

Hans M. Strauch

# **Impuls und Geschwindigkeit**

# Impuls und Geschwindigkeit

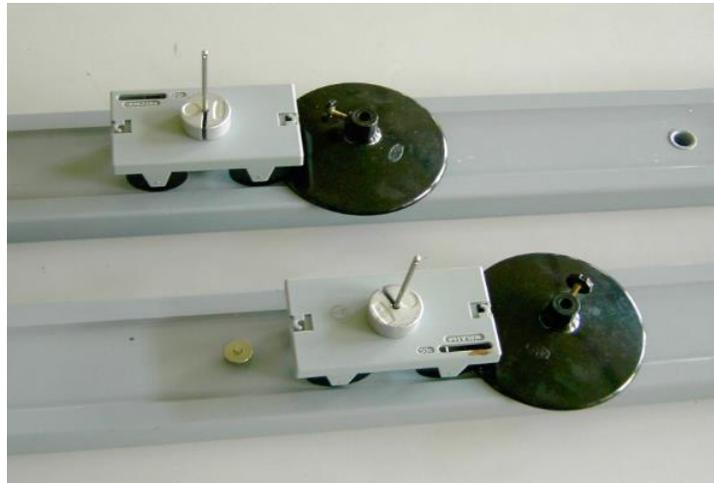


Ein Körper, der sich bewegt, enthält Impuls.  
Bewegt er sich nicht, so enthält er keinen Impuls.

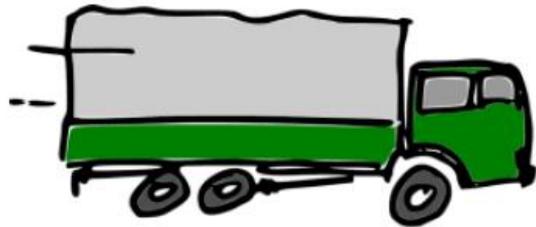


Ein Körper enthält um so mehr Impuls,  
je höher seine Geschwindigkeit ist.

Maßeinheit: Huygens (Hy)

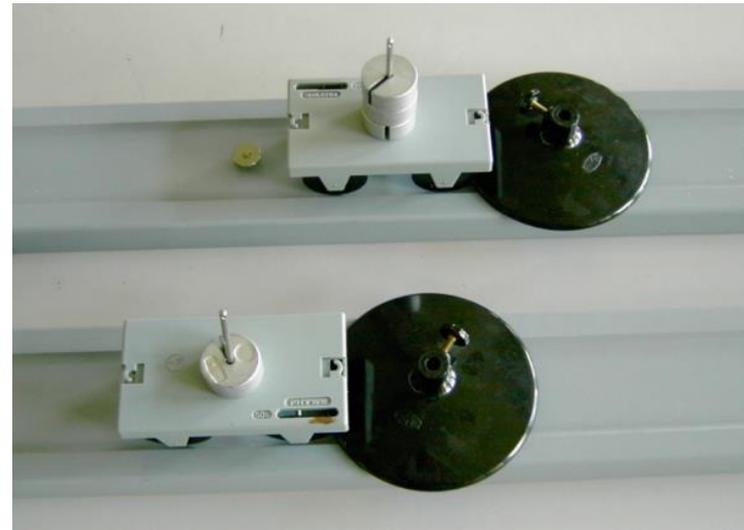
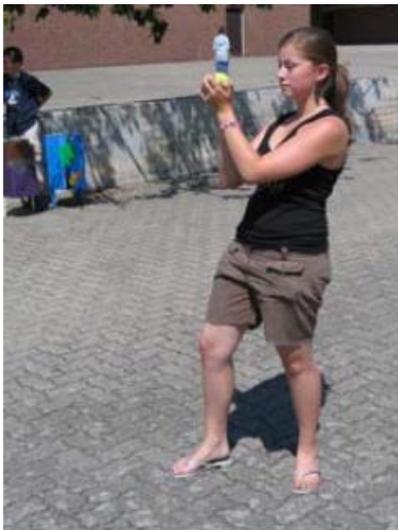


# Impuls und Masse



Ein Körper enthält um so mehr Impuls, je größer seine Masse ist.

