

## Kraft = Masse mal Beschleunigung

30. Ein (alter) Volkswagen ( $m = 900 \text{ kg}$ ) benötigt 22 Sekunden, um aus dem Stand auf  $80 \text{ km/h}$  zu kommen.  
a) Wie groß ist die durchschnittliche Beschleunigung? b) Wie groß ist die durchschnittliche Kraft des Motors?
31. Auf einem Becherglas liegt eine Spielkarte und darauf eine Münze. Was geschieht, wenn man die Spielkarte in waagrechtlicher Richtung wegzieht? Untersuchen Sie  
a) die langsame Bewegung, b) die rasche Bewegung.
32. Ein Sack aus schlechtem Material ist mit Kartoffeln gefüllt. Wenn man ihn ganz langsam hochhebt zerreißt er nicht, weshalb zerreißt er aber, wenn man ihn nur genügend schnell anhebt?
- +33. Die gleichmäßig beschleunigte Bewegung wird durch folgende Formeln beschrieben:  
 $a = \text{const.}, \quad v = a \cdot t, \quad s = \frac{1}{2} \cdot a t^2.$   
a) Zeigen Sie, dass zwischen der Beschleunigung, der erlangten Geschwindigkeit und dem zurückgelegten Weg folgender Zusammenhang besteht:  $a = v^2/(2s).$   
b) Prüfen Sie, ob bei den angegebenen Formeln links und rechts vom Gleichheitszeichen die gleichen Grundeinheiten stehen.
- +34. Eine Gewehrkuugel ( $m = 10 \text{ g}$ ) erfährt im Gewehrlauf eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung. Sie wird im  $80 \text{ cm}$  langen Lauf auf  $800 \text{ m/s}$  beschleunigt.  
a) Wie groß ist die Beschleunigung  $a$  der Kugel?  
b) Wie groß ist die (mittlere) Kraft  $F$ , welche im Gewehr auf die Kugel einwirkt?
- +35. Eine Uhr ( $m = 150 \text{ g}$ ) fällt aus  $1.5 \text{ m}$  Höhe zu Boden. Sie wird beim Auffallen abgebremst und auf einer Strecke von  $0.50 \text{ mm}$  zur Ruhe gebracht.  
a) Mit welcher Geschwindigkeit trifft die Uhr am Boden auf?  
b) Welche Beschleunigung erfährt die Uhr beim Aufprall?  
c) Welche Bremskraft wirkt auf die Uhr beim Aufprall?  
(Bei stoßgesicherten mechanischen Uhren wird der Bremsweg der Unruhe durch eine Federaufhängung etwas vergrößert. Wie wirkt sich das auf die Bremskraft aus, welche beim Auffallen auf die Unruhe wirkt?)
- +36. Ein Auto fährt mit  $60 \text{ km/h}$  gegen ein Hindernis und wird plötzlich zum Stehen gebracht. Der Fahrer ist angegurtet. Der Gurt dehnt sich und bringt den Oberkörper des Fahrers auf einem Weg von  $30 \text{ cm}$  zur Ruhe.  
a) Welche durchschnittliche Beschleunigung  $a$  erfährt der Oberkörper des Fahrers?  
b) Mit welcher Kraft  $F$  wirkt der Gurt auf den Oberkörper des Fahrers ( $m = 50 \text{ kg}$ )?  
c) Warum darf sich der Gurt nach der Dehnung nicht wie eine Feder zusammenziehen? (Nach einem derartigen Unfall muss der Gurt ausgewechselt werden – aber vermutlich auch das Auto...)

## Die Bewegungsgleichung

37. Ein Schlitten ( $m = 100 \text{ kg}$ ) lässt sich längs einer waagrechten Eisfläche reibungsfrei verschieben. Am Schlitten greift die Zugkraft  $F = 50 \text{ N}$  an, die waagrecht in Fahrtrichtung wirkt.
- Wie lautet die Bewegungsgleichung?
  - Mit welcher Beschleunigung  $a$  setzt sich der Schlitten in Bewegung?
  - Wie groß ist die Geschwindigkeit  $v$  des Schlittens nach  $10 \text{ s}$ ?
  - Welchen Weg  $s$  legt der Schlitten in dieser Zeit zurück?

# Lösungen

30. a)  $a = v/t = 1 \text{ m/s}^2$ ,  
b)  $F = m a = 900 \text{ N}$ .
31. Ist die Reibungskraft größer als  $m a$ , so wird die Münze mitgenommen, andernfalls fällt sie ins Glas.
32. Der Sack zerreißt, wenn man ihn rasch hochhebt, da er nicht nur dem Gewicht der Kartoffeln standhalten muß, sondern auch noch die beschleunigende Kraft aufzubringen hat.
33. Setzt man  $t = v/a$  in  $s = a t^2/2$  ein, so entsteht nach einer kleinen Umformung das angegebene Resultat.
34. a)  $a = v^2/2s = 4 \cdot 10^5 \text{ m/s}^2$ ,  
b)  $F = m a = 4000 \text{ N}$ .
35. a)  $v = \sqrt{2gh} = 5,47 \text{ m/s}$ ,  
b)  $a = v^2/2s = 3 \cdot 10^4 \text{ m/s}^2$ ,  
c)  $F = m a = 4500 \text{ N}$ .
36. a)  $a = v^2/2s = 461 \text{ m/s}^2$ ,  
b)  $F = m a = 23\,050 \text{ N}$ .
37. a)  $m a = F$ ,  
b)  $a = 0,5 \text{ m/s}^2$ ,  
c)  $v = a t = 5 \text{ m/s}$ ,  
d)  $s = \frac{1}{2} a t^2 = 25 \text{ m}$ .