S. 74 Nr. Ü1)Tipp: c, d) zeichnen
S. 76 Nr. 4), 5a, c) und 6b)

Definition des Skalarprodukt

4. Das Skalarprodukt

74

1. a) $\vec{a}\cdot\vec{b} = |\vec{a}|\cdot|\vec{b}|\cdot\cos\gamma = \sqrt{10}\cdot\sqrt{18}\cdot\cos 63° \approx 6{,}09$

   b) $\vec{a}\cdot\vec{b} = 5\cdot 4\cdot 0{,}8 = 16$

   c) $|\vec{a}| = \sqrt{34}$, $|\vec{b}| = \sqrt{61}$, $\gamma = 180° - 50{,}19° - 59{,}04° = 70{,}77°$, $\vec{a}\cdot\vec{b} = \sqrt{34\cdot 61}\cdot\cos 70{,}77° = 15$

   d) $|\vec{a}| = \sqrt{20}$, $|\vec{b}| = \sqrt{52}$, $\gamma = 56{,}31° - 26{,}57° \approx 29{,}74°$, $\vec{a}\cdot\vec{b} \approx 28$

76

2. a) Messen: $|\vec{a}| \approx 5{,}7$, $|\vec{b}| \approx 4{,}5$, $\gamma \approx 72°$, $\vec{a}\cdot\vec{b} \approx 7{,}92$

   $|\vec{a}| = 5$, $|\vec{b}| \approx 6{,}4$, $\gamma \approx 88°$, $\vec{a}\cdot\vec{b} \approx 1{,}12$

   $|\vec{a}| \approx 4{,}5$, $|\vec{b}| = 5$, $\gamma \approx 117°$, $\vec{a}\cdot\vec{b} \approx -10{,}21$

   b) Koordinatenform: $\vec{a}\cdot\vec{b} = \begin{pmatrix}-4\\4\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}2\\4\end{pmatrix} = 8$, $\vec{a}\cdot\vec{b} = \begin{pmatrix}-3\\-4\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}5\\-4\end{pmatrix} = 1$, $\vec{a}\cdot\vec{b} = \begin{pmatrix}-2\\-4\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}5\\0\end{pmatrix} = -10$

3. a) $\vec{a}\cdot\vec{b} = 0$, $\vec{a}\cdot\vec{c} = 16$, $\vec{b}\cdot\vec{c} = 9$

   b) $\overrightarrow{DA}\cdot\overrightarrow{DF} = 36$, $\overrightarrow{FB}\cdot\overrightarrow{FD} = -15$, $\overrightarrow{AF}\cdot\overrightarrow{AD} = 0$, $\overrightarrow{DC}\cdot\overrightarrow{DF} = 40$

   c) Die Innenwinkel in einem Sechseck betragen 120°.

   $\vec{a}\cdot\vec{b} = 5\cdot 5\cdot\cos 120° = -12{,}5$, $\vec{a}\cdot\vec{c} = 5\cdot 5\cdot\cos 60° = 12{,}5$, $\vec{a}\cdot\vec{d} = 5\cdot 5\cdot\cos 180° = -25$
   $(\vec{a}+\vec{b})\cdot\vec{c} = |\vec{a}+\vec{b}|\cdot 5\cdot\cos 90° = 0$, $(\vec{a}+\vec{b}+\vec{c})\cdot(\vec{d}+\vec{e}+\vec{f}) = 10\cdot 10\cdot\cos 180° = -100$

4. a) -2 b) $a^2 + a$ c) 0 d) -1

5. a) $2a^2 + 4a + 2 = 0$, $a = -1$ b) $a + 4a + a = 1$, $a = 1/6$ c) $4a + 5 = 6$, $a = 0{,}25$