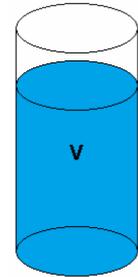
Ein Körper mit einer Masse von 1 kg und einer Geschwindigkeit von 1 m/s enthält 1 Hy.



# Wassermodell zur Verdeutlichung

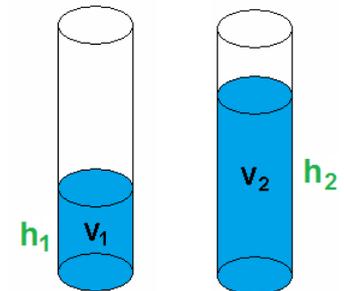
## $V \leftrightarrow X$ (mengenartige Größe).

Das Wasservolumen kann zur Veranschaulichung mengenartiger Größen  $X$  dienen.



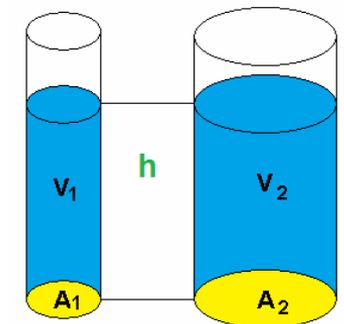
## $h \leftrightarrow \xi$ (Potenzial).

Je mehr Wasser im Gefäß ist, desto höher ist der Füllstand  $h$ . Daher kann man die Füllhöhe  $h$  als Potenzial  $\xi$  der Größe  $X$  interpretieren.

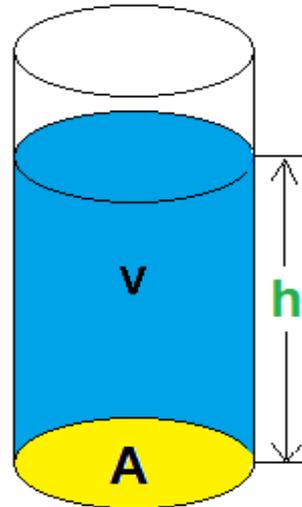


## $A \leftrightarrow C$ (Kapazität).

Je größer die Querschnittsfläche  $A$  des Wassergefäßes ist, desto mehr Wasser enthält es bei gleichem Füllstand. Deshalb kann man die Querschnittsfläche  $A$  als Kapazität  $C$  interpretieren.



# Wassermmodell zur Verdeutlichung



Die formelmäßigen Beziehungen sind auch entsprechend:

$$V = A * h \quad \leftrightarrow \quad p = m * v$$

$$A = V / h \quad \leftrightarrow \quad m = p / v$$

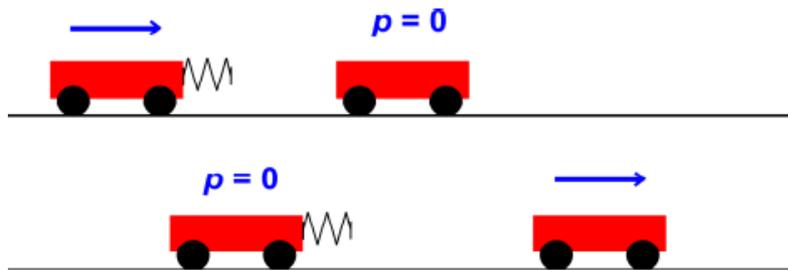
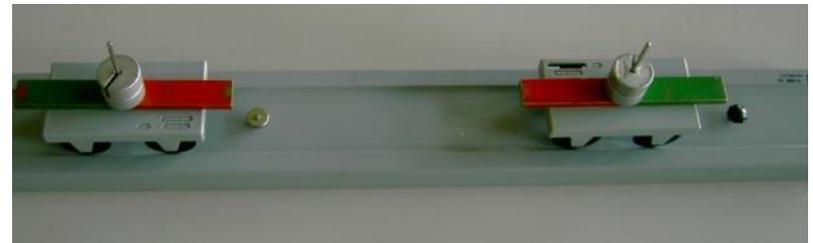
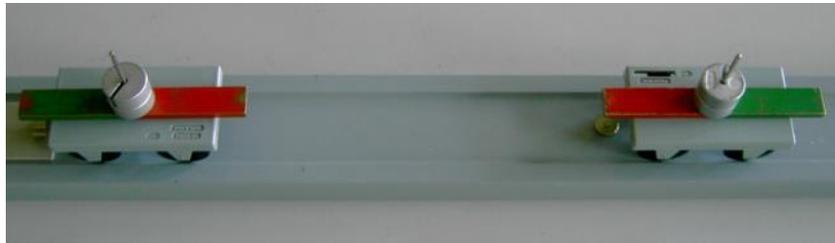
$$h = V / A \quad \leftrightarrow \quad v = p / m$$

