

Abstand halten!

Aufgabennummer: B_102

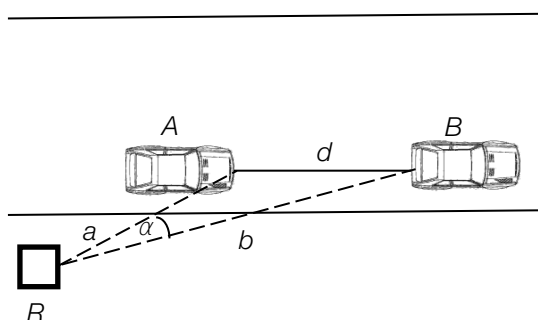
Technologieeinsatz:

möglich ☐

erforderlich ☒

Der empfohlene Sicherheitsabstand, den Autofahrer/innen einhalten sollten, wird oft nach der „Halbe-Tacho-Regel“ bestimmt. Dabei wird die Hälfte der gefahrenen Geschwindigkeit in km/h als Richtwert für den Sicherheitsabstand in m angegeben. Zum Beispiel: Bei einer Geschwindigkeit von 100 km/h sollte der Abstand mindestens 50 m betragen.

- a) Für die Aufklärung der Ursache eines Verkehrsunfalls wird zur Überprüfung des Sicherheitsabstandes das Foto einer Radarüberwachung (siehe unten stehende Skizze) herangezogen. Die Geschwindigkeit des Autos A wurde mit 108 km/h gemessen. Der Abstand a zwischen dem Radargerät und dem Auto A betrug 14 m. Die Strecke b vom Radargerät zum Auto B betrug 55 m. Der Winkel α ist 11° .



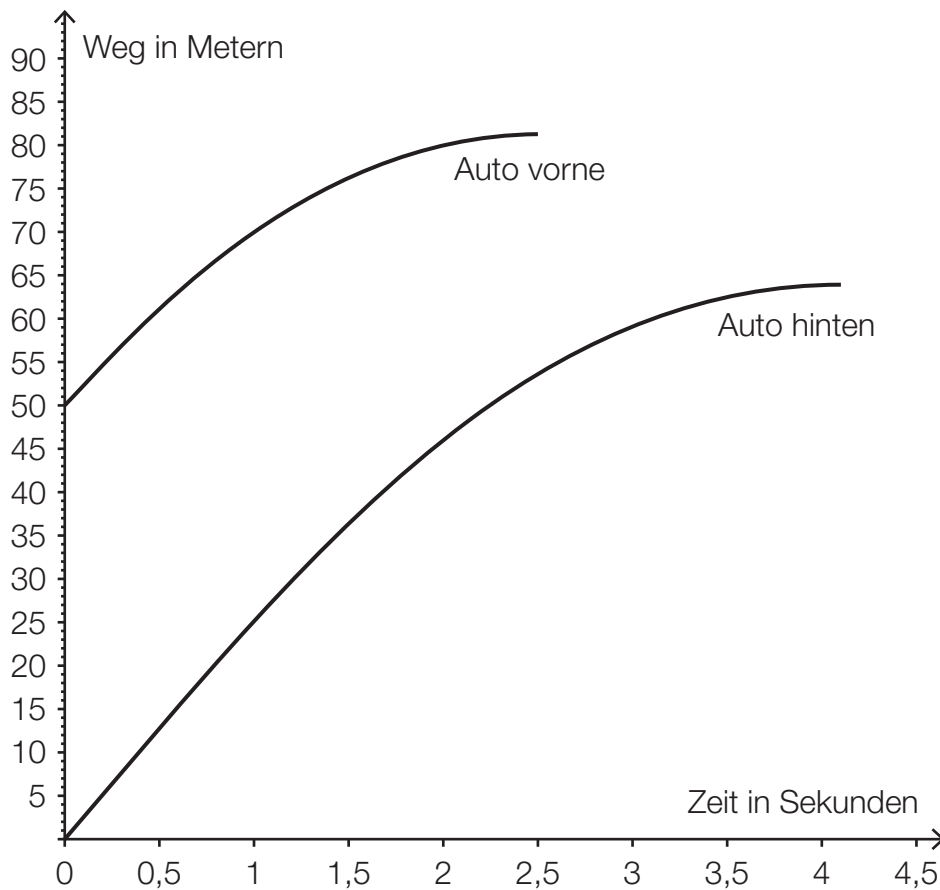
– Überprüfen Sie durch Berechnung von d , ob der Sicherheitsabstand im Sinne der Halbe-Tacho-Regel eingehalten wurde.

- b) Es wird oft behauptet, dass eine höhere Geschwindigkeit einen höheren „Durchsatz“ (Anzahl der Autos, die in einem bestimmten Zeitraum eine bestimmte Stelle passieren) bedeutet.