6. a) $\overrightarrow{SB}\cdot\overrightarrow{SC} = \begin{pmatrix}3\\3\\-3\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}-3\\3\\-3\end{pmatrix} = 9$, $\overrightarrow{AD}\cdot\overrightarrow{DC} = 0$, $\overrightarrow{AC}\cdot\overrightarrow{BD} = 0$, $\overrightarrow{BA}\cdot\overrightarrow{BS} = 18$

   b) $\overrightarrow{SA} = \begin{pmatrix}3\\-3\\-3\end{pmatrix}$, $\overrightarrow{SB} = \begin{pmatrix}3\\3\\-3\end{pmatrix}$, $\overrightarrow{SA}\cdot\overrightarrow{SB} = \begin{pmatrix}3\\-3\\-3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3\\3\\-3\end{pmatrix} = 9$
   $|\overrightarrow{SA}| = \sqrt{27} = |\overrightarrow{SB}|$, $\overrightarrow{SA}\cdot\overrightarrow{SB} = 9 = \sqrt{27}\cdot\sqrt{27}\cdot\cos\alpha \Rightarrow \alpha \approx 70{,}53°$

Winkel zwischen zwei Vektoren

S. 78 Ü1a, b), Ü2b), Ü3a, c) und *U4)*

5. Winkel- und Flächenberechnungen

78

1. a) $\cos\gamma = \frac{6}{\sqrt{10}\cdot\sqrt{18}}$, $\gamma \approx 63{,}43°$ b) $\cos\gamma = \frac{-10}{\sqrt{14\cdot 20}}$, $\gamma \approx 126{,}70°$

   c) $\cos\gamma = \frac{0}{\sqrt{41\cdot 21}}$, $\gamma = 90°$

2. a) $\cos\alpha = \frac{5}{\sqrt{13\cdot 17}}$, $\alpha \approx 70{,}35°$ b) $\cos\alpha = \frac{44}{\sqrt{40\cdot 61}}$, $\alpha \approx 27{,}03°$

3. a) 71,57° ; 63,43° ; 45°   b) 66,14° ; 69,77° ; 44,1°

   c) 29,35° ; 96,99° ; 53,66°   d) 50,77° ; 50,77° ; 78,46°

4. Der Ansatz $\cos 45° = \frac{24+2z}{6\cdot\sqrt{36+z^2}} = 0{,}707$ führt auf $24 + 2z = 0{,}707\cdot 6\cdot\sqrt{36+z^2}$.

   Quadrieren und umformen: $z^2 - \frac{48}{7}z + \frac{36}{7} = 0$, $z_1 = 6$, $z_2 = \frac{6}{7}$.

Orthogonalität von Vektoren

S. 79 Ü5) und Ü6a, b)

79

5. $\vec{a}$ ist orthogonal zu $\vec{c}$, $\vec{e}$ (für $a = -1{,}5$). $\vec{b}$ ist orthogonal zu $\vec{c}$, $\vec{e}$ (für $a = -0{,}5$).

$\vec{c}$ ist orthogonal zu $\vec{a}$, $\vec{b}$, $\vec{e}$ (für $a = \frac{8}{3}$). $\vec{d}$ ist orthogonal zu $\vec{e}$ (für $a = -5$).

$\vec{e}$ ist orthogonal zu

$\vec{a}$ (für $a = -1{,}5$), $\vec{b}$ (für $a = -0{,}5$), $\vec{c}$ (für $a = \frac{8}{3}$), $\vec{d}$ (für $a = -5$), $\vec{f}$ (für $a = 0{,}5$).

$\vec{f}$ ist orthogonal zu $\vec{e}$ (für $a = 0{,}5$).