mengenartige Größe

Kapazität

Potenzial

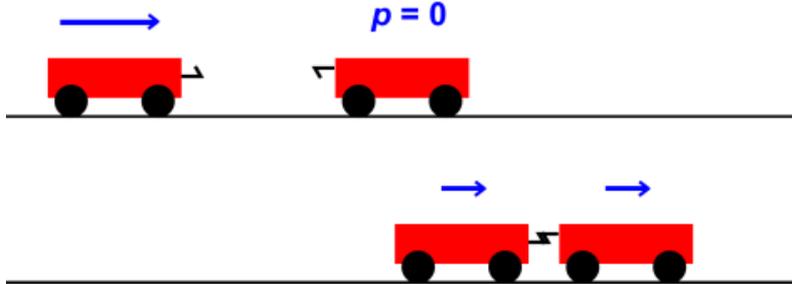
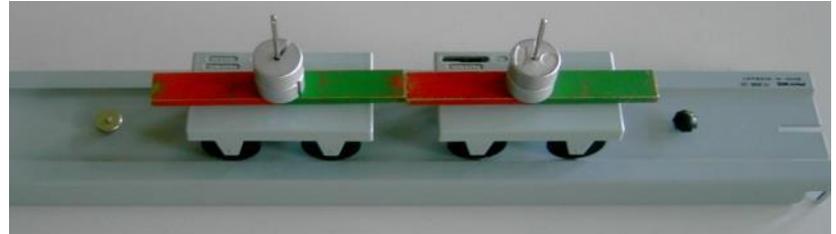
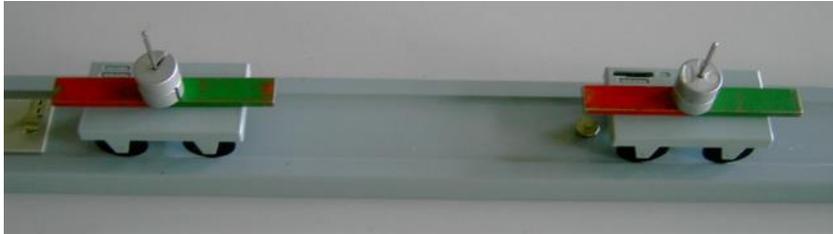
# Impulsübertragung



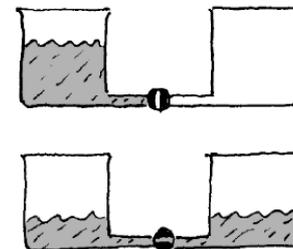
Impuls kann von einem auf einen anderen Körper übergehen.



