

# Die Newton'schen Gesetze

## 1. Newton'sches Gesetz (Trägheitsprinzip)

Jeder Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder gleichförmig geradliniger Bewegung, solange keine Kraft auf ihn wirkt.

## 2. Newton'sches Gesetz (Aktionsprinzip)

Wirkt auf einen Körper eine Kraft, so wird er in Richtung der Kraft beschleunigt.

Die Beschleunigung ist der Kraft direkt, der Masse des Körpers umgekehrt proportional. ( $F = ma$ )

## 3. Newton'sches Gesetz (Reaktionsprinzip)

Besteht zwischen zwei Körpern A und B eine Kraftwirkung, so ist die Kraft, welche von A auf B ausgeübt wird, der Kraft, die B auf A ausübt entgegengesetzt gleich.  
("Actio = Reactio")

Die Newton'schen Axiome treffen eine Aussage über den Bewegungszustand von Körpern in Abhängigkeit von einer äußeren Größe – die **Kraft**- und einer Eigenschaft des Körpers – die **Masse**.

### Masse

Einheit der Masse: Kilogramm (kg)

(Das Kilogramm ist durch ein willkürliches Massennormal – einen Zylinder aus einer Platin-Iridium-Legierung - definiert)

**Beispiele zu einigen Massen:**

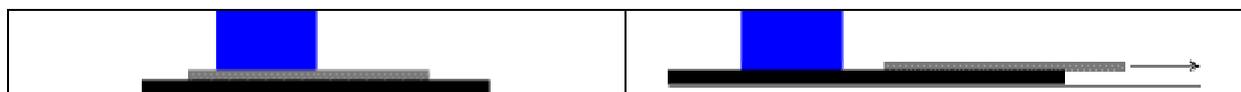
Körper / Teilchen	Masse / kg
Weltall	$10^{52}$
Milchstraße	$4,4 \cdot 10^{41}$
Sonne	$1,99 \cdot 10^{30}$
Erde	$6 \cdot 10^{24}$
Mond	$7,35 \cdot 10^{22}$
Proton	$1,672 \cdot 10^{-27}$
Elektron	$9,109 \cdot 10^{-31}$

Man unterscheidet zwischen **träger Masse** und **schwerer Masse**:

- Wirkt auf eine Masse eine Gravitationskraft ( z.B. Gewichtskraft im Anziehungsbereich der Erde), so ist diese Gewichtskraft auf die Eigenschaft „träge Masse“ zurückzuführen.
- Die Beschleunigung, die eine Masse durch eine beliebige Kraft erfährt, ist durch den Betrag der trägen Masse definiert. Verschiedene Massen werden durch gleiche Kräfte verschieden stark beschleunigt.

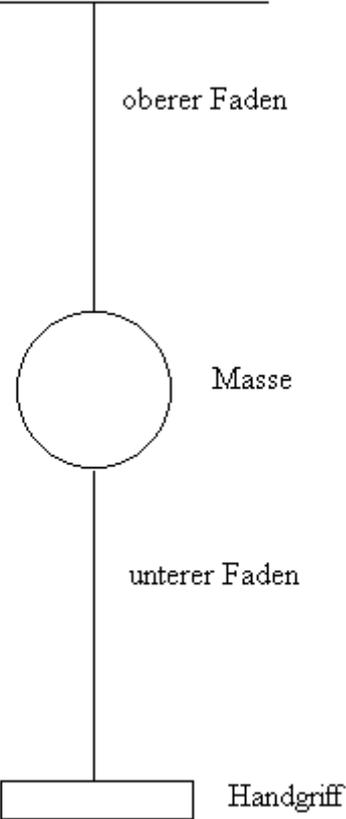
Hörsaalexperimente zur Beobachtung Massenträgheit:

- Wegziehen eines Tuches unter einem mit einer Flüssigkeit gefüllten Glas:



Zieht man das Tischtuch schnell fort, so wirkt anstelle der Haftreibung nur noch die Gleitreibung. Diese ist nicht ausreichend, um während der kurzen Wechselwirkungszeit zwischen Tuch und Glas den Körper nennenswert zu beschleunigen.

- Reißen eines Fadens

 <p>The diagram shows a vertical setup. At the top, a horizontal line represents a ceiling. A vertical line labeled 'oberer Faden' (top string) extends downwards from the ceiling to a circle labeled 'Masse' (mass). From the bottom of the mass, another vertical line labeled 'unterer Faden' (bottom string) extends downwards to a rectangular block labeled 'Handgriff' (handle).</p>	<p>Wird am Handgriff so gezogen, dass die Belastung langsam erhöht wird, reißt der obere Faden, da dieser zusätzlich durch das Gewicht des Maskestückes belastet wird.</p> <p>Wird ruckartig gezogen, reißt der untere Faden. Die Masse „widersetzt“ sich ihrer Beschleunigung durch Ausübung einer Gegenkraft. Die kurze Beschleunigungsphase reicht nicht aus, um die Kraftwirkung auf den oberen Faden zu übertragen. Vorher reißt bereits der untere Faden.</p>
--	---

## Kraft

Die Einheit der Kraft wird mit Hilfe der Bewegungsgleichung der Mechanik

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

definiert:

$$1 \text{ kg m} / \text{s}^2 = 1 \text{ N (Newton)}$$

Die Kraft  $\vec{F}$  ist ein Vektor

[reskraft.htm](http://reskraft.htm)

## Messung von Massen

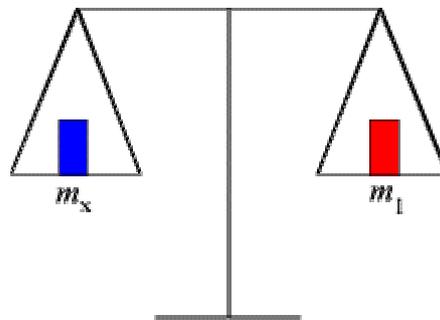
a) *Vergleich von Beschleunigungen verschiedener Massen durch gleiche Kräfte: (träge Masse)*

Verschiedene Massen  $m_1$  und  $m_2$  werden mit der gleichen Kraft  $F$  beschleunigt:

$$F = m_1 a_1 = m_2 a_2$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1}$$

b) *Balkenwaage: Vergleich der Gewichtskräfte von zwei Massen (schwere Masse)*



In beiden Fällen ist der Vergleich mit einem geeichten Massennormal erforderlich.

## **Messung von Kräften**

Die Messung von Kräften kann erfolgen

- durch Messung der Beschleunigung eines Körpers
- durch Beobachtung der Verformung eines Körpers

Hörsaalexperiment: Dehnung einer Feder – Hooke'sches Gesetz

Beobachtung der Verformung eines Körpers.

Kraft  $F$  dehnt eine Feder

Für kleine Längenänderungen  $x$  beobachtet man Proportionalität zwischen der Längenänderung einer Feder und dem Betrag der angreifenden Kraft:

$$\vec{F} \propto \mathbf{x} - \mathbf{x}_0$$

Die Proportionalitätskonstante  $D$  nennt man Federkonstante. Die Federkraft ist der angreifenden Kraft entgegengerichtet. Das Hooke'sche Gesetz beschreibt die Federkraft in Abhängigkeit von der Auslenkung, man erhält also:

$$\vec{F} = -D(\mathbf{x} - \mathbf{x}_0)$$

Kraftmesser, die diesen Zusammenhang ausnutzen, heißen Federkraftmesser

[hooke.html](#)

[federpendel.htm](#)