a) $|\overrightarrow{PQ}| = \left|\begin{pmatrix} 12 \\ 6 \\ 0{,}3 \end{pmatrix}\right| = 13{,}42$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{|\overrightarrow{PQ}|}{1\,min} = 13{,}42\,\frac{km}{min} \approx 805{,}2\,\frac{km}{h}$$

Flugbahn: $\vec{x} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1{,}5 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} 12 \\ 6 \\ 0{,}3 \end{pmatrix}$

b) $\begin{pmatrix} 38 \\ 19 \\ 2{,}4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1{,}5 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} 12 \\ 6 \\ 0{,}3 \end{pmatrix}$ *ergibt* $\begin{pmatrix} r=3 \\ r=3 \\ r=3 \end{pmatrix}$ d.h. W liegt auf der Flugbahn

Das Flugzeug braucht 3 Minuten von P bis W. Es ist um 4:16 Uhr in W. Da der Ballon um 4:15 in W ist stoßen sie nicht zusammen.

$10{,}5 = 1{,}5 + r \cdot 0{,}3$ ergibt $r = 30$ $R(362\,;181\,;10{,}5)$

c) Parametergleichung: $E_{ABC}: \vec{x} = \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \\ 3{,}465 \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} -10 \\ -20 \\ 0 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} -10 \\ 0 \\ 0{,}1 \end{pmatrix}$

$\vec{n} = \overrightarrow{AB}\, x\, \overrightarrow{AC} = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ -200 \end{pmatrix}$ (entspricht dem Kontrollvektor der weiter benutzt wird)

Normalenform: $\left(\vec{x} - \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \\ 3{,}465 \end{pmatrix}\right) \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ 0{,}5 \\ -100 \end{pmatrix} = 0$

Koordinatenform: $-x + 0{,}5\,y - 100\,z + 346{,}5 = 0$

d) $-(2+12\,r) + 0{,}5 \cdot (1+6\,r) - 100 \cdot (1{,}5+0{,}3\,r) + 346{,}5 = 0$ $r = 5$

Durchstoßpunkt: $D(62\,;31\,;3)$

Winkel: $\sin(\alpha) = \dfrac{\left|\begin{pmatrix} 12 \\ 6 \\ 0{,}3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ 0{,}5 \\ -100 \end{pmatrix}\right|}{13{,}4198 \cdot 100{,}006}$ $\alpha \approx 1{,}67\,°$

$-63{,}2 + 0{,}5 \cdot 31{,}6 - 100 \cdot z' + 346{,}5 = 0$

e) $|\overrightarrow{DT}|=1,347$ $g_{DT}=\begin{pmatrix}62\\31\\3\end{pmatrix}+r\cdot\begin{pmatrix}12\\6\\0,3\end{pmatrix}$

$\left|\begin{pmatrix}62\\32\\3\end{pmatrix}+r\cdot\begin{pmatrix}12\\6\\0,3\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}62\\32\\3\end{pmatrix}\right|=1,342$ $r=0,1$

r in g_{DT} einsetzen ergibt $T(63,2;\ \ 31,6;\ \ 3,03)$

über den Wolken: Differenz der z-Werte zwischen T und $T'(63,2;\ \ 31,6;\ \ z')$

$-63,2+0,5\cdot31,6-100\cdot z'+346,5=0$ ergibt $z'=2,991$

$d=3,03-2,991=0.039$

Das Flugzeug befindet sich im Punkt T 39m über der unteren Grenzschicht.

(Beachte das ist nicht gleich dem Abstand T von E_{ABC})