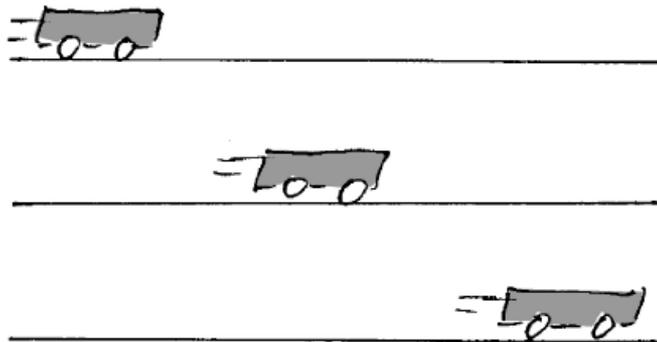
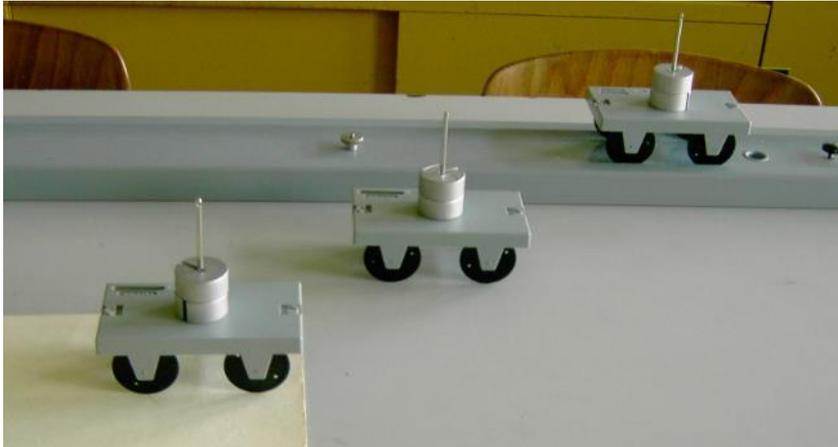
# Impulsübertragung



Impuls kann sich auf mehrere Körper verteilen.

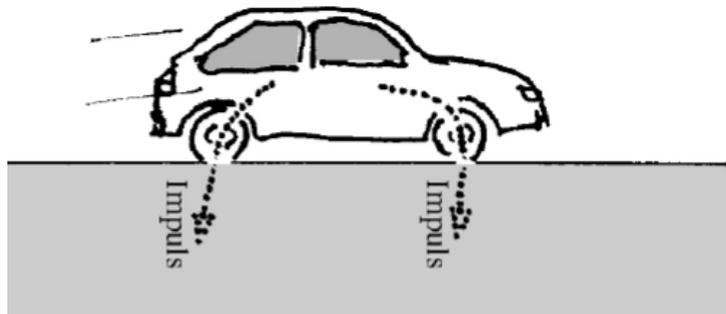


# Impulsisolation

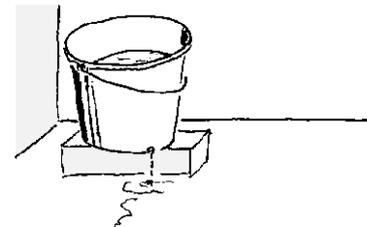


Ist ein Fahrzeug gut gelagert, oder bewegt sich auf einem Luftpolster, so behält es seinen Impuls.

