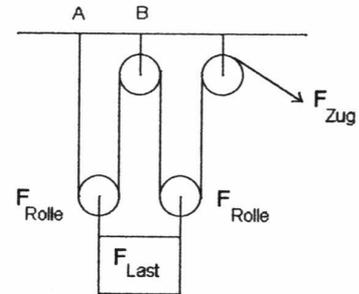


# 1. Schulaufgabe aus der Physik, Kl. 9b (mn), 30.11.2001

1. Beim Rad fahren treten Reibungskräfte auf.
- Erkläre in Stichpunkten, warum man zum Rad fahren Haftreibung und Gleitreibung benötigt.
  - Gib eine Gleitreibungskraft an, die beim Rad fahren unerwünscht ist.  
Nenne zwei Möglichkeiten, wie man diese unerwünschte Reibung verringern kann.

2. Das Bild zeigt einen Flaschenzug, mit dem eine Last mit dem Gewicht  $F_{\text{Last}} = 14 \text{ kN}$  gehoben werden soll.  
Das Gewicht der Rollen und Reibungskräfte sollen vernachlässigt werden.



- Mit welcher Zugkraft  $F_{\text{Zug}}$  muss man ziehen?
  - Mit welcher Kraft zieht das Seil bei A bzw. die Befestigung bei B an der Decke?
  - Wie groß ist die Zugarbeit, wenn die Last um 2,5m gehoben wird?
  - Erläutere die Goldene Regel der Mechanik an diesem Flasenzug!
3. Ein PKW (Masse 1,2 Tonnen) wird auf einer waagrechten Wegstrecke der Länge 120m von  $0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  auf  $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  beschleunigt. Dabei wirke eine konstante Beschleunigungskraft.
- Berechne die Beschleunigungsarbeit!
  - Berechne die konstante Beschleunigungskraft!
  - Der PKW-Fahrer muss wegen eines Hindernisses plötzlich zum Stillstand abbremsen.  
Was geschieht beim Bremsvorgang mit der kinetischen Energie?  
Wie lange ist der Bremsweg mindestens, wenn die Haftreibungszahl 0,70 (das entspricht trockener Fahrbahn) beträgt?
4. Ein Wagen der Masse 400g fährt im Punkt A mit der Geschwindigkeit  $2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  in die abgebildete Spielzeugbahn ein. ( $h_1 = 80 \text{ cm}$ ;  $h_2 = 25 \text{ cm}$ )



- Mit welcher Geschwindigkeit kommt der Wagen im Punkt B an, wenn man die Reibung vernachlässigt?
  - Wegen der unvermeidlichen Reibung erreicht der Wagen den Punkt B nur mit der Geschwindigkeit  $3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Wie viel Energie geht wegen der Reibung also "verloren"?
5. Mit einer um 4,0cm zusammengedrückten Feder kann man eine Kugel 80cm hoch schießen.  
Wie hoch wird diese Feder eine doppelt so schwere Kugel hochschießen, wenn sie nur 2,0cm zusammengedrückt wird? (Hinweis: Gib zuerst die Formel für die Spannenergie an!)

## Lösung:

1. a) Haftreibung erforderlich für das Anfahren (keine "durchdrehenden Räder"), Kurven fahren, Beschleunigen, ...  
Gleitreibung erforderlich beim Bremsen zwischen Bremsbacken und Felge
- b) Unerwünschte Gleitreibung in Lagern  
Abhilfe durch Ölen, Fetten oder durch Verwendung von Kugellagern

2. a)  $F_{\text{zug}} = F_{\text{Last}} : 4 = 14 \text{ kN} : 4 = 3,5 \text{ kN}$

b)  $F_A = F_{\text{zug}} = 3,5 \text{ kN}$        $F_B = 2 F_A = 7,0 \text{ kN}$

c)  $W_{\text{zug}} = F_{\text{zug}} \cdot s = F_{\text{Last}} \cdot h = 14 \text{ kN} \cdot 2,5 \text{ m} = 3,5 \text{ kN} \cdot 10 \text{ m} = 35 \text{ kJ}$

- d) Beim Kraftwandler muss das Verkleinern der Kraft mit einem entsprechenden Vergrößern des Weges "bezahlt" werden. Der Kraftwandler kann aber nicht die zu verrichtende Arbeit verändern!  $F_{\text{zug}} \cdot s = F_{\text{Last}} \cdot h$

3. a)  $W_{\text{Beschl.}} = E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1200 \text{ kg} \cdot \left(90 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}\right)^2 = 375000 \text{ Nm} \approx 0,38 \text{ MJ}$

b)  $W_{\text{Beschl.}} = F_{\text{Beschl.}} \cdot s \Rightarrow F_{\text{Beschl.}} = \frac{W_{\text{Beschl.}}}{s} = \frac{375000 \text{ Nm}}{120 \text{ m}} = 3,1 \text{ kN}$

- c)  $E_{\text{kin}}$  wird über Reibarbeit in Wärme umgewandelt.

$$F_{\text{Reib}} = \mu \cdot m \cdot g = 0,70 \cdot 1200 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 8240 \text{ N} = 8,2 \text{ kN}$$

$$F_{\text{Reib}} \cdot s = E_{\text{kin}} \Rightarrow s = \frac{E_{\text{kin}}}{F_{\text{Reib}}} = \frac{375000 \text{ Nm}}{8240 \text{ N}} = 45,5 \dots \text{ m} = 46 \text{ m}$$

Der Bremsweg beträgt mindestens 46 m.

4. a)  $m g h_1 + \frac{1}{2} m v_1^2 = m g h_2 + \frac{1}{2} m v_2^2 \Rightarrow 2 g (h_1 - h_2) + v_1^2 = v_2^2 \Rightarrow$   
 $v_B = v_2 = \sqrt{2 g (h_1 - h_2) + v_1^2} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,55 \text{ m} + \left(2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = 4,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

b)  $\Delta E = E_{\text{verloren}} = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_{\text{tatsächlich}}^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,40 \text{ kg} \cdot \left(\left(4,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 - \left(3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2\right) = 0,77 \text{ J}$

5.  $E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} D s^2$

Da die Feder nur halb so weit zusammengedrückt wird, verringert sich die Spannenergie auf  $\frac{1}{4}$ .  
Eine gleich schwere Kugel würde wegen  $E_{\text{pot}} = m g h$  daher nur noch  $80 \text{ cm} : 4 = 20 \text{ cm}$  hoch steigen.

Da aber zusätzlich die Kugel doppelt so schwer ist, steigt die Kugel nun nur noch  $20 \text{ cm} : 2 = 10 \text{ cm}$  hoch.