

Straßenbahn

Aufgabennummer: A_028

Technologieeinsatz:

möglich

erforderlich

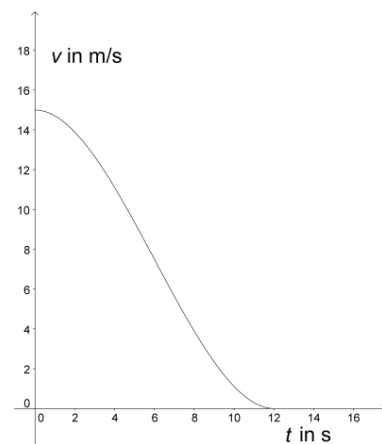
Die Funktion der Geschwindigkeit einer Straßenbahn verläuft zwischen den Stationen nahezu konstant. Der Bremsvorgang vor einer Station wird behutsam eingeleitet und mit einer möglichst langsamen Bremsung abgeschlossen. Beim Bremsen tritt eine negative Beschleunigung auf. Den Betrag dieser negativen Beschleunigung bezeichnet man als Bremsverzögerung.

- a) Eine Straßenbahn fährt mit einer Geschwindigkeit von 15 m/s und beginnt vor der Haltestelle zu bremsen. Vom Bremsbeginn bis zum Stillstand lässt sich der Geschwindigkeitsverlauf näherungsweise durch die folgende Funktion beschreiben:

$$v(t) = \frac{5}{288} \cdot t^3 - \frac{5}{16} \cdot t^2 + 15; \quad 0 \text{ s} \leq t \leq 12 \text{ s}$$

t ... Zeit in Sekunden (s)

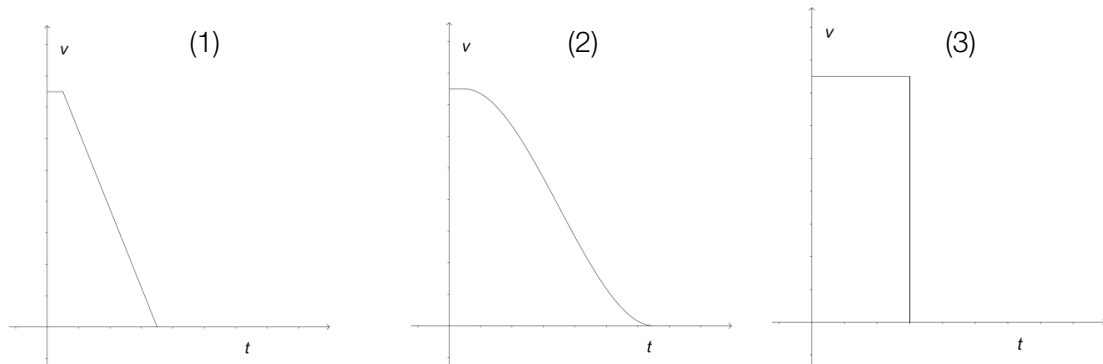
$v(t)$... Geschwindigkeit zum Zeitpunkt t
 in Metern pro Sekunde (m/s)



Beim Bremsen tritt eine negative Beschleunigung auf. Den Betrag der negativen Beschleunigung nennt man Bremsverzögerung.

- Berechnen Sie denjenigen Zeitpunkt, zu dem die Bremsverzögerung maximal ist, und geben Sie diese Bremsverzögerung an.
 - Erklären Sie anhand der obigen Grafik, um welchen besonderen Punkt des Funktionsgraphen es sich dabei handelt.
- b) Eine Notbremsung, die zum Zeitpunkt $t = 0$ s bei einer Geschwindigkeit der Straßenbahn von 15 m/s eingeleitet wird, erfolgt mit einer konstanten Bremsverzögerung von 2,5 m/s².
- Erstellen Sie eine Grafik der Geschwindigkeit v in Abhängigkeit von der Zeit t , die diesen Sachverhalt darstellt.

- c) Bei einer Notbremsung mit konstanter Bremsverzögerung benötigt der Straßenbahnfahrer eine gewisse Zeitspanne, um den Bremsvorgang einzuleiten (Reaktionszeit).
- Erklären Sie, welcher der unten dargestellten Graphen diesen Sachzusammenhang beschreibt.



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) Berechnung:

$$v(t) = \frac{5}{288} \cdot t^3 - \frac{5}{16} \cdot t^2 + 15$$

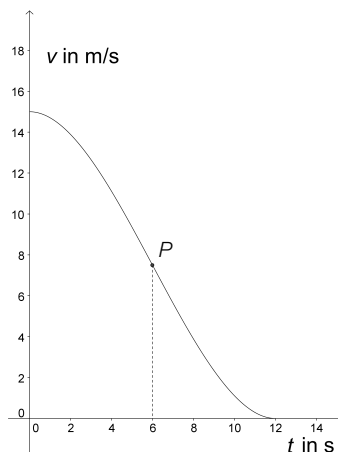
$$v'(t) = \frac{5}{96} \cdot t^2 - \frac{5}{8} \cdot t$$

$$v''(t) = \frac{5}{48} \cdot t - \frac{5}{8}$$

$$v''(t) = 0$$

$$t = 6$$

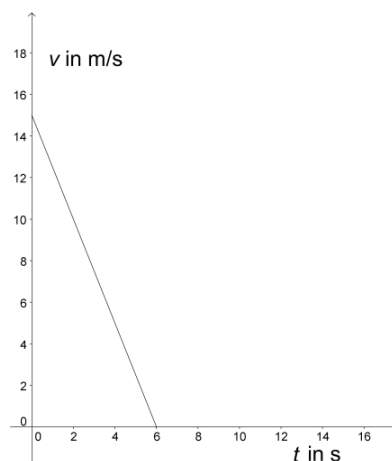
$$v'(6) = -1,88$$



Die Bremsverzögerung beträgt 1,88 m/s².

Bei dem Punkt P an der Stelle $t = 6$ s handelt es sich um den Wendepunkt der Geschwindigkeitsfunktion.

b) Bei konstanter Bremsverzögerung resultiert eine lineare Geschwindigkeitsfunktion mit 15 als Startwert und $-2,5$ als Steigung.



c) Der Graph (1) berücksichtigt in korrekter Weise die angeführte Reaktionszeit und die konstante Bremsverzögerung. Die Geschwindigkeit bleibt während der Reaktionszeit konstant – danach verringert sich die Geschwindigkeit gleichmäßig bis zum Stillstand.

Klassifikation

Teil A Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 4 Analysis
- b) 3 Funktionale Zusammenhänge
- c) 3 Funktionale Zusammenhänge

Nebeninhaltsdimension:

- a) 3 Funktionale Zusammenhänge
- b) —
- c) —

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

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

Nebenhandlungsdimension:

- a) D Argumentieren und Kommunizieren
- b) —
- c) —

Schwierigkeitsgrad:

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

Punkteanzahl:

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

Thema: Physik

Quellen: —