

## Quantitative Betrachtung eines Bremsvorganges („Erwünschte Reibung“)

### Hilfen:

- 1.) Es gilt die Gleichheit der Geschwindigkeitsangaben  $1 \text{ km/h} = 3,6 \text{ m/s}$
- 2.) Die Leistung  $P$  ist als „Arbeit pro Zeit“ definiert:  $P = \frac{W}{t}$
- 3.) Die Begriffe „Arbeit“ (Symbol  $W$ ) und „Energie“ sind wesensgleich. Man misst sie in den gleichwertigen Einheiten  $1 \text{ J (Joule)} = 1 \text{ Nm (Newtonmeter)} = 1 \text{ Ws (Wattsekunde)}$
- 4.) Die „kinetische Energie“ (= „Bewegungsenergie“), die ein Körper der Masse  $m$  besitzt, wenn er sich mit der Geschwindigkeit  $v$  bewegt, ist:  $W_{\text{kin}} = 1/2 \text{ mv}^2$ .

### Aufgabe 1:

Beim Bremsen wird die Bewegungsenergie des Fahrzeugs „vernichtet“, d. h. in Wärmeenergie umgewandelt. Ein PKW von 1.200 kg Gewicht wird aus der Geschwindigkeit  $v = 90 \text{ km/h}$  zum Stand gebremst. Die Leistung der Bremsanlage dabei beträgt  $P = 125 \text{ kW}$ . Nach wie viel Sekunden steht das Fahrzeug?

### Aufgabe 2:

Berechne die Leistung der Bremsanlage eines 38-t-Nutzfahrzeugs, das aus  $v = 60 \text{ km/h}$  in 3,5 s zum Stand gebracht wird (Runde das Ergebnis auf glatte kW!).

### Aufgabe 3:

Nimm einmal stark vereinfacht an, die beim Bremsen entstehende Wärmeenergie würde gesamt nur von den Brems scheiben, Bremstrommeln und sonstigen eisernen Teilen aufgenommen. Die Wärmekapazität von Eisen ist  $c = 0,45 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$ . Alle beteiligten Eisenteile sollen folgendes Gewicht haben:

- PKW in Aufgabe 1: 18 kg, • LKW in Aufgabe 2: 80 kg

Um wieviel  $^\circ\text{C}$  steigt deren Temperatur bei den in Aufgabe 1 bzw. 2 beschriebenen Bremsvorgängen an? (Formelhilfe: Wärmeenergie  $W_j = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$ ) Runde am Ende auf 1 Dezimalstelle.

## Bekämpfung unerwünschter Reibung: Wälzlager

Gleitlager aus dem Motor lösen das Problem unerwünschter Reibung mithilfe eines Ölfilms. An anderen Stellen im Auto, etwa bei den Radlagern, liegt keine kontinuierliche Ölversorgung vor. Daher verwendet man langlebige fettgeschmierte Wälzlager, wie du sie vielleicht von den Kugellagern in deinem Fahrrad oder Skateboard kennst.



### Aufgabe 4:

Erläutere Vor- und Nachteile der beiden Wälzlagerarten hinsichtlich Reibungsreduzierung und Aufnahme von Kräften!

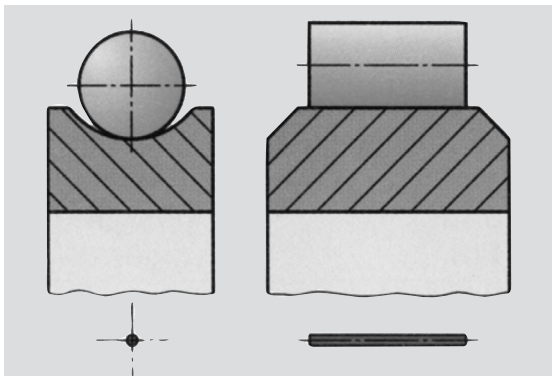
---



---



---



### Aufgabe 5:

Bei der Lagerung von Kfz-Rädern werden Paare von Kegellagerrollenlagern wie im Bild rechts verwendet. Warum wählt man eine solche Anordnung? (Überlege, welche Kräfte auf solch ein Radlager im Fahren wirken!)

---



---



---



---



---

