

Radfahren

Aufgabennummer: B_237

Technologieeinsatz:

möglich ☒

erforderlich ☐

- a) Führt man mit dem Fahrrad bei Windstille auf ebener Strecke mit konstanter Geschwindigkeit, so muss man den Rollwiderstand der Reifen und den Luftwiderstand überwinden.

v ... gefahrene Geschwindigkeit in km/h

$P_L(v)$... Leistung in Watt (W) zum Überwinden des Luftwiderstands

$P_R(v)$... Leistung in W zum Überwinden des Rollwiderstands

- Interpretieren Sie die Funktionsgraphen in Abb. 1 in Bezug auf den Funktionstyp.
- Ermitteln Sie grafisch die Gesamtleistung, die bei einer gefahrenen Geschwindigkeit von 30 km/h erforderlich ist, um Roll- und Luftwiderstand zu überwinden.
- Stellen Sie eine Funktion für die Leistung zur Überwindung des Rollwiderstands auf.

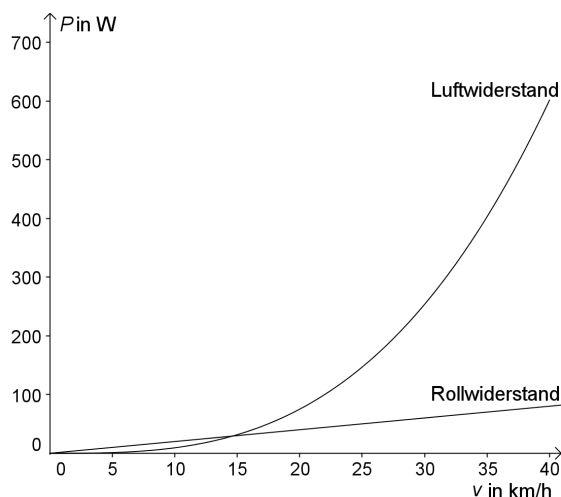


Abb. 1

- b) Sobald es spürbar bergauf geht, muss der Fahrer in erster Linie die Hangabtriebskraft \vec{F}_H überwinden. Die Grafik (Abb. 2) zeigt die Zerlegung der Gewichtskraft \vec{F}_G in eine Normalkomponente \vec{F}_N und die Hangabtriebskraft \vec{F}_H (Roll- und Luftwiderstand werden nicht berücksichtigt).

- Berechnen Sie den Steigungswinkel α für eine Steigung von 15 %.
- Berechnen Sie für diese Steigung die Hangabtriebskraft \vec{F}_H in Newton (N), wenn Fahrer und Fahrrad zusammen eine Gewichtskraft von 932 N haben.

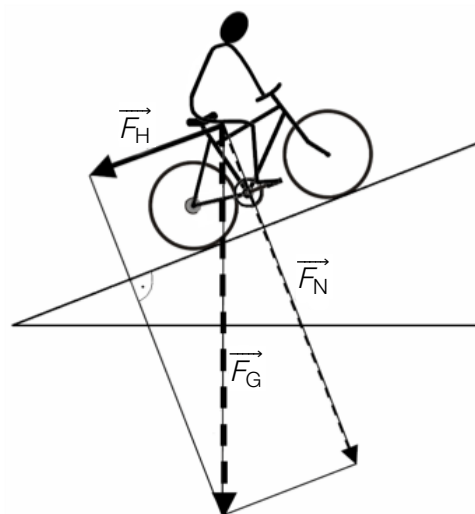
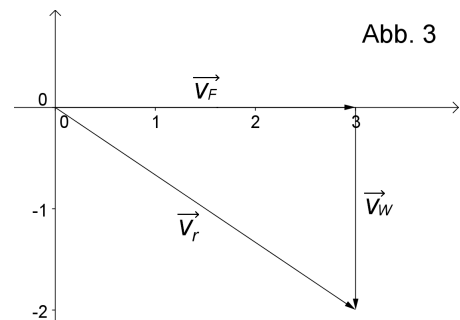


Abb. 2

- c) Meistens ist es nicht windstill.
Die Vektorgrafik (Abb. 3) zeigt das Zusammenwirken von Windgeschwindigkeit und Fahrtgeschwindigkeit.
(Eine Einheit entspricht einer Geschwindigkeit von 10 km/h.)