6. a) rechtwinklig bei B b) rechtwinklig bei A c) rechtwinklig bei A

80

7. a) $\Delta ABC: A_1 = \frac{1}{2}\cdot\sqrt{464} \approx 10{,}77$; $\Delta ABD: A_2 = \frac{1}{2}\cdot\sqrt{200} \approx 7{,}07$
$\Delta BCD: A_3 = \frac{1}{2}\cdot\sqrt{374} \approx 9{,}67$; $\Delta ACD: A_4 = \frac{1}{2}\cdot\sqrt{206} \approx 7{,}18$
$O \approx 34{,}69$

b) $A(1\,|\,1\,|\,4)$, $B(4\,|\,4\,|\,4)$, $C(1\,|\,5\,|\,2)$, $D(2\,|\,4\,|\,6)$
$O = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 \approx 7{,}35 + 5{,}20 + 5{,}20 + 7{,}35 = 25{,}10$

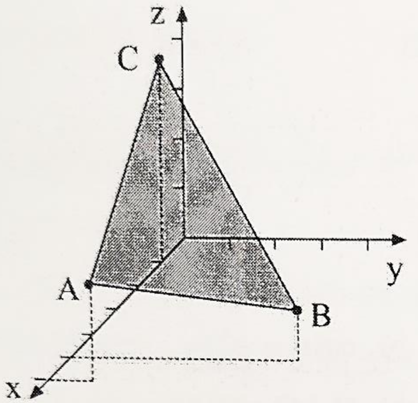
8. Der Ansatz $15 = \frac{1}{2}\cdot\sqrt{\begin{pmatrix}0\\-3\\z-2\end{pmatrix}^2 \cdot \begin{pmatrix}6\\-3\\4\end{pmatrix}^2 - (1-4z)^2}$ führt auf die quadratische Gleichung

$z^2 - \frac{28}{5}z - \frac{12}{5} = 0$ mit den Lösungen $z_1 = 6$ und $z_2 = -0{,}4$.

Flächeninhalt eines Dreiecks

S. 81 Nr. 9) und 11) sowie *13)*

9. a)



$\overrightarrow{CA} = \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}, \overrightarrow{CB} = \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ -3 \end{pmatrix}$

$\overrightarrow{AC} = \begin{pmatrix} -5 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, \overrightarrow{AB} = \begin{pmatrix} -1 \\ 4 \\ -1 \end{pmatrix}$

$\cos\gamma = \frac{31}{\sqrt{30 \cdot 50}}, \quad \gamma \approx 36{,}83°$

$\cos\alpha = \frac{-1}{\sqrt{30 \cdot 18}}, \quad \alpha \approx 92{,}47°$

$\beta = 180° - \alpha - \gamma \approx 50{,}70°$

b) $A = \frac{1}{2}\sqrt{\overrightarrow{AC}^2 \cdot \overrightarrow{AB}^2 - (\overrightarrow{AC} \cdot \overrightarrow{AB})^2} = \frac{1}{2}\sqrt{30 \cdot 18 - 1} \approx 11{,}61$

10. A(0|0), B(8|0), C(12|4), D(4|4), M(6|2), $\overrightarrow{MB} = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \end{pmatrix}$, $\overrightarrow{MC} = \begin{pmatrix} 6 \\ 2 \end{pmatrix}$, $\overrightarrow{MD} = \begin{pmatrix} -2 \\ 2 \end{pmatrix}$

$|AB| = 8$, $|BC| = \sqrt{32}$, $|AC| = \sqrt{160}$, $|BD| = \sqrt{32}$

$\cos\phi = \frac{8}{\sqrt{8 \cdot 40}}$, $\phi \approx 63{,}43°$, $\cos\varepsilon = \frac{-8}{\sqrt{8 \cdot 40}}$, $\varepsilon \approx 116{,}57°$ $(\varepsilon = 180° - \phi)$

Flächeninhalt: I. konventionell: $A = |AB| \cdot h = 8 \cdot 4 = 32$

II. mittels Skalarprodukt:

$A = \sqrt{\overrightarrow{AB}^2 \cdot \overrightarrow{AD}^2 - (\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AD})^2} = \sqrt{64 \cdot 32 - 32^2} = \sqrt{1024} = 32$

