

Das Grundgesetz der Mechanik



Tägliche Übung

MH

Beschreibe, was du auf dem Bild siehst. Erkläre deine Beobachtung!



Tägliche Übung

Beschreibe, was du auf dem Bild siehst. Erkläre deine Beobachtung!

- zwei mit Wasser benetzte Kirschen treffen aufeinander und kommen danach fast zur Ruhe**
- die Wassertropfen spritzen nach dem Zusammenstoß in Richtung der ursprünglichen Bewegung**
- durch den Zusammenstoß werden Kirschen und Wasser abgebremst (negativ beschleunigt)**
- aufgrund ihrer Trägheit sind die Wassertropfen bestrebt, die vorherige Bewegung fortzusetzen**

Wiederholung

1. NEWTONSCHES GESETZ (TRÄGHEITSGESETZ)

08_ 1_Newtonsches Gesetz (Trägheitsprinzip) 3 min



LB S. 34 und 35 lesen

Eine Kraft kann einen Körper aus der Ruhe in Bewegung versetzen, sie kann seine Bewegung schneller oder langsamer machen:

Ein Körper kann durch die Wirkung einer Kraft beschleunigt werden.

Wenn man Fahrrad fährt und schneller werden will, ändert man die Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeitsänderung wird durch eine Beschleunigung bewirkt. Sie ist umso größer, je größer die wirkende Kraft ist, d. h. je kräftiger man in die Pedale tritt.

Bei gleicher Kraftwirkung wird jedoch die Beschleunigung umso kleiner sein, je größer die Masse von Fahrrad plus Fahrer und Gepäck ist (Bild 1).

Diese Erfahrung über den Zusammenhang von Kraft, Beschleunigung und Masse soll nun genauer untersucht werden:



Zum Beschleunigen braucht man Kraft.

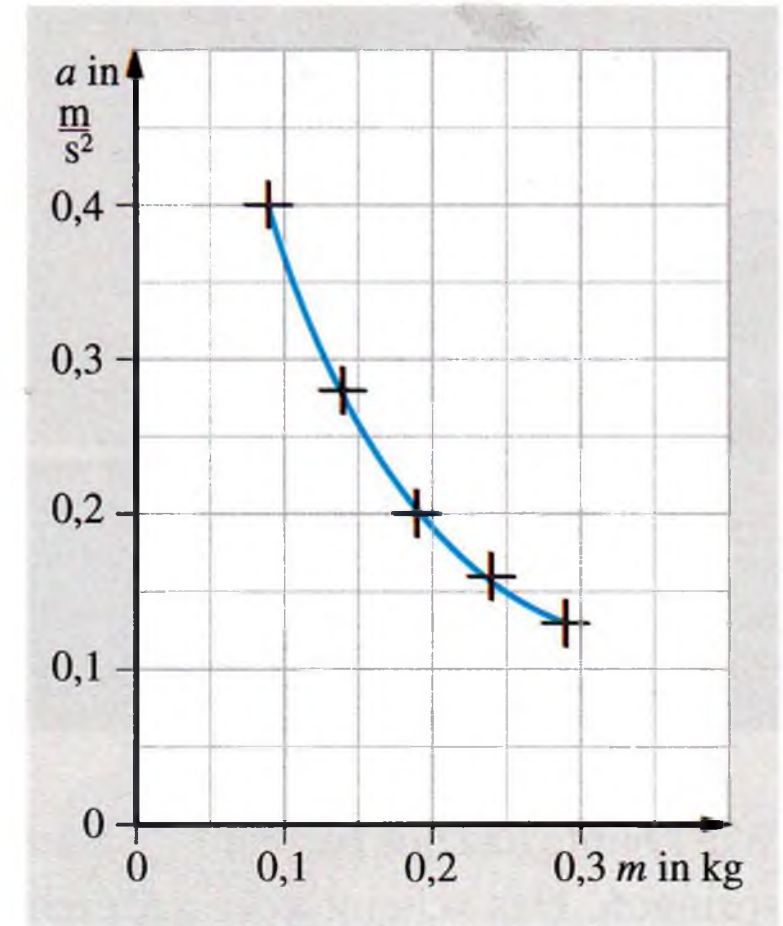
Stellt man in einem Diagramm die Beschleunigung in Abhängigkeit von der Kraft dar, so erkennt man, dass Kraft und Beschleunigung einander proportional sind (Bild 3, vorhergehende Seite): $F \sim a$.

Ohne Kraft ($F=0$) gibt es auch keine Beschleunigung: $a=0$.

In einem weiteren Experiment mit der Luftkissenbahn soll die zu beschleunigende Masse verändert, die Kraft jedoch konstant gehalten werden. Die zugehörigen Beschleunigungen werden aus den gemessenen Zeiten ermittelt und in eine Tabelle eingetragen.