– Zeigen Sie unter der Verwendung der Halbe-Tacho-Regel, dass bei korrekter Einhaltung des Sicherheitsabstandes der „Durchsatz“ von der gefahrenen Geschwindigkeit unabhängig ist. Nehmen Sie dabei an, dass die Autos mit konstanter Geschwindigkeit fahren. Die Länge der Autos soll dabei unberücksichtigt bleiben.

- c) Zwei Autos fahren mit einer konstanten Geschwindigkeit von 90 km/h hintereinander auf der gleichen Fahrspur. Der zeitliche Abstand der beiden Autos (bei dieser Geschwindigkeit) beträgt 2 s. Das vordere Fahrzeug – es hat die besseren Bremsen – verzögert maximal mit einer konstanten Verzögerung von 10 m/s^2 . Das hintere Fahrzeug bremsst maximal mit einer konstanten Verzögerung von 8 m/s^2 . Es kommt zu einer Vollbremsung des ersten Fahrzeuges. Der Lenker des hinteren Autos bremsst das Auto nach einer Reaktionszeit von 1 s ebenfalls so stark er kann.

- Ermitteln Sie die Weg-Zeit-Funktionen des vorderen Fahrzeugs für den Bremsvorgang.
- Lesen Sie aus der nachstehenden Grafik ab, welchen Abstand die beiden Autos nach dem Stillstand voneinander haben.



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) Einsetzen in den Cosinussatz:

$$d^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos(\alpha)$$

$$d \approx 41 \text{ m}$$

Der Sicherheitsabstand müsste im Sinne der Halbe-Tacho-Regel 54 m betragen und wurde daher nicht eingehalten.

- b) Die Zeit (t_{SA}), die ein Auto mit der Geschwindigkeit (v_A) für die Länge des Sicherheitsabstandes (l_{SA}) braucht:

$$t_{SA} = \frac{l_{SA}}{v_A}$$

Die Anzahl der Autos n pro Zeiteinheit:

$$n = \frac{1}{t_{SA}} = \frac{1}{\frac{l_{SA}}{v_A}} = \frac{v_A}{l_{SA}}$$

Der Betrag von l_{SA} sollte $\frac{v_A}{2}$ in Wegeinheiten sein (Verwendung der Halbe-Tacho-Regel):

$$n = \frac{v_A}{\frac{v_A}{2}} = 2$$

Der „Durchsatz“ ist bei Einhaltung des Sicherheitsabstandes und bei Nichtberücksichtigung der Autolänge von der Geschwindigkeit unabhängig.

- c) Die Verzögerung des vorderen Autos von 10 m/s^2 entspricht einer konstanten Funktion $a_1(t) = -10$.

t ... Zeit in Sekunden

Für die Geschwindigkeitsfunktion v_1 gilt:

$$v_1(t) = \int a_1(t) dt = \int (-10) dt = -10t + C_1; \quad C_1 = 25 \text{ m/s}$$

$$v_1(t) = -10t + 25$$

Für die Wegfunktion s_1 gilt:

$$s_1(t) = \int v_1(t) dt = -\frac{10}{2} t^2 + 25t + C_{s_1}$$

Mit $C_{s_1} = 50 \text{ m}$ für $t = 0$:

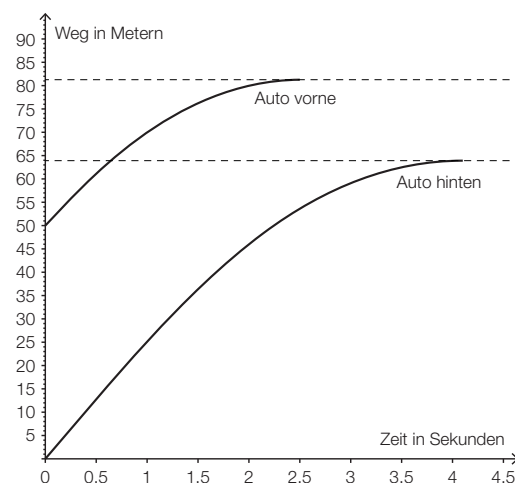
$$s_1(t) = -5t^2 + 25t + 50$$

Analog gilt:

$$s_2(t) = -4t^2 + 25t$$

Ein Stillstand der beiden Fahrzeuge bedeutet, dass keine Wegänderung mehr stattfindet (waagrechte Tangente am Graphen der Weg-Zeit-Funktion).

Aus der Grafik lässt sich ein Abstand von ca. 16 m ablesen.



Klassifikation

☐ Teil A

☒ Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 2 Algebra und Geometrie
- b) 2 Algebra und Geometrie
- c) 4 Analysis

Nebeninhaltsdimension:

- a) —
- b) —
- c) —

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

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

Nebenhandlungsdimension:

- a) D Argumentieren und Kommunizieren
- b) A Modellieren und Transferieren
- c) A Modellieren und Transferieren, B Operieren und Technologieeinsatz

Schwierigkeitsgrad:

- a) leicht
- b) schwer
- c) schwer

Punkteanzahl:

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

Thema: Physik

Quellen: —