11. C(8|2) bzw. C(0|8) rechter Winkel bei B
oder C(5|−2) bzw. C(−3|4) rechter Winkel bei A
rechter Winkel bei C ist schwieriger:
C muss auf der zu AB Senkrechten durch $M_{AB}(2{,}5|3)$ liegen:

$y = -\frac{3}{4}(x - 2{,}5) + 3 = -\frac{3}{4}x + \frac{39}{8}, \quad C(x \mid -\frac{3}{4}x + \frac{39}{8})$

$\begin{pmatrix} x-1 \\ -\frac{3}{4}x + \frac{39}{8} - 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x-4 \\ -\frac{3}{4}x + \frac{39}{8} - 5 \end{pmatrix} = \frac{25}{16}x^2 - \frac{250}{32}x + \frac{225}{64} = 0$

$\Rightarrow \quad x^2 - 5x + \frac{9}{4} = 0 \quad \Rightarrow \quad C(4{,}5 \mid 1{,}5)$ bzw. $C(0{,}5 \mid 4{,}5)$

12. Ist h die Höhe des Quaders, so muss gelten: $\begin{pmatrix} 4 \\ -3 \\ h \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -4 \\ -3 \\ h \end{pmatrix} = 9 - 16 + h^2 = 0$, also $h = \sqrt{7}$

Geometrische Figuren und Körper im Raum

Bild von Körper mit Vektoren einfügen

Diverse Übungen – Lösungen auf nachfolgender Seite

- [S. 82/83 lesen und Beispiele nachvollziehen]
- S. 82 Ü1) (Tipp zu b): Ein paar parallele Seiten)
- S. 84 Nr. 2b), 4) und 7a,b)
- S. 85 Nr. 2), 3) und *4)*

84 2. a) $\overrightarrow{AB}=\begin{pmatrix}4\\4\\-4\end{pmatrix}$, $\overrightarrow{CD}=\begin{pmatrix}-2\\-2\\2\end{pmatrix}$

b) $\overrightarrow{AB}=\begin{pmatrix}4\\5\\2\end{pmatrix}$, $\overrightarrow{BC}=\begin{pmatrix}3\\2\\-3\end{pmatrix}$, $\overrightarrow{CD}=\begin{pmatrix}-4\\-5\\-2\end{pmatrix}$, $\overrightarrow{AD}=\begin{pmatrix}3\\2\\-3\end{pmatrix}$

c) $\overrightarrow{AB}=\begin{pmatrix}4\\2\\2\end{pmatrix}$, $\overrightarrow{BC}=\begin{pmatrix}2\\2\\4\end{pmatrix}$, $\vec{D}=\begin{pmatrix}-3\\1\\2\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}2\\2\\4\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-1\\3\\6\end{pmatrix}$, $D(-1|3|6)$

3. a) $|\overrightarrow{BA}|=\sqrt{21}=|\overrightarrow{DA}|$

b) $\overrightarrow{AD}=\overrightarrow{BC}=\begin{pmatrix}1\\4\\-2\end{pmatrix}$, $\vec{c}=\vec{b}+\overrightarrow{BC}=\begin{pmatrix}6\\7\\0\end{pmatrix}$, $C(6|7|0)$, $\overrightarrow{AB}=\overrightarrow{DC}=\begin{pmatrix}2\\1\\-4\end{pmatrix}$

c) $A=\sqrt{21\cdot 21-14^2}\approx 15{,}65$

$\cos\alpha=\frac{14}{21}$, $\alpha=\gamma\approx 48{,}2°$, $\beta=\delta\approx 131{,}8°$

4. a) $\overrightarrow{AB}=\begin{pmatrix}2\\-2\\2\end{pmatrix}$, $\overrightarrow{AC}=\begin{pmatrix}5\\1\\-1\end{pmatrix}$, $\overrightarrow{BC}=\begin{pmatrix}3\\3\\-3\end{pmatrix}$, $|\overrightarrow{AC}|=|\overrightarrow{BC}|=\sqrt{27}$

b) $\vec{M}=\begin{pmatrix}1\\4\\2\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}1\\-1\\1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}2\\3\\3\end{pmatrix}$, $M(2|3|3)$