Messwertetabelle

m in kg	s in m	t in s	a in $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	$m \cdot a$ in $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
0,090	0,80	2,0	0,40	0,036
0,140	0,80	2,4	0,28	0,039
0,190	0,80	2,8	0,20	0,038
0,240	0,80	3,2	0,16	0,038
0,290	0,80	3,6	0,13	0,038



Beschleunigung in Abhängigkeit von der Masse (bei konstanter Kraft)

Mit zunehmender Masse wird die Beschleunigung geringer. Aus der Tabelle lässt sich ablesen, dass das Produkt aus Masse und Beschleunigung konstant ist: Die Beschleunigung ist umgekehrt proportional

zur Masse: $a \sim \frac{1}{m}$.

Die beiden Zusammenhänge $a \sim \frac{1}{m}$ und $F \sim a$ hat der englische Physiker ISAAC NEWTON vor über 300 Jahren in einer Gleichung zusammengefasst:

$$a = \frac{F}{m} \quad \text{bzw.} \quad F = m \cdot a.$$

Weil das eine fundamentale Beziehung zwischen Kraft, Masse und Beschleunigung ist, nennt man sie auch das Grundgesetz der Mechanik.



Grundgesetz der Mechanik

Wird auf einen beweglichen Körper der Masse m die Kraft F ausgeübt, so wird er beschleunigt. Es gilt dabei: $F = m \cdot a$.

Die Einheit der Kraft ist Newton (N). $1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$.

Das Grundgesetz der Mechanik

Die Grundgleichung der Mechanik

1 Ein Auto springt nicht an und muß angeschoben werden.

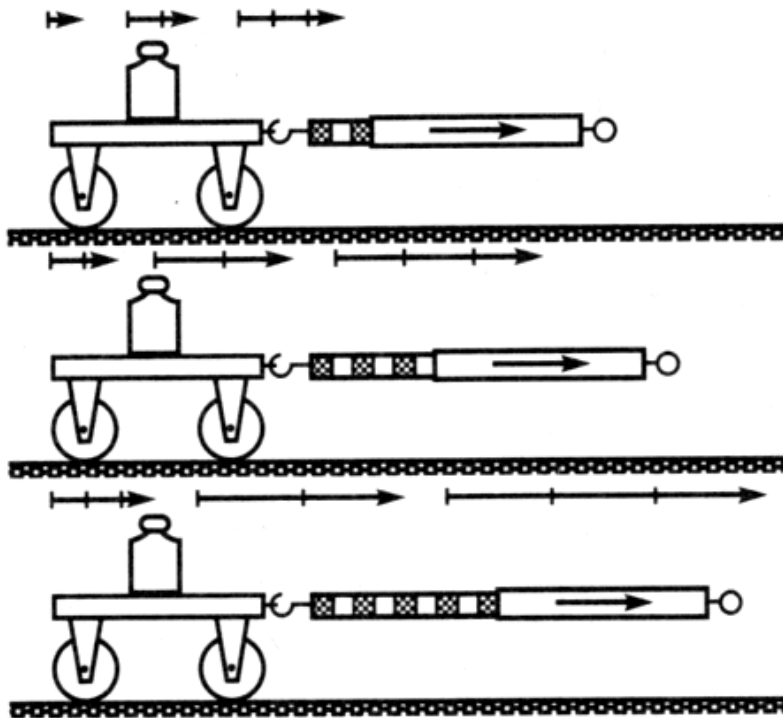
Unter welchen Bedingungen geht das Anschieben besonders leicht? Begründe!

**Je mehr Leute beim Anschieben helfen (große Kraft) desto mehr wird
das Auto beschleunigt.**

Das Anschieben ist umso leichter, je kleiner die Masse des Autos ist.

