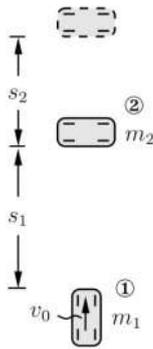


### 1.24 Beispiel S24

Ein PKW (2) schleudert auf nasser Fahrbahn und bleibt quer stehen. Trotz Vollbremsung, also Rutschen mit Reibungskoeffizient  $\mu_1$ , ab der Entfernung  $s_1$  prallt der nachfolgende Wagen (1) zentrisch so stark auf, dass der Wagen (2) um die Strecke  $s_2$  weiterrutscht, wobei der Reibungskoeffizient  $\mu_2$  beträgt. Die Stoßzahl ist mit  $\varepsilon$  gegeben.

Geg.:  $m_1 = 2m_2$ ,  $\mu_1 = \mu_2 = 1/3$ ,  $\varepsilon = 0.2$ ,  $s_1 = 50\text{m}$ ,  $s_2 = 10\text{m}$



Berechnen Sie

- die Geschwindigkeit  $v_0$  des Wagens (1) vor dem Bremsen.
- die Geschwindigkeit  $v_1$  des Wagens (1) unmittelbar vor dem Zusammenstoß.

a) Arbeitssatz f. PKW1:

$$T_0 = T_1 + W_1$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \mu_1 m_1 g s_1 \rightarrow v_0^2 = v_1^2 + 2\mu_1 g s_1 \rightarrow v_0 = \sqrt{v_1^2 + 2\mu_1 g s_1}$$

Stoßvorgang:

Impulserhaltung Gesamtsystem:  $p' - p = 0$

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \quad (2)$$

Stoßzahlgleichung:  $\varepsilon = \frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2} = 0$  (3)

aus (2):  $v_1' = \frac{1}{m_1} (m_1 v_1 - m_2 v_2') = v_1 - \frac{m_2}{m_1} v_2'$  (2')

(2') in (3):  $\varepsilon = \frac{v_2' (1 + \frac{m_2}{m_1}) - v_1}{v_1 - v_2'} = 0$

$$\varepsilon v_1 + v_1 = (1 + \frac{m_2}{m_1}) v_2'$$

$$v_2' = \frac{1 + \varepsilon}{1 + \frac{m_2}{m_1}} v_1 \quad (4)$$

$$v_0^2 = v_1^2 + 2\mu_1 g s_1 \quad (1)$$

Arbeitssatz f. PKW2:

$$T_1 = T_2 + W_2$$

$$\frac{1}{2} m_2 v_2'^2 = 0 + \mu_2 m_2 g s_2 \rightarrow v_2'^2 = 2\mu_2 g s_2 \quad (5)$$

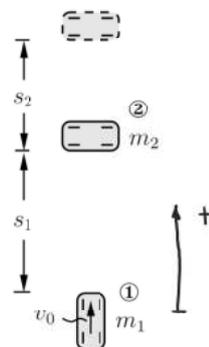
(4)² = (5):  $\left(\frac{1 + \varepsilon}{1 + \frac{m_2}{m_1}}\right)^2 v_1^2 = 2\mu_2 g s_2 \rightarrow v_1^2 = 2\mu_2 g s_2 \left(\frac{1 + \frac{m_2}{m_1}}{1 + \varepsilon}\right)^2 \quad (6)$

(6) in (1):  $v_0^2 = 2\mu_2 g s_2 \left(\frac{1 + \frac{m_2}{m_1}}{1 + \varepsilon}\right)^2 + 2\mu_1 g s_1$

$$v_0 = \sqrt{2g \left[ \mu_2 s_2 \frac{9}{4(1+\varepsilon)^2} + \mu_1 s_1 \right]}$$

$$v_0 = 20.7 \text{ ms}^{-1} = 74.6 \text{ kmh}^{-1}$$

$$\begin{aligned} m_1 = 2m_2 &: \frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{2} \\ 1 + \frac{m_2}{m_1} &= \frac{3}{2} \\ \frac{1 + \frac{m_2}{m_1}}{1 + \varepsilon} &= \frac{3}{2(1+\varepsilon)} \end{aligned}$$



b)  $v_1 = \sqrt{2g \mu_2 s_2 \frac{9}{4(1+\varepsilon)^2}}$

$$v_1 = \sqrt{g \mu_2 s_2 \frac{9}{2(1+\varepsilon)^2}}$$

$$v_1 = 10.1 \text{ ms}^{-1} = 36.4 \text{ kmh}^{-1}$$