$\cos\alpha=\frac{6}{\sqrt{12\cdot 27}}$, $\alpha=\beta\approx 70{,}5°$, $\cos\gamma=\frac{6}{\sqrt{12\cdot 27}}$, $\gamma\approx 38{,}9°$

c) $\cos\alpha=\frac{\begin{pmatrix}-6\\4\\0\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}-6\\0\\5\end{pmatrix}}{\sqrt{52\cdot 61}}=\frac{36}{\sqrt{3172}}$, $\alpha\approx 50{,}3°$, $\cos\beta=\frac{\begin{pmatrix}-6\\0\\0\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}-6\\0\\5\end{pmatrix}}{\sqrt{36\cdot 61}}=\frac{36}{\sqrt{2196}}$, $\beta\approx 39{,}8°$

$\measuredangle BAS$ ist der größere Winkel.

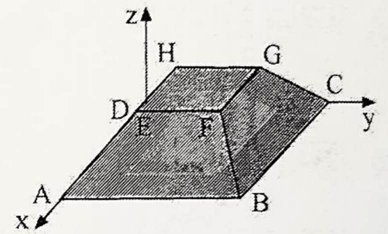
d) $A_{ACS}=15$, $A_{CBS}=10$, $A_{ABC}=12$, $A_{ABS}=\frac{1}{2}\sqrt{52\cdot 61-36}\approx 28{,}16$

Oberfläche: 65,16

$V=\frac{1}{3}G\cdot h=\frac{1}{3}\cdot 12\cdot 5=20$

7. a) $E(9|3|4), G(3|9|4), H(3|3|4)$

b)



c) $\measuredangle BAE: \cos\alpha=\frac{\begin{pmatrix}0\\12\\0\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}-3\\3\\4\end{pmatrix}}{12\cdot\sqrt{34}}=\frac{3}{\sqrt{34}}$, $\alpha\approx 59°$

$\measuredangle AEF: \cos\beta=\frac{\begin{pmatrix}3\\-3\\-4\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}0\\6\\0\end{pmatrix}}{\sqrt{34}\cdot 6}=\frac{-3}{\sqrt{34}}$, $\beta\approx 121°$

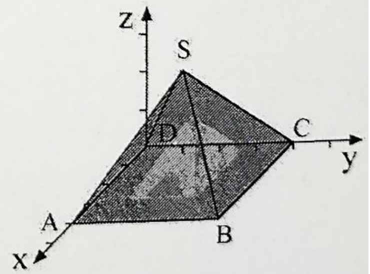
d) $P(12|3|0)$, $|PE|=\sqrt{9+16}=5$, $|EF|=6$, $A_{ABFE}=5\cdot 9=45$

e) $O=G+D+4\cdot A_S=12^2+6^2+4\cdot 45=360$

f) $V_{P1}=\frac{1}{3}G_1\cdot h_1=\frac{1}{3}\cdot 12^2\cdot 8=384$, $V_{P2}=\frac{1}{3}G_2\cdot h_2=\frac{1}{3}\cdot 6^2\cdot 4=48$, $V=336$

1. a) $A(4|0|0), B(4|4|0), C(0|4|0), D(0|0|0), S(2|2|3)$

b)



c) $a=4$ und $h=6$

oder: $h=3$ und $a=2\cdot\sqrt{2}$

2. a) $|a|=9$, $|b|=9$: gleiche Länge

b) $|\overrightarrow{AB}|=\sqrt{125+x^2}=15\Rightarrow x=\pm 10$

TEST – Buch S. 88

Test

1. a) B(4|8|0), C(0|8|0), D(0|0|0), E(4|0|5), F(4|8|5), H(0|0|5), M(2|4|5)

   b) $|\overline{AF}| = \sqrt{64+25} = \sqrt{89} \approx 9,43$, $|\overline{DM}| = \sqrt{4+16+25} = \sqrt{45} \approx 6,71$