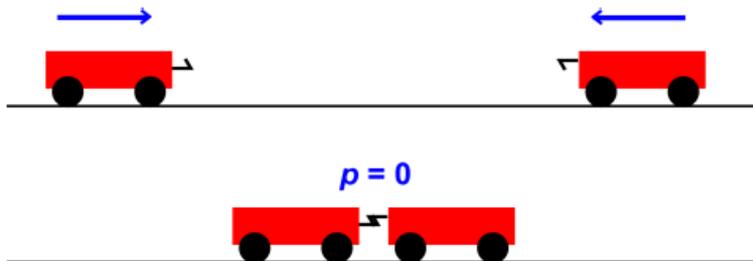
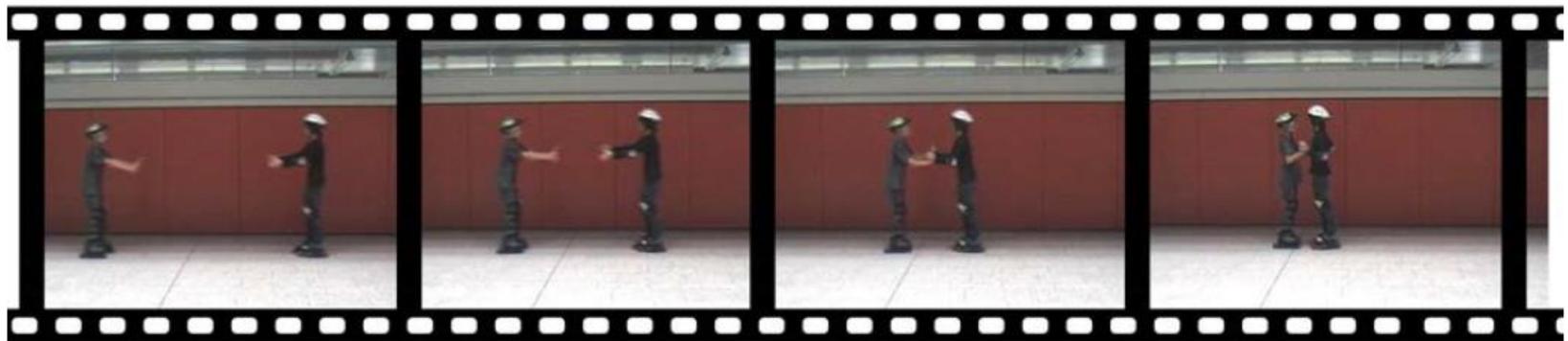
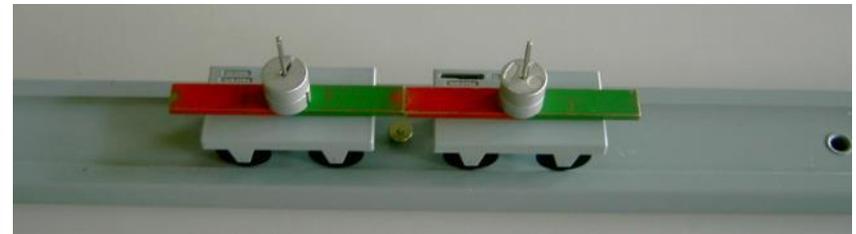
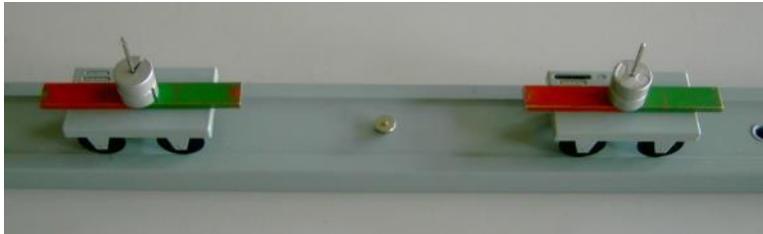
# Impuls fließt ab



Ist ein Fahrzeug schlecht gelagert, so dass es von selbst zum Stillstand kommt, so fließt sein Impuls in die Erde ab.



# Zwei Sorten Impuls



Der Impuls kann positive und negative Werte annehmen.

Der Impuls eines Körpers ist positiv, wenn sich der Körper nach rechts bewegt und negativ, wenn sich der Körper nach links bewegt.

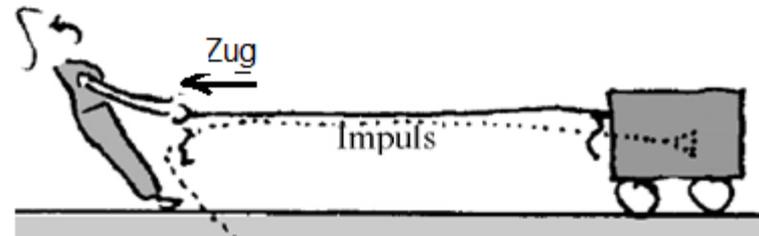
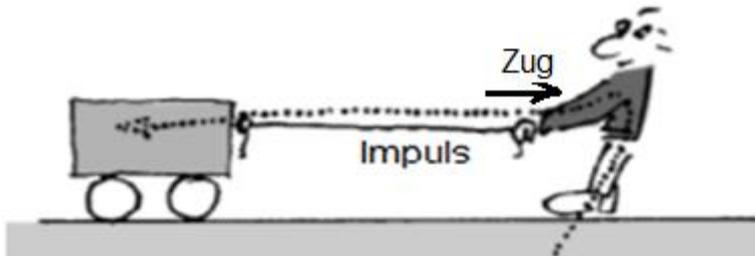
# Impulspumpen



