

1. a) Ich verrichte Arbeit am Stein. Die Energie des Steins nimmt zu, meine Energie nimmt ab.  
 b) Ich verrichte Arbeit an der Feder. Die Energie der Feder nimmt zu, meine Energie nimmt ab.  
 c) Die Feder verrichtet Arbeit am Kügelchen. Die Energie der Feder nimmt ab, die Energie des Kügelchens nimmt zu.  
 d) Das Kügelchen verrichtet Arbeit am Boden. Die Energie des Kügelchens nimmt ab, die Energie des Bodens nimmt zu.
  
2. a) Fritzli verrichtet Hubarbeit am Stein, dadurch erhöht sich die Lageenergie des Steins.  
 b) Fritzli verrichtet Spannarbeit an der Feder, dadurch erhöht sich die Spannenergie der Feder.  
 c) Fritzli verrichtet Reibungsarbeit an seinen Händen, dadurch erhöht sich die innere Energie seiner Hände.  
 d) Fritzli verrichtet Beschleunigungsarbeit an sich und seinem Velo, dadurch erhöht sich die kinetische Energie von ihm und seinem Velo.

3.  $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h = 58.0 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 15.0 \text{ m} = 8'535 \text{ J} = \underline{\underline{8.53 \text{ kJ}}}$

4.  $E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = \frac{1}{2} \cdot 500 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0.0100^2 \text{ m}^2 = \underline{\underline{0.025 \text{ J}}} = \underline{\underline{25 \text{ mJ}}}$

oder:  $W_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = \frac{1}{2} \cdot 5.0 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot 1.00^2 \text{ cm}^2 = 2.5 \text{ N} \cdot \text{cm} = 0.025 \text{ N} \cdot \text{m} = \underline{\underline{0.025 \text{ J}}} = \underline{\underline{25 \text{ mJ}}}$

5. Lastauto:  $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 20'000 \text{ kg} \cdot 5.0^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \underline{\underline{250'000 \text{ J}}} = \underline{\underline{250 \text{ kJ}}} = \underline{\underline{0.250 \text{ MJ}}}$

Porsche:  $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1'000 \text{ kg} \cdot 40.0^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \underline{\underline{800'000 \text{ J}}} = \underline{\underline{800 \text{ kJ}}} = \underline{\underline{0.800 \text{ MJ}}}$

### Der Porsche

6.  $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h = 54'550 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 9'500 \text{ m} = 5'083'787'250 \text{ J} = 5.08 \text{ GJ}$

$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 54'550 \text{ kg} \cdot 246^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 1'648'338'107 \text{ J} = 1.65 \text{ GJ}$

$E_{\text{gesamt}} = E_{\text{Lage}} + E_{\text{kin}} = 5.08 \text{ GJ} + 1.65 \text{ GJ} = \underline{\underline{6.73 \text{ GJ}}}$

7. a)  $E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = \frac{1}{2} \cdot 200 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0.050^2 \text{ m}^2 = \underline{0.25 \text{ J}}$

b)  $E_{\text{Spann}} = E_{\text{Lage}} \quad h = \frac{E_{\text{Lage}}}{m \cdot g} = \frac{0.25 \text{ J}}{0.040 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 0.637 \text{ m} = \underline{64 \text{ cm}}$

c)  $E_{\text{Spann}} = E_{\text{Lage}} = E_{\text{kin}} \quad v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\text{kin}}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.25 \text{ J}}{0.040 \text{ kg}}} = \underline{3.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$

8. A:  $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h = 0.100 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 4.2 \text{ m} = \underline{4.1 \text{ J}}$

B:  $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h = 0.100 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1.2 \text{ m} = \underline{1.2 \text{ J}}$

C:  $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h = 0.100 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0 = \underline{0}$

9.  $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h = 88.0 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 384 \text{ m} = 331 \text{ kJ}$

Schokolade: 21.8 kJ pro g, das heisst er muss  $\frac{331 \text{ kJ}}{21.8 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}} = \underline{15.2 \text{ g}}$  Schokolade essen.

10. a)  $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h = 2.00 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 20.0 \text{ m} = \underline{392 \text{ J}}$

b)  $E_{\text{Lage}} = E_{\text{kin}} \quad v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\text{kin}}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 392 \text{ J}}{2.00 \text{ kg}}} = \underline{19.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$

c)  $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h = 4.00 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 20.0 \text{ m} = 785 \text{ J}$

$v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\text{kin}}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 785 \text{ J}}{2.00 \text{ kg}}} = \underline{19.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \quad \underline{\text{gleich gross!}}$

11.  $E_{\text{Lage}} = E_{\text{kin}} \quad m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot v^2 \quad h = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{\left(7.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = \underline{2.9 \text{ m}}$

12. a)  $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h = 5.00 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 23.0 \text{ m} = 1'128 \text{ J}$   
 $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 5.00 \text{ kg} \cdot \left(10.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 250 \text{ J}$   
 $E_{\text{gesamt}} = E_{\text{Lage}} + E_{\text{kin}} = 1'128 \text{ J} + 250 \text{ J} = 1'378 \text{ J} = \underline{1.38 \text{ kJ}}$

b)  $E_{\text{Lage}(4 \text{ m})} = m \cdot g \cdot h = 5.00 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 4.0 \text{ m} = \underline{196 \text{ J}}$

c)  $E_{\text{kin}(4 \text{ m})} = E_{\text{gesamt}} - E_{\text{Lage}(4 \text{ m})} = 1'378 \text{ J} - 196 \text{ J} = 1'182 \text{ J} = \underline{1.18 \text{ kJ}}$

d)  $v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\text{kin}}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1'182 \text{ J}}{5.00 \text{ kg}}} = \underline{21.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$

e)  $E_{\text{kin}(15 \text{ m/s})} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 5.00 \text{ kg} \cdot \left(15.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 562 \text{ J}$   
 $E_{\text{Lage}(15 \text{ m/s})} = E_{\text{gesamt}} - E_{\text{kin}(15 \text{ m/s})} = 1'378 \text{ J} - 562 \text{ J} = 816 \text{ J}$   
 $h = \frac{E_{\text{Lage}}}{m \cdot g} = \frac{816 \text{ J}}{5.0 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = \underline{16.6 \text{ m}}$

13.  $E_{\text{Anfang}} = E_{\text{Lage}} + E_{\text{kin}} = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$   
 $= 0.340 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 3.32 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 0.340 \text{ kg} \cdot \left(4.80 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 15.0 \text{ J}$

80 % davon sind  $0.80 \cdot 15.0 \text{ J} = 12.0 \text{ J}$   
mit dieser Energie kann der Ball so hoch springen:

$$h = \frac{E}{m \cdot g} = \frac{12.0 \text{ J}}{0.340 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = \underline{3.60 \text{ m}}$$

14. Abwurfgeschwindigkeit mit dem Energiesatz berechnen:

$$E_{\text{Lage}} = E_{\text{kin}} \quad m \cdot g \cdot h_1 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad g \cdot h_1 = \frac{1}{2} \cdot v^2 \quad v_0 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1}$$

Wurfweite aus der Wurfhöhe berechnen:

Wurfzeit = Fallzeit:  $h_2 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$  umformen ergibt  $t = \sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}}$

$$\text{Wurfweite} = s_w = v_0 \cdot t = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h_1 \cdot 2 \cdot h_2}{g}} = \sqrt{4 \cdot h_1 \cdot h_2} = 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2}$$