2. a) $\begin{pmatrix} 1 \\ 7 \end{pmatrix}$ b) $\begin{pmatrix} -2 \\ 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 7 \end{pmatrix}$

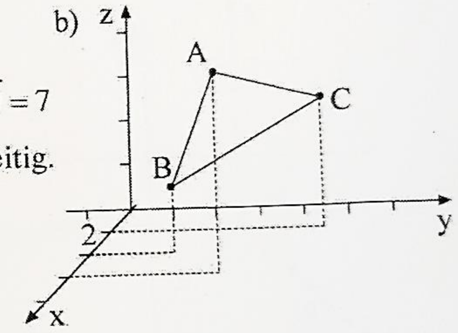
3. $\begin{pmatrix} 6 \\ -2 \\ -1 \end{pmatrix} = 4\begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} - 3\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$

4. a) $\overline{AB} = \begin{pmatrix} -2 \\ -3 \\ -6 \end{pmatrix}$, $\overline{AC} = \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \\ -3 \end{pmatrix}$, $\overline{BC} = \begin{pmatrix} -2 \\ 6 \\ 3 \end{pmatrix}$

   $|\overline{AB}| = \sqrt{4+9+36} = 7$, $|\overline{AC}| = \sqrt{34}$, $|\overline{BC}| = \sqrt{49} = 7$

   Das Dreieck ist gleichschenklig aber nicht gleichseitig.

   b)



   c) $\vec{d} = \vec{c} + \overline{AB} = \begin{pmatrix} 2 \\ 10 \\ 6 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -2 \\ -3 \\ -6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 0 \end{pmatrix}$

   D(0|7|0) (bzw. D(4|13|12) bzw. D(8|1|6))

5. a) $\overline{AM} = -\frac{1}{2}\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$

   b) A(8|0|0), B(8|10|0), C(0|10|0), D(0|0|0)
   E(8|0|5), F(8|10|5), G(0|10|5), H(0|0|5)
   T(4|10|8), S(4|0|8)

   c) $|\overline{ES}| = 5$, $|\overline{EF}| = 10$, $A = 50$

   d) $\cos\alpha = \dfrac{\begin{pmatrix} 4 \\ 0 \\ -3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \\ -3 \end{pmatrix}}{25} = \frac{-7}{25}$, $\alpha \approx 106,3°$

   e) $\cos\beta = \dfrac{\begin{pmatrix} -4 \\ 0 \\ -3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}}{20} = \frac{4}{5}$, $\beta \approx 36,9°$

   f) $|\overline{SF}| = \sqrt{16+100+9} = \sqrt{125} \approx 11,19$

6. Nur wenn die Vektoren $\vec{a}$ und $\vec{b}$ nicht kollinear sind.

Parameterdarstellung von Geraden #1

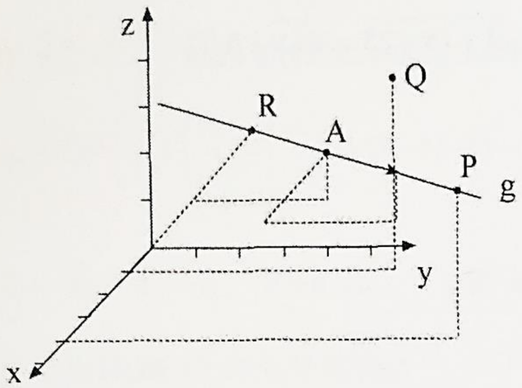
Buch S. 92 Ü1)

- Ortsvektoren: z.B. $\overrightarrow{OP}$

III. Geraden und Ebenen im Raum 1. Geraden im Raum

92

1.