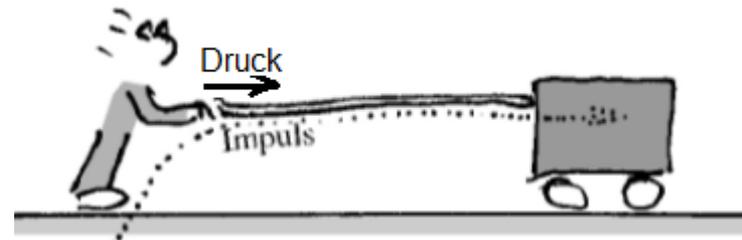
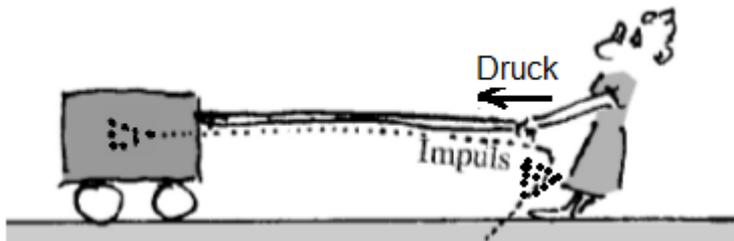
Einen Körper beschleunigen bedeutet Impuls in ihn hinein zu pumpen.

