

## Physik-Hinweise zum „Raketenauto (15)“

Ein sich bewegendes Körper besitzt

- die Bewegungsenergie  $m/2 \times v^2$  und
- den Impuls  $m \times v$ .

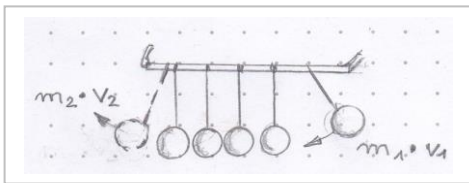
Trifft ein Körper auf einen anderen Körper, so gibt er **Bewegungsenergie** und **Impuls** (ugs.: Schwung) an den anderen Körper ab.

Nach dem **Energie- und dem Impulserhaltungsgesetz** bleiben jedoch Bewegungsenergie und Impuls vollständig erhalten, d.h. es geht nichts verloren, sondern Bewegungsenergie und Impuls werden nur von einem auf den anderen Körper übertragen.

### Beispiel 1: Newton'sche Pendel:

Das Newton'sche Pendel besteht aus einer Anordnung von aufgehängten Kugeln gleicher Masse und Pendellänge. Es demonstriert den Energie- und den Impulserhaltungssatz.

Hebt man die rechte, äußere Kugel  $m_1$  an und lässt sie dann los, so prallt sie mit der Geschwindigkeit  $v_1$  auf die 2. rechte Kugel der Kugelreihe. Dabei überträgt sie ihre Bewegungsenergie und ihren Impuls. Ihr elastischer Stoß wird dann von Kugel zu Kugel bis zur letzten linken, äußeren Kugel  $m_2$  weitergegeben. Die letzte Kugel kann beides nicht an eine Kugel weitergeben, sondern fliegt stattdessen mit der Geschwindigkeit  $v_2$  weg. Da  $m_1 = m_2$  ist, ist auch  $v_1 = v_2$ .



### Die zugehörigen Formeln zum Newton'schen Pendel :

Erhaltung der Energie:  $m_1/2 \times v_1^2 = m_2/2 \times v_2^2$

Erhaltung des Impulses:  $m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$

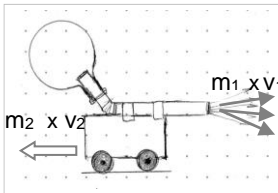
$m_1$  = Masse der angehobenen, rechten äußeren Kugel

$v_1$  = Geschwindigkeit der angehobenen, rechten Kugel

$m_2$  = abgestoßene, linke äußere Kugel

$v_2$  = Geschwindigkeit der abgestoßenen, linken Kugel

### Beispiel 2: Raketenauto



Bei der aus dem Trinkhalm austretenden Luft  $m_1$  gilt nur der Impulssatz: Die aus dem Ballon austretende Luft  $m_1$  treibt das Auto  $m_2$  in die entgegengesetzte Richtung an.

Dabei gilt nach dem Rückstoßprinzip:

Luftmasse  $m_1 \times$  austretende Geschwindigkeit  $v_1 =$  Automasse  $m_2 \times$  Vortriebsgeschwindigkeit  $v_2$

### **Lerninhalte**

Die Bewegung eines Körpers ist durch zwei Zustandsgrößen gekennzeichnet:

seine **Bewegungsenergie** und seinen in eine bestimmte Richtung wirkenden **Impuls**.

Beide Zustandsgrößen werden von der Masse und der Geschwindigkeit des Körpers bestimmt.

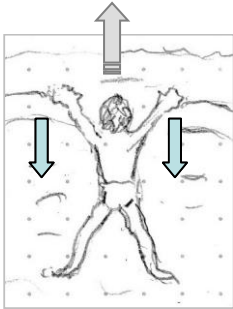
Beim Zusammenstoßen **fester** Körper bleibt die Summe der Bewegungsenergien und der Impulse erhalten. In den Fällen mit einem austretenden Medium gilt nur der Impulserhaltungssatz; in diesem Fall spricht man vom „**Rückstoßprinzip**“.

Beispiele für das Rückstoßprinzip sind:

- der Vortrieb bei Düsenflugzeugen,
- das Umherfliegen eines aufgeblasenen Luftballons,
- der Rückstoß beim Abschießen einer Gewehr- oder Kanonenkugel,
- das Umherspringen eines Gartenschlauchs, wenn das Wasser aufgedreht ist,
- das Abstoßen eines Fußballes

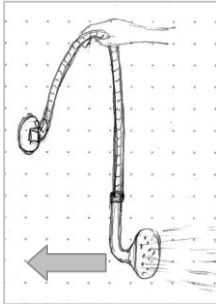
Weitere Versuche siehe nächste Seite **Sachkiste Rückstoßprinzip**

## Beispiele für das Rückstoß



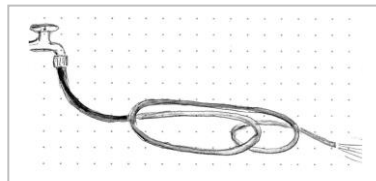
### Schwimmen

Mit den Armbewegungen wird das Wasser nach hinten gedrückt. Nach dem Rückstoßprinzip bewegt sich der Körper dadurch nach vorn.



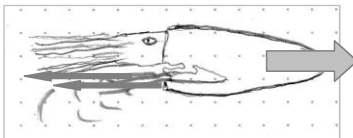
### Schwingende Handdusche

Lässt man eine Handdusche frei hängen und stellt dann das Wasser an, so bewirkt das austretende Wasser, dass die in die entgegengesetzte Richtung schwingt



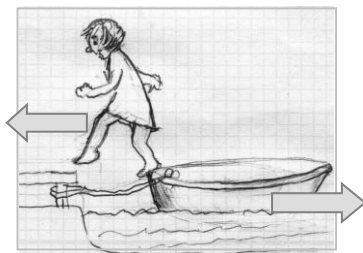
### Rebellischer Gartenschlauch

Stellt man bei einem herumliegenden Gartenschlauch das Wasser an, so erzeugt das austretende Wasser einen Rückstoß, der den Gartenschlauch umherspringen lässt.



### Tintenfisch

Tintenfische stoßen Wasser aus ihrem Sack aus. Der Rückstoß treibt sie nach vorn. Bei Gefahr schießen sie zusätzlich Tinte aus ihrem Tintenbeutel. Sie erzeugen dadurch einen weiteren Rückstoß und vernebeln durch den Ausstoß von Tinte die Umgebung.



### Absprung vom Boot

Wenn das Mädchen vom Boot ans Land springt, drückt es das Boot nach hinten weg. Daher sollte das Boot angebunden sein.



### Kanonen-Rückstoß

Die mit hoher Geschwindigkeit abgeschossene Kanonenkugel bewirkt einen erheblichen Rückstoß der Kanone. Die Kanone bewegt sich ruckartig nach hinten. Dieser Umstand kann für das Bedienungspersonal gefährlich werden

Siehe auch Video: „Gun fail“ - Rückstoß mit verschiedenen Waffen und ihren dummen Schützen

<https://www.youtube.com/watch?v=SbIOtTgA5Bw>