blick von „oben" unter Betrachtung der x_2-Koordinaten; $\frac{x}{2} = \frac{4}{10} \Leftrightarrow x = 2{,}8$
x entspricht hier der x_1-Koordinate des gesuchten Punktes, somit kommt nur Punkt D infrage.



Seite 49 | Aufgabe 23

a) L(−1|−2|4); F(2|0|2); G(2|3|2); H(0|3|2)

$g_{FL}: \vec{x} = \begin{pmatrix} -1 \\ -2 \\ 4 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix}$

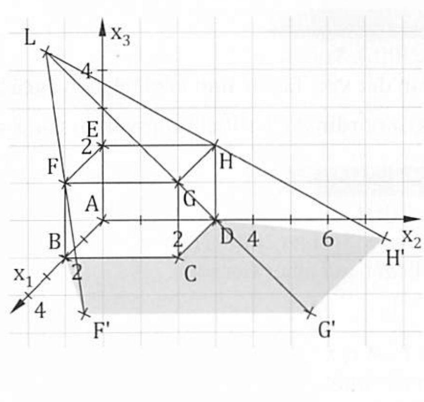
Aus $x_3 = 0$ folgt r = 2 und damit $F_S(5|2|0)$.

$g_{GL}: \vec{x} = \begin{pmatrix} -1 \\ -2 \\ 4 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 3 \\ 5 \\ -2 \end{pmatrix}$

Aus $x_3 = 0$ folgt r = 2 und damit $G_S(5|8|0)$.

$g_{HL}: \vec{x} = \begin{pmatrix} -1 \\ -2 \\ 4 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ -2 \end{pmatrix}$

Aus $x_3 = 0$ folgt r = 2 und damit $H_S(1|8|0)$.

b) 

Seite 49 | Aufgabe 24

a) $\vec{x} = \overrightarrow{OA} + r \cdot \overrightarrow{AC} = \begin{pmatrix} -7 \\ 3 \\ -8 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 6 \\ 3 \\ 15 \end{pmatrix}$, für $r = \frac{2}{3}$ ergibt sich (−3|5|2), also B.

Der Punkt B liegt zwischen den beiden anderen Punkten.

b) In der Mitte liegt der Punkt, dessen erste Koordinate zwischen den ersten Koordinaten der beiden anderen Punkte liegt.