Dieser Impuls wird woanders weggenommen

# Impulspumpen

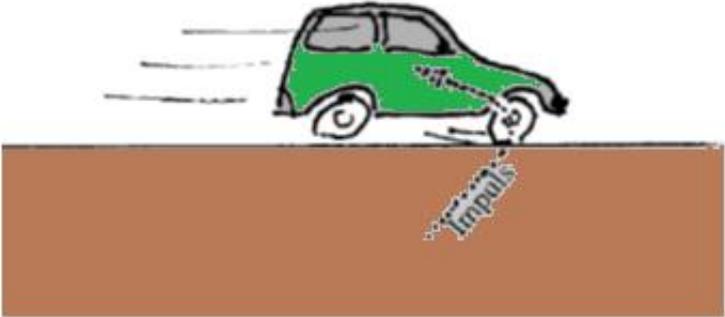


Zug bedeutet Impulsstrom von rechts nach links

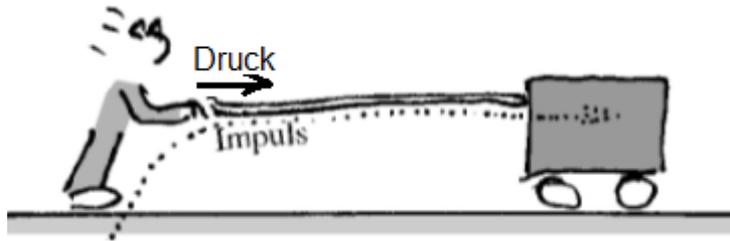


Druck bedeutet Impulsstrom von links nach rechts

# Impulspumpen

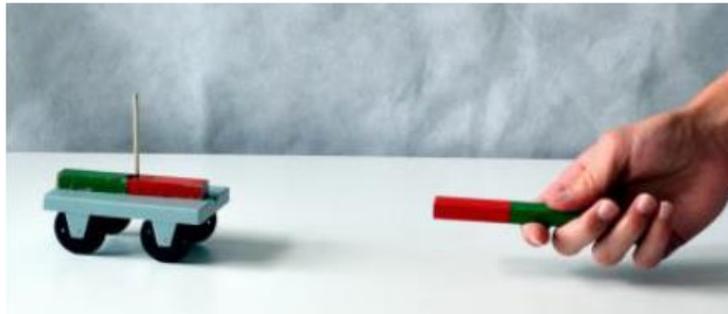


# Impulsleiter



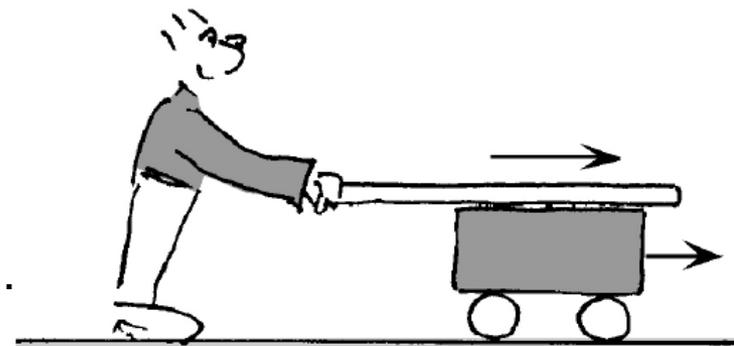
Seile leiten Impuls, aber nur in eine Richtung.

Feste Stoffe leiten Impuls.

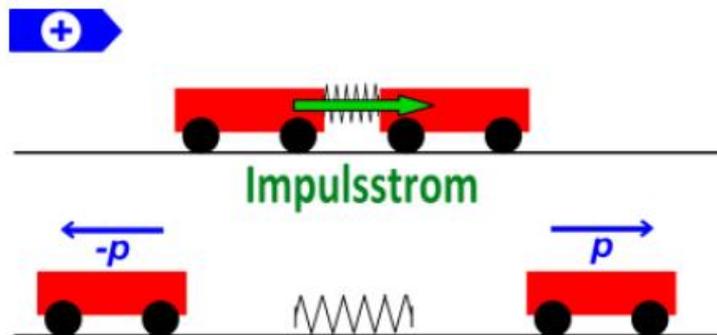
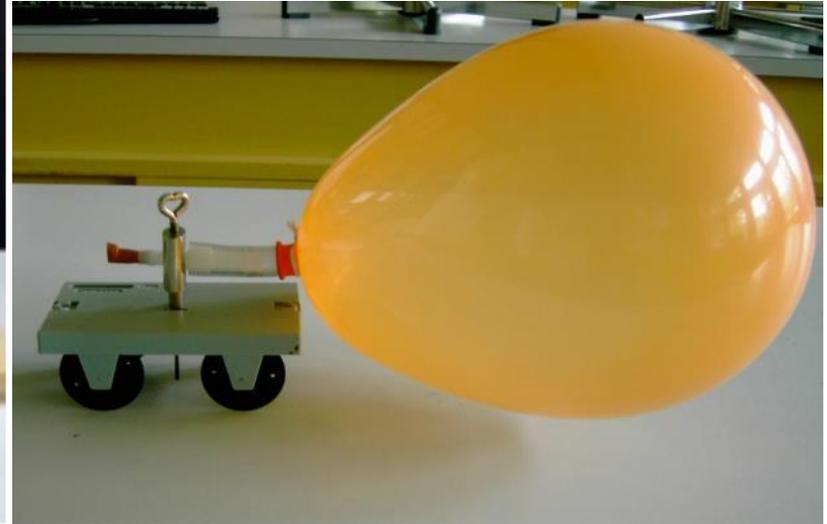
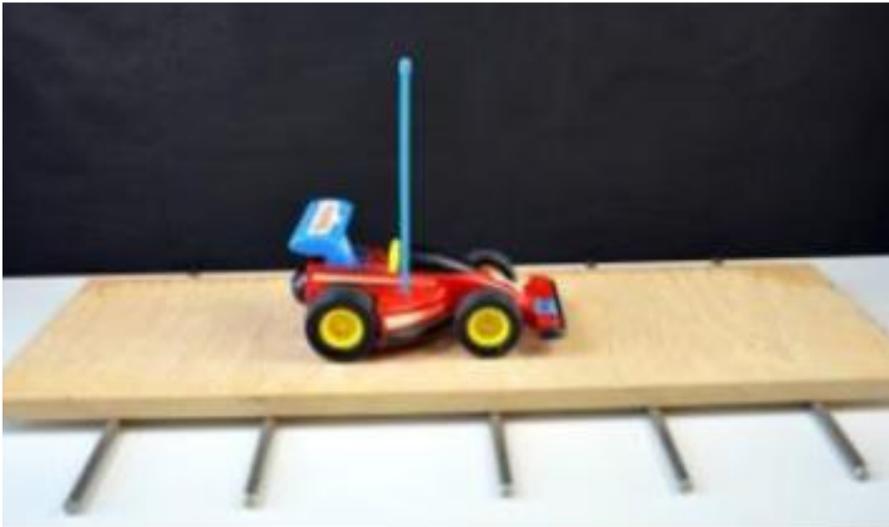


