b) Sei $\vec{u}$ wie oben. Also sind $\vec{OC} = \vec{OB} \pm \vec{u}$ und $\vec{OD} = \vec{OA} \pm \vec{u}$. In Zahlen:

$$\vec{OC} = \begin{pmatrix}3\\-1\end{pmatrix} \pm \begin{pmatrix}2\\5\end{pmatrix} \qquad \text{und} \qquad \vec{OD} = \begin{pmatrix}-2\\1\end{pmatrix} \pm \begin{pmatrix}2\\5\end{pmatrix}$$

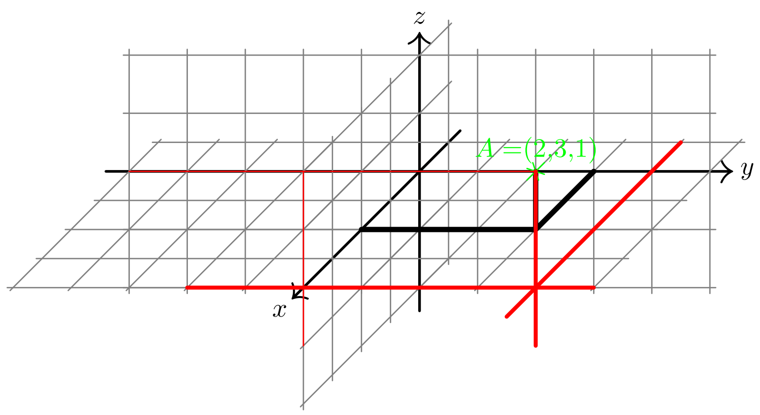
Also $C_1 = (5,4)$, $D_1 = (0,6)$ oder $C_2 = (1,-6)$, $D_2 = (-4,-4)$.

c) Die Höhe im rechtwinklig gleichschenkligen Dreieck mit Hypotenuse c ist $h = \frac{1}{2}c$. Damit ist $\vec{OC} = \vec{OA} + \frac{1}{2}\vec{v} \pm \frac{1}{2}\vec{u}$. Eingesetzt:

$$\vec{OC} = \begin{pmatrix}-2\\1\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}\frac{5}{2}\\-1\end{pmatrix} \pm \begin{pmatrix}1\\\frac{5}{2}\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\frac{1}{2} \pm 1\\\pm\frac{5}{2}\end{pmatrix}.$$

Lösung zu Aufgabe 16.21 ex-repevektor-koordinaten-einzeichen-ablesen

Auf der xy-Ebene (bzw. auf der xz-Ebene) zeichnet man die Gerade $x = 6$ (d.h. alle Punkte mit x-Koordinate 4). Diese Gerade schneidet man mit einer Parallelen zu z-Achse (bzw. y-Achse), um so die Stützlinen zu konstruieren.
Damit liest man ab: $B = (4,4,2)$



Die Einheitsvektoren im Schrägbild sind:

$$\vec{e}_1 = \begin{pmatrix}-0.5\\-0.5\end{pmatrix} \qquad \vec{e}_2 = \begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix} \qquad \vec{e}_3 = \begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}$$

und damit hat das Bild von A den Ortsvektor $2\vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 + \vec{e}_3 = 2\begin{pmatrix}0.5\\0.5\end{pmatrix} + 3\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}2\\0\end{pmatrix}$

Das Bild von B hat den Ortsvektor $4\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 + 2\vec{e}_3 = 4\begin{pmatrix}0.5\\0.5\end{pmatrix} + 4\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix} + 2\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}2\\0\end{pmatrix}$

Damit hat man also exakt abgelesen.

Lösung zu Aufgabe 16.22 ex-sanduhr-roboter-steuerung

Man berechnet erst die Punkte Q_1 und Q_2 der Armgelenke.
Es gilt $Q_1 = k(P, r_2) \cap k(M_1, r_1)$ und analog dazu $Q_2 = k(P, r_2) \cap k(M_2, r_1)$.
Mit der Lösung der Aufgabe 16.14 kann die Berechnung wie folgt durchgeführt werden:
Sei $d = |\vec{M_1P}| = \sqrt{(x-(-m))^2 + y^2} = \sqrt{(x+m)^2 + y^2}$.
Sei $p = \frac{r_1^2 - r_2^2 + d^2}{2d}$ und daraus
$h = \sqrt{r_1^2 - p^2}$
Für den linken Motor muss der Punkt Q_1 links vom Vektor $\vec{M_1P}$ liegen. Der Vektor muss also um $+90°$, d.h. nach dem Vertauschen der Komponenten, muss das Vorzeichen der ersten Komponente geändert werden:

$$\vec{v} = \vec{M_1P} = \begin{pmatrix}x+m\\y\end{pmatrix} \qquad \vec{u} = \begin{pmatrix}-y\\x+m\end{pmatrix}$$

Damit ist $\vec{w} = \vec{M_1Q_1} = \frac{p}{d}\vec{v} + \frac{h}{d}\vec{u} = \frac{1}{d}\left(p\vec{v} + h\vec{u}\right)$.
Die Komponente von $\vec{w}$ sind also
$w_1 = \frac{1}{d} \cdot (p \cdot (x+m) + h \cdot (-y))$ und
$w_2 = \frac{1}{d} \cdot (p \cdot y + h \cdot (x+m))$.