\vec{v}_F ... Fahrtgeschwindigkeit
 \vec{v}_W ... Windgeschwindigkeit
 \vec{v}_r ... resultierende Geschwindigkeit



- Lesen Sie die Koordinaten der dargestellten Geschwindigkeiten \vec{v}_F und \vec{v}_W ab.
- Berechnen Sie mit diesen Vektoren die resultierende Geschwindigkeit \vec{v}_r und ihren Betrag v_r in km/h.
- Berechnen Sie den Winkel zwischen Fahrtrichtung und resultierender Geschwindigkeit in Grad (°).

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) Der Funktionsgraph des Rollwiderstands stellt eine (homogene) lineare Funktion in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit v mit positiver Steigung dar.
Der Funktionsgraph des Luftwiderstands stellt eine Potenzfunktion (könnte auch eine quadratische Funktion oder Exponentialfunktion sein) mit positiver Steigung dar.

Bei einer Geschwindigkeit von 30 km/h:

$$P_R(v) \approx 60 \text{ W}$$

$$P_L(v) \approx 260 \text{ W}$$

$$\text{Gesamtwiderstand } P(v) \approx 320 \text{ W}$$

Funktion P_R :

homogene lineare Funktion:

$$P_R(v) = k \cdot v$$

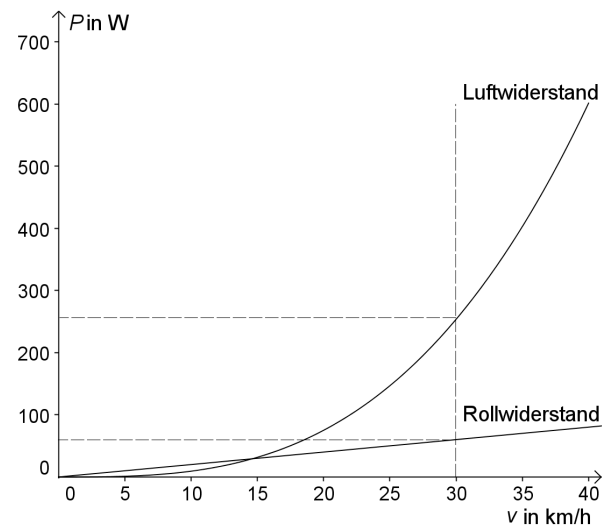
dem Graphen 2 Punkte entnehmen,

z. B. $(0|0)$ und $(30|60)$

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{60}{30} = 2$$

$$P_R(v) = 2v$$

Angemessene Toleranz beim Ablesen der Werte wird vorausgesetzt.



- b) Steigungswinkel berechnen: $k = \tan \alpha$
Steigung von 15 % $\rightarrow k = 0,15$
 $\alpha = 8,530\dots$
 $\alpha \approx 8,53^\circ$

$$\sin(8,53) = \frac{\vec{F}_H}{\vec{F}_G}$$

$$\vec{F}_H = 932 \cdot \sin(8,53\dots) = 138,253\dots$$

Die Hangabtriebskraft \vec{F}_H beträgt ca. 138 N.

Auch eine Berechnung mit Proportionen (ähnliche Dreiecke) wäre möglich.

- c) $\vec{v}_F = \begin{pmatrix} 30 \\ 0 \end{pmatrix}$, $\vec{v}_W = \begin{pmatrix} 0 \\ -20 \end{pmatrix} \rightarrow \vec{v}_r = \begin{pmatrix} 30 \\ -20 \end{pmatrix}$

$$v_r = \sqrt{30^2 + 20^2} = 36,055\dots$$

$$v_r \approx 36 \text{ km/h}$$

Die resultierende Geschwindigkeit ist ca. 36 km/h.

$$\tan \varphi = \frac{|\vec{v}_W|}{|\vec{v}_F|} = \frac{20}{30}$$

$$\varphi = 33,690\dots$$

$$\varphi \approx 34^\circ$$

Die resultierende Geschwindigkeit weicht von der Fahrtrichtung ca. 34° ab.

Klassifikation

☐ Teil A

☒ Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 3 Funktionale Zusammenhänge
- b) 2 Algebra und Geometrie
- c) 2 Algebra und Geometrie

Nebeninhaltsdimension:

- a) —
- b) —
- c) —

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

- a) C Interpretieren und Dokumentieren
- b) B Operieren und Technologieeinsatz
- c) B Operieren und Technologieeinsatz

Nebenhandlungsdimension:

- a) A Modellieren und Transferieren
- b) —
- c) A Modellieren und Transferieren

Schwierigkeitsgrad:

- a) leicht
- b) mittel
- c) leicht

Punkteanzahl:

- a) 3
- b) 2
- c) 4

Thema: Sport

Quellen: —