

**Aufgabe 1:**

Die angegebene Geschwindigkeit von  $v = 90 \text{ km/h}$  entspricht in der Einheit  $\text{m/s}$  einer Geschwindigkeit von  
 $v = (90/3,6) \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}$ .

Daraus ergibt sich als Bewegungsenergie des Fahrzeugs vor dem Bremsvorgang

$$\begin{aligned} W_{\text{kin}} &= \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1\,200 \text{ kg} \cdot 25 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \\ &= 600 \cdot 625 \text{ kg} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \\ &= 375\,000 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 375\,000 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$W_{\text{kin}} = 375\,000 \text{ J} = 375 \text{ kJ}$$

Diese Energie wird beim Abbremsen bis zum Stillstand in Wärmeenergie umgewandelt.

Gemäß der Formel  $W = P \cdot t$  geschieht dies in der Zeit

$$t = \frac{W}{P} = \frac{375 \text{ kJ}}{125 \text{ kW}} = 3 \text{ s}$$

Das Fahrzeug steht also nach 3 Sekunden still.

**Aufgabe 2:**

Analog zu den Ausführungen zur Aufgabe 1 gilt hier:  
 $v$  in der Einheit  $\text{m/s}$  ist:

$$v = \frac{60}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 16,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Aus  $P \cdot t = \frac{1}{2} m v^2 \quad | : t; t > 0$  folgt:

$$P = \frac{1}{2} \frac{m v^2}{t}$$

Mit  $m = 38\,000 \text{ kg}$  und

$$v = 16,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$t = 3,5 \text{ s}$  folgt:

$$P = \frac{1}{2} \cdot \frac{38\,000 \text{ kg} \cdot \left(16,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{3,5 \text{ s}}$$

$$= \frac{5\,277\,777,7 \text{ Ws}}{3,5 \text{ s}}$$

$$= 1\,507\,936,507936 \text{ W}$$

$$\approx 1\,508 \text{ kW}$$

**Aufgabe 3:**

Wir betrachten zunächst den PKW. Bei diesem wurde eine Energie von  $375\,000 \text{ J} = 375 \text{ kJ}$  in Wärmeenergie verwandelt. Unter dieser Annahme gilt:

$$W_{\theta} = c \cdot m \cdot \Delta\theta \quad \Leftrightarrow$$

$$\Delta\theta = \frac{W_{\theta}}{c \cdot m} \quad \Leftrightarrow$$

$$\Delta\theta = \frac{375 \text{ kJ}}{0,45 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \cdot 18 \text{ kg}}$$

$$= 46,296 \text{ K} \approx 46,3 \text{ K} \approx 46,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Es gilt:  $1 \text{ }^{\circ}\text{C} = 1 \text{ K}$

Um so viel  $^{\circ}\text{C}$  würden sich also die eisernen Teile der Bremsanlage des PKWs erwärmen, wenn die vereinfachende Annahme zutreffen würde. Bei dem LKW ergibt sich analog:

$$\Delta\theta = \frac{5\,277,7 \text{ kJ}}{0,45 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \cdot 80 \text{ kg}} \approx 146,6 \text{ K} \approx 146,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

**Aufgabe 4:**

Bei einem **Kugellager** werden die Kräfte zwischen festem und rotierendem Lagerteil ausschließlich über die sehr kleinen Berührungspunkte der dazwischen abrollenden Kugeln übertragen. Deshalb können bei einem solchen Lager diese Kräfte nicht so groß sein wie bei einem Rollenlager. Bei einem **Rollenlager** berühren sich Rollen und Auflagerflächen längs der gesamten Länge einer solchen Rolle. Daher können hier größere Kräfte übertragen werden. Ein Rollenlager ist also prädestiniert für die Aufnahme größerer Radialkräfte, also z. B. für die Verwendung als Radlager. Demgegenüber ist ein **Kugellager**, bei dem die Reibungskräfte wegen der extrem kleinen Berührungsflächen geringer sind als beim Rollenlager, ideal für leichten Lauf von Wellen bis hin in höchste Drehzahlen, wenn nur die Bedingung unbedeutender Seitenkräfte („Radialkräfte“) erfüllt ist.

**Aufgabe 5:**

Ein Kegelrollenlager kann zusätzlich zu den Kräften in radialer Richtung entsprechend der Schrägung seiner Rollen auch noch Kräfte in einer der beiden axialen Richtungen aufnehmen. Solche Axialkräfte treten bei der Kurvenfahrt eines Kraftfahrzeugs auf. Da ein Auto sowohl Rechts- wie Linkskurven durchfährt, benötigt man zwei entgegengesetzt geschrägte Kegelrollenlager, um die Axialkräfte bei der Kurvenfahrt in beiden Fällen aufnehmen zu können.