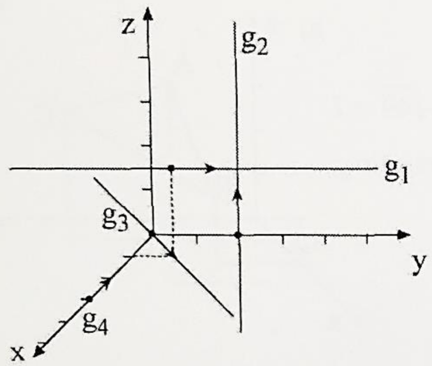


$P \in g$, 2mal den Richtungsvektor an A angesetzt $(r = 2)$

$Q \notin g$, Gleichungssystem liefert Widerspruch

$R \in g$ $(r = -1)$, R liegt vor A

2.



a) g_1 ist parallel zur y-Achse.

b) g_2 ist parallel zur z-Achse.

c) g_3 ist eine Ursprungsgerade entlang der Winkelhalbierenden in der x-y-Ebene.

d) g_4 ist die x-Achse.

3. a) $\vec{x} = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} -1 \\ -2 \end{pmatrix}$ b) $\vec{x} = \begin{pmatrix} -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 7 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}$ c) $\vec{x} = \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 7 \\ -1 \\ 6 \end{pmatrix}$

4. a) $\vec{x} = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ b) $\vec{x} = r\begin{pmatrix} a \\ 2a \\ -a \end{pmatrix}$ oder $\vec{x} = r\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}$

Parameterdarstellung von Geraden #2

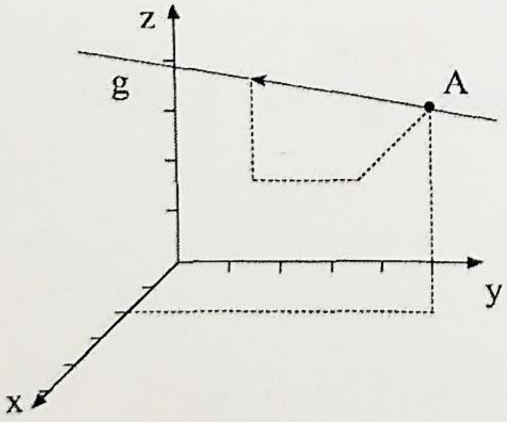
- Zwei-Punkte-Gleichung:

Buch S. 92 Ü3)

Buch S. 93 Nr. 8) und 9)

93

5.



6. a) g: $\vec{x} = \begin{pmatrix}1\\2\\0\end{pmatrix} + r\begin{pmatrix}2\\-6\\0\end{pmatrix}$

b) g: $\vec{x} = \begin{pmatrix}-3\\2\\1\end{pmatrix} + r\begin{pmatrix}6\\-1\\1\end{pmatrix}$

c) g: $\vec{x} = \begin{pmatrix}3\\3\\-4\end{pmatrix} + r\begin{pmatrix}-1\\-2\\7\end{pmatrix}$

d) g: $\vec{x} = \begin{pmatrix}a_1\\a_2\\a_3\end{pmatrix} + r\begin{pmatrix}b_1-a_1\\b_2-a_2\\b_3-a_3\end{pmatrix}$

7. a) $\begin{pmatrix}1\\3\\0\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}3\\2\\0\end{pmatrix} + r\begin{pmatrix}-4\\2\\0\end{pmatrix} \begin{matrix}\Leftrightarrow r=0{,}5\\ \Leftrightarrow r=0{,}5\end{matrix}$, $P \in g$ b) $P \notin g$ c) $P \in g$ d) $P \notin g$

8. I*l*, II*k*, III*n*, IV*g*, V*p*, VI*h*, VII*f*, VIII*e*, IX*m*

9. a) g: $\vec{x} = \begin{pmatrix}3\\2\\0\end{pmatrix} + r\begin{pmatrix}0\\1\\0\end{pmatrix}$ b) g: $\vec{x} = \begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix} + r\begin{pmatrix}2\\4\\-2\end{pmatrix}$ c) g: $\vec{x} = \begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix} + r\begin{pmatrix}1\\0\\1\end{pmatrix}$