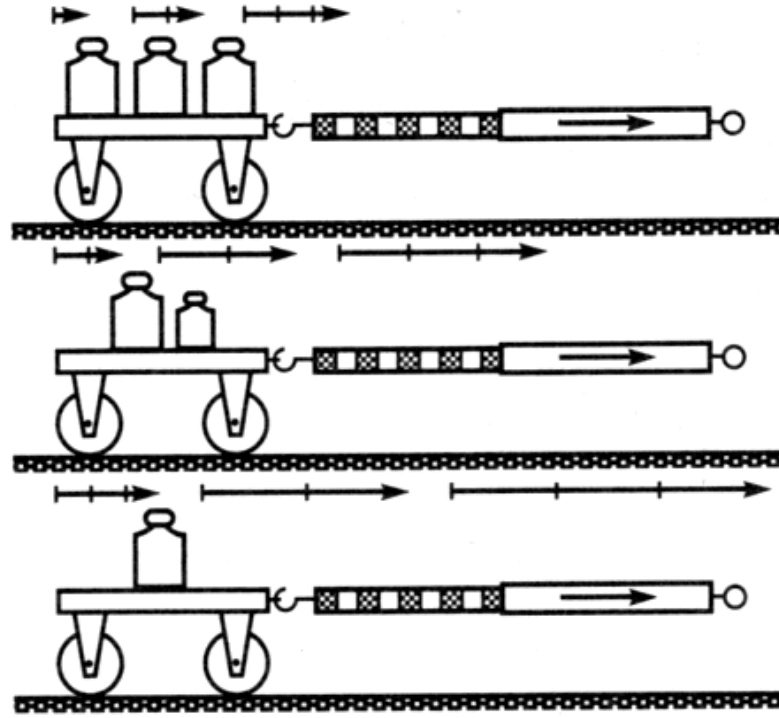
Herleitung

2 Hier sind die Zusammenhänge zwischen Kraft, Masse und Beschleunigung dargestellt:
a) Ergänze die unter den Bildern stehenden Aussagen.



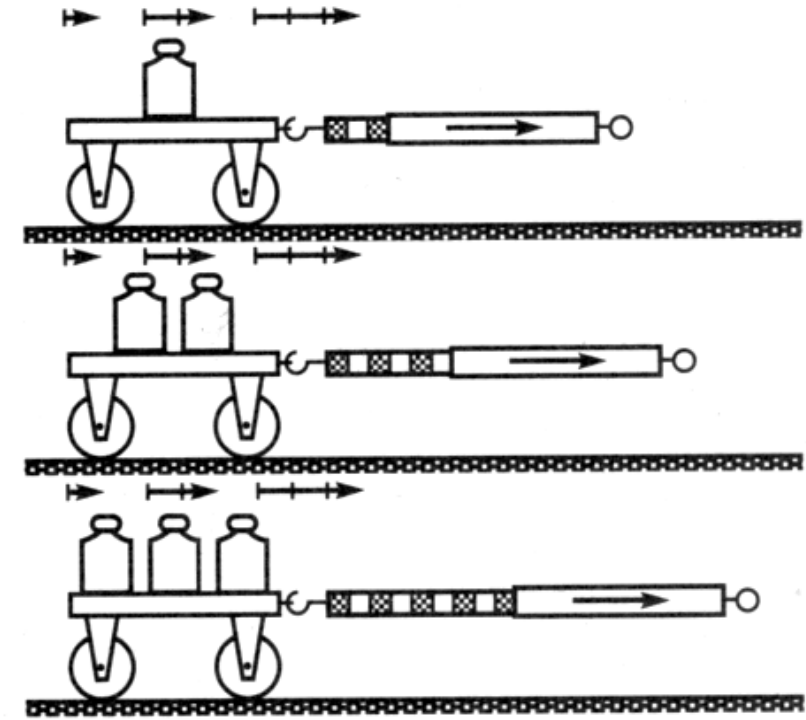
Bei gleichbleibender Masse gilt folgender Zusammenhang:

$$a \sim F$$



Bei gleichbleibender Kraft gilt folgender Zusammenhang:

$$a \sim \frac{1}{m}$$



Um eine gleichbleibende Beschleunigung hervorzurufen, muß gelten:

$$a \sim \frac{F}{m}$$

LB S. 34 und 35 lesen

Das Grundgesetz der Mechanik

Wird auf einen beweglichen Körper der Masse m die Kraft F ausgeübt, so wird er beschleunigt. Es gilt die Grundgleichung der Mechanik.

b) Die *Grundgleichung der Mechanik* lautet:

$$\mathbf{F = m \cdot a}$$

3 Aus der Grundgleichung der Mechanik kann man die *Einheit der Kraft* herleiten.
a) Ergänze:

Aus der Grundgleichung der Mechanik folgt für die Einheit „1 N“:

Das heißt: Ein Newton ist die Kraft, die bei **einem Körper der Masse 1 kg eine**
Beschleunigung von 1 m/s² bewirkt.

$$1N = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

b) Wie könnte man eine Kraft, die auf einen Körper wirkt bestimmen, wenn dafür nur eine Waage, ein Maßband und eine Stoppuhr zur Verfügung stünden (dynamische Kraftmessung)?

1. Masse bestimmen (Waage)

2. Weg und Zeit der beschleunigten Bewegung messen $\rightarrow$ a berechnen

$$s = a/2 \cdot t^2 \rightarrow a = 2 \cdot s/t^2$$

3. Betrag der Kraft F mit $F = m \cdot a$ bestimmen

Zusammenfassung

08_Grundgleichung der Physik

4 min