

# Kransteuerung\*

Aufgabennummer: B\_039

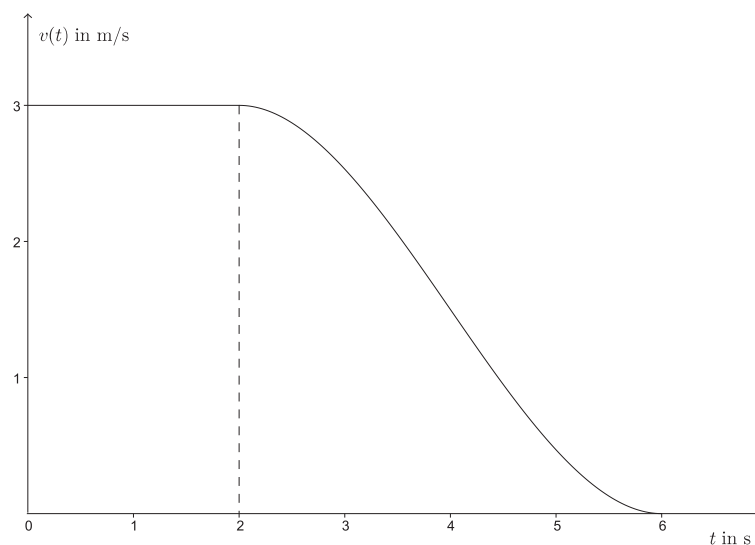
Technologieeinsatz:

möglich ☐

erforderlich ☒

Beim Transport von Lasten mittels Kränen ist die richtige Steuerung des Abbremsvorgangs wichtig.

- a) Der Geschwindigkeitsverlauf beim Transport einer Last während eines Beobachtungszeitraums von 6 Sekunden ist im unten stehenden Diagramm dargestellt. Zuerst bewegt sich die Last mit konstanter Geschwindigkeit. Der Bremsvorgang beginnt nach 2 Sekunden. Die Beschleunigung zu diesem Zeitpunkt ist noch  $0 \text{ m/s}^2$ . Nach 6 Sekunden ist die Geschwindigkeit gleich  $0 \text{ m/s}$  und die Beschleunigung gleich  $0 \text{ m/s}^2$ . Der Geschwindigkeitsverlauf soll im Intervall  $[2; 6]$  durch eine Polynomfunktion 3. Grades beschrieben werden.



- Stellen Sie die zur Ermittlung der Polynomfunktion notwendigen Gleichungen auf.
- Berechnen Sie die Koeffizienten dieser Polynomfunktion.

- b) Der Geschwindigkeitsverlauf während eines Bremsvorganges eines Krans kann näherungsweise durch eine Funktion  $v$  beschrieben werden:

$$v(t) = 0,08 \cdot t^3 - 0,6 \cdot t^2 + 5$$

$t$  ... Zeit ab Beginn des Bremsvorganges in Sekunden (s) mit  $0 \leq t \leq 5$

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

- Ermitteln Sie die Geschwindigkeit des Krans bei Beginn des Bremsvorganges.
- Dokumentieren Sie, wie man den Bremsweg in Metern berechnen kann.

Beim Bremsen tritt eine negative Beschleunigung auf. Den Betrag dieser negativen Beschleunigung bezeichnet man als *Bremsverzögerung*.

- Berechnen Sie die maximale Bremsverzögerung.

*Hinweis zur Aufgabe:*

*Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben.*

## Möglicher Lösungsweg

a)  $v(t) = a \cdot t^3 + b \cdot t^2 + c \cdot t + d$   
 $v(2) = 3$   
 $v(6) = 0$   
 $v'(2) = 0$   
 $v'(6) = 0$

Die Lösung dieses Gleichungssystems mittels Technologieeinsatz ergibt:

$$a = \frac{3}{32}$$
$$b = -\frac{9}{8}$$
$$c = \frac{27}{8}$$
$$d = 0$$

b)  $v(0) = 5$

Die Geschwindigkeit zu Beginn des Bremsvorganges ist 5 m/s.

Der Bremsweg kann als Integral der Geschwindigkeitsfunktion zwischen den Grenzen  $t_1 = 0$  und  $t_2 = 5$  ermittelt werden.

Ansatz:

$$a' = v''$$
$$a'(t) = 0$$
$$0,48 \cdot t - 1,2 = 0$$
$$t = 2,5$$
$$a(2,5) = -1,5$$

Die maximale Bremsverzögerung beträgt 1,5 m/s<sup>2</sup>.

## Lösungsschlüssel

- a) 1 × A1: für das richtige Aufstellen der Gleichungen  $v(2) = 3$  und  $v(6) = 0$   
1 × A2: für das richtige Aufstellen der Gleichungen  $v'(2) = 0$  und  $v'(6) = 0$   
1 × B: für das richtige Berechnen der Koeffizienten
- b) 1 × B1: für die richtige Ermittlung der Geschwindigkeit zu Beginn des Bremsvorganges  
1 × C: für die richtige Dokumentation zur Ermittlung des Bremsweges  
1 × A: für einen richtigen Ansatz (Extremstelle der Beschleunigungsfunktion oder Wendestelle der Geschwindigkeitsfunktion)  
1 × B2: für die richtige Berechnung der maximalen Bremsverzögerung