Lagebeziehung von Punkt/Gerade und Punkt/Strecke

Buch S. 94 Ü1a), *Ü1b)*

2. Lagebeziehungen

1. a) g_{AB}: $\vec{x} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix}$ P liegt auf g ($r = -1$), aber nicht auf $\overline{AB}$. Q liegt auf g ($r = 0{,}5$) **94**

und sogar auf $\overline{AB}$. R liegt nicht auf g.

b) $\begin{pmatrix} 4+t \\ 5t \\ t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix} \Rightarrow t = 1 \quad (r = 1{,}5)$

Schema zum Vorgehen

Buch S. 97 Ü2a-c)
Buch S. 98 Nr. 5), *6)*

2. a) g schneidet h in S(-4|-1|8) (r = -2, s = 1).
   b) g ist echt parallel zu h.
   c) g und h sind windschief.
   d) g schneidet h in S(6|2|-1) (r = 2, s = 3)

3. $\overline{CD}$: $\vec{x} = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix} + t\begin{pmatrix} -4 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix}$, $\overline{EF}$: $\vec{x} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + k\begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 3 \end{pmatrix}$
   g schneidet h in S(4|-1,5|3,5) (r = 1,5 , s = 0,5)
   g ist echt parallel zu CD.
   g und EF sind windschief, ebenso h und CD sowie CD und EF.
   h und EF sind echt parallel.

4. Ursprung in E, x-Achse in Richtung EA:
   a) g_{AG}: $\vec{x} = \begin{pmatrix} 8 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} -8 \\ 6 \\ 4 \end{pmatrix}$, g_{BH}: $\vec{x} = \begin{pmatrix} 8 \\ 6 \\ 0 \end{pmatrix} + s\begin{pmatrix} -8 \\ -6 \\ 4 \end{pmatrix}$
   b) g_{AG} und g_{BH} schneiden sich in S(4|3|2) (r = s = 0,5)
   c) h_{AM}: $\vec{x} = \begin{pmatrix} 8 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} -4 \\ 6 \\ 2 \end{pmatrix}$, $g_{BH} = h_{AM}$: $S(\frac{16}{3} | 4 | \frac{4}{3})$, $r = \frac{2}{3}$, $s = \frac{1}{3}$

5. a) Mit g: $\vec{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 15 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} -1 \\ 3 \\ 0,5 \end{pmatrix}$: Lediglich der Wolf wird getroffen.
   Entfernung: $|PW| = \sqrt{155^2 + 465^2 + 77,5^2} \approx 496,24 \text{ dm} \approx 50 \text{ m}$
   d.h. $v = 50\,\frac{m}{s} = 180\,\frac{km}{h}$
   b) Elchscheibenrichtung: $\vec{w} = \begin{pmatrix} -160 \\ 640 \\ 80 \end{pmatrix}$, bzw. $\begin{pmatrix} -1 \\ 4 \\ 0,5 \end{pmatrix}$

6. a) g_{AB}: $\vec{x} = \begin{pmatrix} 20 \\ 20 \\ 0 \end{pmatrix} + r\begin{pmatrix} 200 \\ 400 \\ 80 \end{pmatrix}$, S_1 erfüllt die Geradengleichung, ist also geeignet.
   S_2 muss von 30m auf 40m Höhe gebracht werden um geeignet zu sein.
   S_3 ist nicht geeignet, auch nicht durch Kürzen oder Verlängern.
   b) Drahtlänge: $|AB| = \sqrt{200^2 + 400^2 + 80^2} \approx 454,31 \text{ m}$
   $v = 20\,\frac{km}{h} \approx 5,56\,\frac{m}{s}$, $t \approx \frac{454,31}{5,56}\,s \approx 81,71s$
   c) $\tan\gamma = \frac{80}{\sqrt{200^2 + 400^2}}$, $\gamma \approx 10,14°$