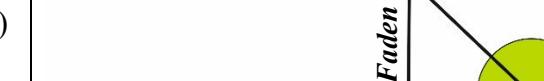


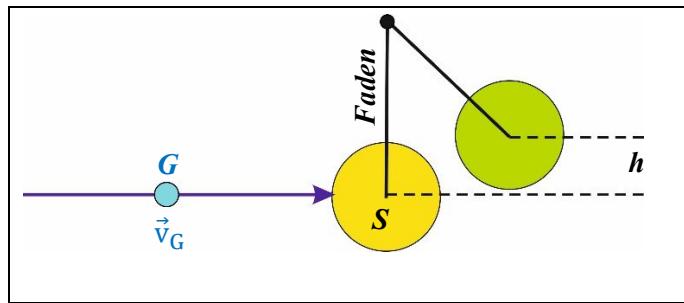
## Aufgabe 04-14

000

## Stöße: Ballistisches Pendel

- 1.0 Ein **ballistisches Pendel** dient dazu, die Geschwindigkeit einer Geschosskugel (G) zu messen. Dazu wird die Geschosskugel horizontal auf einen ruhenden Sandsack (S) geschossen, der an einem Faden der Länge  $l = 1,0\text{ m}$  senkrecht nach unten hängt. Das Geschoss dringt in den Sandsack ein und bleibt darin stecken. Der Sandsack mit Geschoss bewegt sich nach dem Aufprall der Kugel nach rechts und wird durch die Aufhängung um die Höhe  $h$  nach oben gehoben.





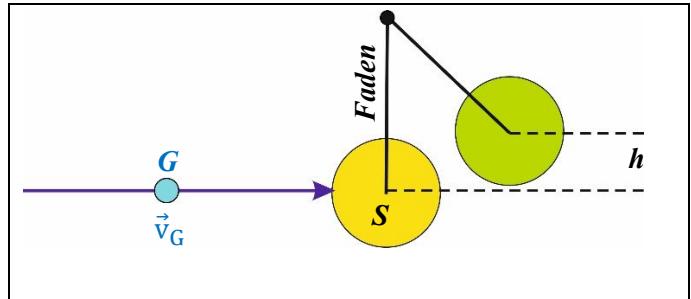
- 1.1** Der Sandsack besitzt eine Masse von 1,0 kg, das Geschoss von 5,0 g. Der Sack mit Geschoss wird nach dem Aufprall der Kugel um eine Höhe von  $h = 11,5$  cm nach oben gehoben. **Berechnen** Sie den Betrag  $v_G$  der Geschwindigkeit des Geschosses vor dem Aufprall auf den Sack.

- 1.2** Stellen Sie durch Berechnung fest, ob die mechanische Gesamtenergie vor dem Stoß gleich der Gesamtenergie nach dem Stoß ist. Begründen Sie Ihr Ergebnis.



# Musterlösung zu 04-14

- 1.0** Ein **ballistisches Pendel** dient dazu, die Geschwindigkeit einer Geschosskugel (G) zu messen. Dazu wird die Geschosskugel horizontal auf einen ruhenden Sandsack (S) geschossen, der an einem Faden der Länge  $l = 1,0$  m senkrecht nach unten hängt. Das Geschoss dringt in den Sandsack ein und bleibt darin stecken. Der Sandsack mit Geschoss bewegt sich nach dem Aufprall der Kugel nach rechts und wird durch die Aufhängung um die Höhe  $h$  nach oben gehoben.



- 1.1** Der Sandsack besitzt eine Masse von  $1,0$  kg, das Geschoss von  $5,0$  g. Der Sack mit Geschoss wird nach dem Aufprall der Kugel um eine Höhe von  $h = 11,5$  cm nach oben gehoben. **Berechnen** Sie den Betrag  $v_G$  der Geschwindigkeit des Geschosses vor dem Aufprall auf den Sack.

**Geg.:**  $v_S = 0$        $m_S = 1,0$  kg  
 $m_G = 0,0050$  kg

**Ges.:**  $v_G$

**Impulserhaltungssatz für unelastischen Stoß** ( $u_1 = u_2 = u$ ):

$$m_G v_G + m_S v = m_G v_G = m_G u + m_S u = (m_G + m_S)u \rightarrow u = \frac{m_G v_G}{m_G + m_S}$$

**Energieerhaltungssatz für die mechanischen Energien nach dem Stoß:**

$$\frac{1}{2} (m_G + m_S) u^2 = \frac{1}{2} (m_G + m_S) \left( \frac{m_G v_G}{m_G + m_S} \right)^2 = (m_G + m_S) g h \rightarrow$$

$$v_G = \frac{\sqrt{2 g h} (m_G + m_S)}{m_G} =$$

$$\frac{\sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 0,115 m} (0,0050 kg + 1,0 kg)}{0,0050 kg} = 301,92 \frac{m}{s} = \boxed{300 \frac{m}{s}}$$

- 1.2** Stellen Sie durch Berechnung fest, ob die mechanische Gesamtenergie vor dem Stoß gleich der Gesamtenergie nach dem Stoß ist. **Begründen** Sie Ihr Ergebnis.

**Vergleich beider kinetischer Energien:**

$$E_{kin,v} = \frac{1}{2} m_G v_G^2 + \frac{1}{2} m_S v_S^2 = \frac{1}{2} \frac{g h (m_G + m_S)^2}{m_G} = 227,89 J = \boxed{230 J} \quad (1)$$

$$E_{kin,n} = \frac{1}{2} (m_G + m_S) u^2 = g h (m_G + m_S) = 1,1338 J = \boxed{1,1 J} \quad (2)$$

Dieses Symbol ( $\gg$ ) bedeutet:

Sehr viel größer als

$$E_{kin,v} \gg E_{kin,n} \rightarrow$$

Der größte Teil der kinetischen Energie des Geschosses vor dem Stoß wird beim Eindringen der Kugel in den Sandsack verbraucht, nur eine sehr kleiner Teil wird zur Beschleunigung des Sandsackes aus der Ruhelage heraus verwendet..