f) Es gilt $\vec{CD} = \vec{BA} = -\vec{c}$. Damit ist $\vec{OD} = \vec{OC} - \vec{c} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}] = \begin{pmatrix} 4 \\ 0 \\ -3 \end{pmatrix}$. Die Koordinaten sind also $D = (4, 0, -3)$.

Lösung zu Aufgabe 16.11 ex-gleitschirm-im-wind

a) 36 km/h entspricht genau 10 m/s. Der Geschwindigkeitsvektor ist also $\vec{v} = \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \\ z \end{pmatrix}$ mit Gleitzahl $\frac{10}{-z} = 8$ (sinken bedeutet negative Geschwindigkeit in z-Richtung), also $z = -1.25$ und damit

$$\vec{v} = \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \\ -1.25 \end{pmatrix}$$

b) 18 km/h Gegenwind enspricht dem Vektor $\vec{w} = \begin{pmatrix} -5 \\ 0, 0 \end{pmatrix}$. Die Summe aus Fluggeschwindigkeit gegenüber der Luft und der Windgeschwindigkeit ergeben die effektive Fluggeschwindigkeit über Grund:

$$\vec{v}_{\text{eff}} = \vec{v} + \vec{w} = \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ -1.25 \end{pmatrix}$$

und damit eine Gleitzahl von $5/1.25 = 4$.

c) Gleitzahl $15/1.25 = 12$.

d) Jetzt ist $\vec{w} = \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix}$ und damit $\vec{v}_{\text{eff}} = \vec{v} + \vec{w} \approx \begin{pmatrix} 10 \\ 5 \\ -1.25 \end{pmatrix}$ Die Geschwindigkeit über Boden ist nun $\begin{pmatrix} 10 \\ 5 \end{pmatrix}$, d.h. der Tangens vom Winkel ist $\frac{5}{10}$. Der gesuchte Winkel ist also $\arctan(0.5) \approx 26.57°$

e) In der x/y-Ebene zeichnet man einen Kreis k um den Ursprung mit Radius 10. Das sind die Punkte, die bei Windstille nach 1 s erreicht werden. Diesen Kreis verschiebt man um 5 Einheiten in y-Richtung (Wind in 1 s) und erhält alle Punkte k', wo sich der Gleitschirm mit Seitenwind nach 1 s befinden kann. Der Schnitt P von k' mit der x-Achse ergibt den Endpunkt des effektiven Geschwindigkeitsvektors. Davon subtrahiert man den Windvektor um den Geschwindigkeitsvektor des Gleitschirms gegenüber der Luft zu erhalten.
Für die Berechnung sucht man eine x-Koordinate so, dass der Schnittpunkt $P = (x, 0, 0)$ den Abstand 10 vom Punkt $Q = (0, 5, 0)$ hat. Also

$$\begin{aligned} |\vec{PQ}| &= 10 & \\ \sqrt{x^2 + 5^2} &= 10 & |(\cdot)^2 \\ x^2 + 25 &= 100 & |: -25 \\ x^2 &= 75 & \\ x &= \pm\sqrt{75} & \end{aligned}$$

Damit ist $\vec{v}_{\text{eff}} = \begin{pmatrix} \sqrt{75} \\ 0 \\ -1.25 \end{pmatrix}$ und daraus findet man $\vec{v} = \vec{v}_{\text{eff}} - \vec{w} = \begin{pmatrix} \sqrt{75} \\ -5 \\ -1.25 \end{pmatrix}$.
Alternativ hätte man einen 2-dimenstionalen Vektor mit y-Komponente -5 (Wind kompensieren) und Länge 10 bestimmen können.
Die Gleitzahl ist die Geschwindkeit über Boden dividiert durch die Vertikalgeschwindigkeit, also

$$\frac{\sqrt{75}}{1.25} \approx 6.928$$