

Aufgabe 03-07**000****Impulserhaltung auf einer Geraden**

- 1** Beim Rangieren rollt ein Güterwagen der Masse $m = 40.000 \text{ kg}$ mit einer Geschwindigkeit des Betrages $v = 18,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ auf einen stehenden Güterwagen gleicher Masse zu.

Berechnen Sie die gemeinsame Geschwindigkeit u der Güterwagen nach dem Zusammenstoß, wenn beide Güterwagen miteinander verbunden sind. Interpretieren Sie das Ergebnis in einem Satz.

- 2** Zwei Güterwagen gleicher Masse $m = 40.000 \text{ kg}$ rollen aufeinander zu. Wagen 1 bewegt sich in Positive Richtung mit einer Geschwindigkeit des Betrages $v_1 = 12,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, Wagen zwei bewegt sich in negative Richtung mit einer Geschwindigkeit des Betrages $v_2 = 18,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Berechnen Sie die gemeinsame Geschwindigkeit u der Güterwagen nach dem Zusammenstoß, wenn beide Güterwagen miteinander verkoppelt sind. Interpretieren Sie das Ergebnis in einem Satz.

- 3** Zwei Güterwagen der Massen $m_1 = 40.000 \text{ kg}$ und $m_2 = 20.000 \text{ kg}$ bewegen sich in gleicher Richtung mit den Geschwindigkeiten der Beträge $v_1 = 18,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ und $v_2 = 6,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Der schnellere Güterwagen holt den langsameren ein und koppelt an diesen an.

Berechnen Sie die gemeinsame Geschwindigkeit u der Güterwagen nach dem Zusammenprall. Interpretieren Sie das Ergebnis in einem Satz.



Musterlösung

- 1 Beim Rangieren rollt ein Güterwagen der Masse $m = 40.000 \text{ kg}$ mit einer Geschwindigkeit des Betrages $v = 18,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ auf einen stehenden Güterwagen gleicher Masse zu.

Berechnen Sie die gemeinsame Geschwindigkeit u der Güterwagen nach dem Zusammenstoß, wenn beide Güterwagen miteinander verbunden sind. Interpretieren Sie das Ergebnis in einem Satz.

Ansatz:
$$\begin{aligned} m_1 v_1 + m_2 v_2 &= (m_1 + m_2) u & m_1 = m_2 = m \\ m v_1 + m v_2 &= (2 m) u & \rightarrow \\ \frac{m v_1 + m v_2}{2 m} &= \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{18,0 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 0}{2} = 9,0 \frac{\text{km}}{\text{h}} \end{aligned}$$

Der schnellere Güterwagen prallt auf den stehenden Güterwagen auf und wird dadurch abgebremst, der stehende Güterwagen wird durch den Aufprall beschleunigt.

- 2 Zwei Güterwagen gleicher Masse $m = 40.000 \text{ kg}$ rollen aufeinander zu. Wagen 1 bewegt sich in Positive Richtung mit einer Geschwindigkeit des Betrages $v_1 = 12,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, Wagen zwei bewegt sich in negative Richtung mit einer Geschwindigkeit des Betrages $v_2 = 18,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Berechnen Sie die gemeinsame Geschwindigkeit u der Güterwagen nach dem Zusammenstoß, wenn beide Güterwagen miteinander verkoppelt sind. Interpretieren Sie das Ergebnis in einem Satz.

Ansatz:
$$\begin{aligned} m_1 v_1 + m_2 v_2 &= (m_1 + m_2) u & m_1 = m_2 = m \\ m v_1 + m v_2 &= (2 m) u & \rightarrow \text{Bewegung in negative Richtung} \\ \frac{m v_1 + m v_2}{2 m} &= \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{12,0 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 18,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{2} = \frac{-6,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{2} = -3,0 \frac{\text{km}}{\text{h}} \end{aligned}$$

Der sich in positive Richtung bewegende langsamere Güterwagen wird durch den sich in negative Richtung bewegende schnellere Wagen in negative Richtung „zurückgestoßen“, der schnellere Wagen verlangsamt sich, bewegt sich aber weiterhin in negative Richtung.

- 3 Zwei Güterwagen der Massen $m_1 = 40.000 \text{ kg}$ und $m_2 = 20.000 \text{ kg}$ bewegen sich in gleicher Richtung mit den Geschwindigkeiten der Beträge $v_1 = 18,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ und $v_2 = 6,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Der schnellere Güterwagen holt den langsameren ein und koppelt an diesen an.

Berechnen Sie die gemeinsame Geschwindigkeit u der Güterwagen nach dem Zusammenprall. Interpretieren Sie das Ergebnis in einem Satz.

Ansatz:
$$\begin{aligned} m_1 v_1 + m_2 v_2 &= (m_1 + m_2) u & \rightarrow \\ \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} &= \frac{720000 \text{ kg} \frac{\text{km}}{\text{h}} + 120000 \text{ kg} \frac{\text{km}}{\text{h}}}{40000 \text{ kg} + 20000 \text{ kg}} = \\ &= \frac{840000 \text{ kg} \frac{\text{km}}{\text{h}}}{60000 \text{ kg}} = 14,0 \frac{\text{km}}{\text{h}} \end{aligned}$$

Beide Güterwagen bewegen sich nach dem Stoß in ihre ursprüngliche Richtung weiter, die Geschwindigkeitsbeträge nach dem Zusammenstoß liegt zwischen denen beider Ausgangsgeschwindigkeiten vor dem Stoß.