

Segeln*

Aufgabennummer: B_321

Technologieeinsatz:

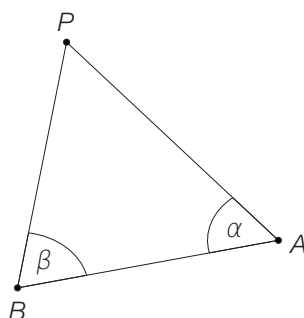
möglich ☒

erforderlich ☐

Die Entfernungen werden beim Segeln in nautischen Meilen (NM) angegeben. Die davon abgeleitete Geschwindigkeitseinheit nautische Meilen pro Stunde wird *Knoten* genannt.

- a) Ein Segelboot fährt, nachdem es vom Punkt P gestartet ist und den Punkt A passiert hat, zum Punkt B . Von dort fährt es zum Punkt P zurück (siehe nachstehende nicht maßstabgetreue Skizze).

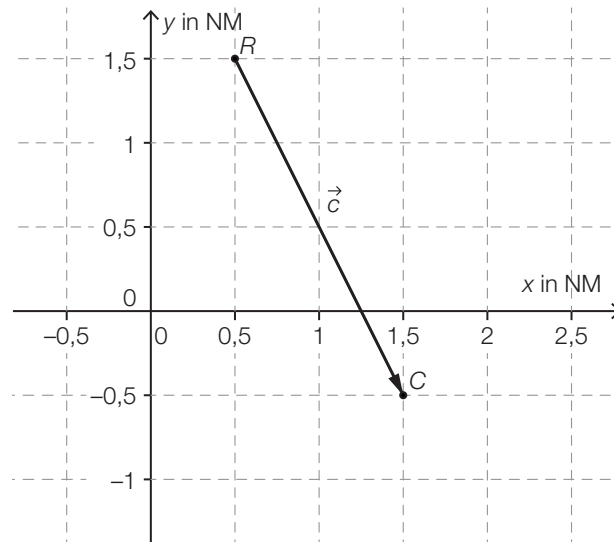
Die folgenden Abmessungen sind bekannt: $\alpha = 63^\circ$, $\overline{PA} = 3,3$ NM und $\overline{AB} = 2,7$ NM.



- Berechnen Sie die Entfernung $\overline{BP}$.
- Berechnen Sie die Dauer dieser Umrundung, wenn das Segelboot mit einer mittleren Geschwindigkeit von 6,8 Knoten fährt.
- Stellen Sie eine Formel zur Berechnung der Entfernung $\overline{BP}$ auf, wenn anstatt der Entfernung $\overline{AB}$ der Winkel β bekannt wäre.

$\overline{BP} =$ _____

- b) Ein Segelboot startet im Punkt R und fährt geradlinig zum Punkt C . Dort findet eine Kursänderung statt, um den Punkt D zu erreichen.



- Lesen Sie die Koordinaten des Vektors $\vec{c}$ ab.
- Zeichnen Sie den Punkt D ein, der ausgehend vom Punkt C mit dem Vektor $\vec{d} = \begin{pmatrix} -1 \\ -0,5 \end{pmatrix}$ angefahren wird.
- Berechnen Sie das Skalarprodukt $\vec{c} \cdot \vec{d}$.
- Interpretieren Sie dieses Skalarprodukt geometrisch.

- c) Die Vortriebskraft F_v beim Segeln lässt sich mit folgender Formel annähernd berechnen:

$$F_v = \frac{A \cdot \rho \cdot v_w^2}{4}$$

F_v ... Vortriebskraft in Newton (N)

A ... Segelfläche in m^2

v_w ... Windgeschwindigkeit am Segel in m/s

ρ ... Dichte der Luft ($\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$)

- Berechnen Sie, wie groß die Segelfläche sein muss, damit bei einer Windgeschwindigkeit von 5 m/s eine Vortriebskraft von 153 N erreicht wird.
- Geben Sie an, wie sich die Vortriebskraft verändert, wenn sich die Windgeschwindigkeit verdoppelt und die anderen Parameter konstant bleiben.

Hinweis zur Aufgabe:

Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben. Diagramme sind zu beschriften und zu skalieren.

Möglicher Lösungsweg

a) $\overline{BP} = \sqrt{3,3^2 + 2,7^2 - 2 \cdot 3,3 \cdot 2,7 \cdot \cos(63^\circ)} = 3,176... \approx 3,18$

Die Entfernung zwischen dem Punkt B und dem Punkt P beträgt rund 3,18 NM.

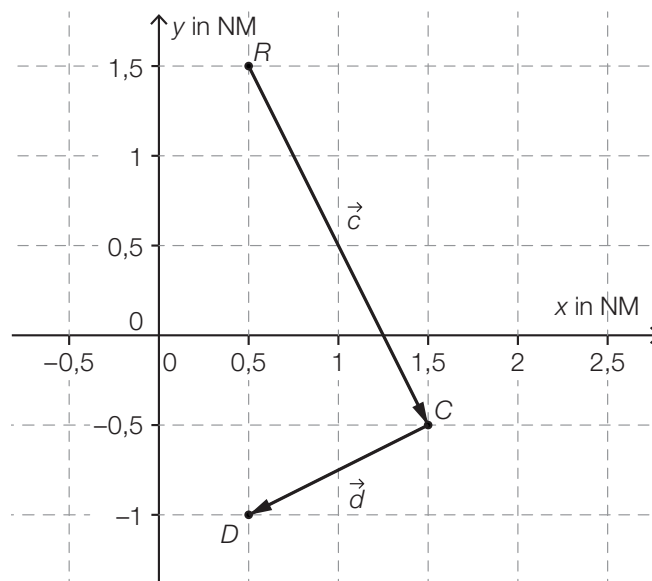
$$\overline{PA} + \overline{AB} + \overline{BP} = 9,176...$$

$$t = \frac{9,176...}{6,8} = 1,349... \approx 1,35$$

Die Umrundung dauert etwa 1,35 Stunden.

$$\text{Sinussatz: } \frac{\overline{PA}}{\sin(\beta)} = \frac{\overline{BP}}{\sin(\alpha)} \Rightarrow \overline{BP} = \frac{\overline{PA} \cdot \sin(\alpha)}{\sin(\beta)}$$

b) $\vec{c} = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix}$



$$\vec{c} \cdot \vec{d} = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ -0,5 \end{pmatrix} = 0$$

Die beiden Vektoren $\vec{c}$ und $\vec{d}$ stehen normal aufeinander.

c) $A = \frac{4 \cdot F_v}{1,225 \cdot v_w^2} = \frac{4 \cdot 153}{1,225 \cdot 5^2} = 19,9... \approx 20$

Die Segelfläche muss dazu rund 20 m² groß sein.

Eine Verdoppelung der Windgeschwindigkeit führt zu einer Vervielfachung der Vortriebskraft.

Lösungsschlüssel

- a) 1 × B1: für die richtige Berechnung der Entfernung $\overline{BP}$
1 × B2: für die richtige Berechnung der Dauer dieser Umrundung
1 × A: für das richtige Aufstellen der Formel
- b) 1 × C1: für das richtige Ablesen der Koordinaten des Vektors $\vec{c}$
1 × A: für das richtige Einzeichnen des Punkts D
1 × B: für die richtige Berechnung des Skalarprodukts
1 × C2: für die richtige geometrische Interpretation des Skalarprodukts
- c) 1 × B: für die richtige Berechnung des Flächeninhalts der Segelfläche
1 × C: für die richtige Beschreibung