Reiben zwei Gegenstände aneinander, so fließt Impuls von einem zum anderen.

Magnetfelder leiten Impuls.



# Impulspumpen



Der Wagen hat Impuls bekommen, das Brett hat Impuls abgegeben.

Es wurde also Impuls aus einem Körper in einen anderen gepumpt.

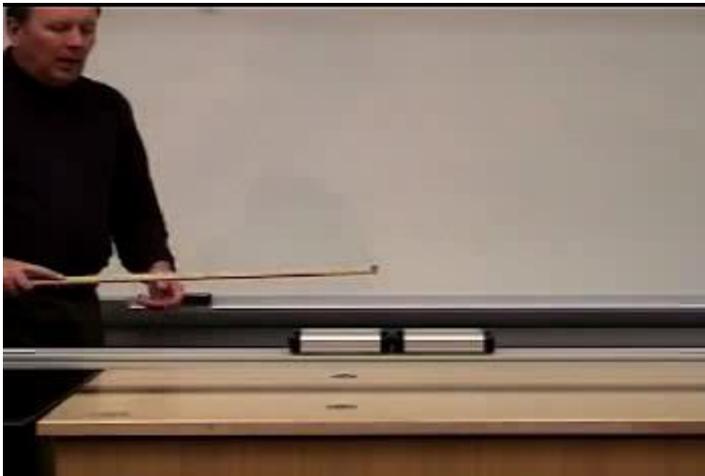
Rückstoßprinzip

# Geschwindigkeitsänderung



Beschleunigen und Bremsen bedeutet eine Impulsänderung.

Impulsänderungen sind nur durch Impulszufluss oder Impulsabfluss möglich.



# Impulsstromstärke



$$\text{Wasserstromstärke} = \frac{\text{Wassermenge}}{\text{Zeit}}$$

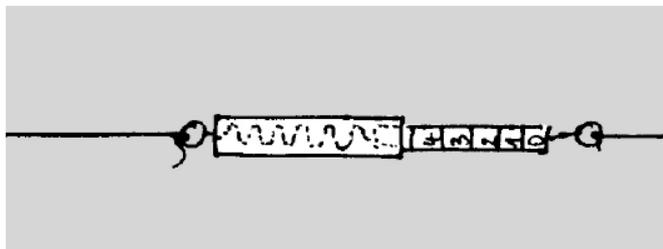
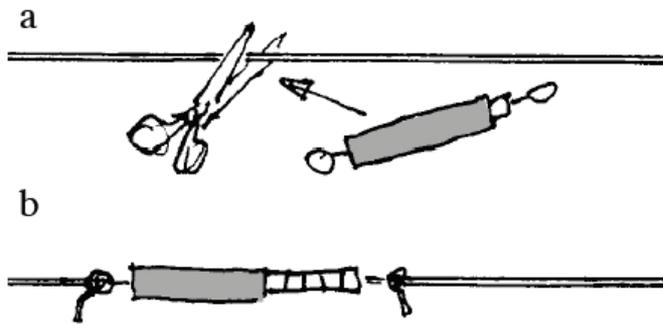
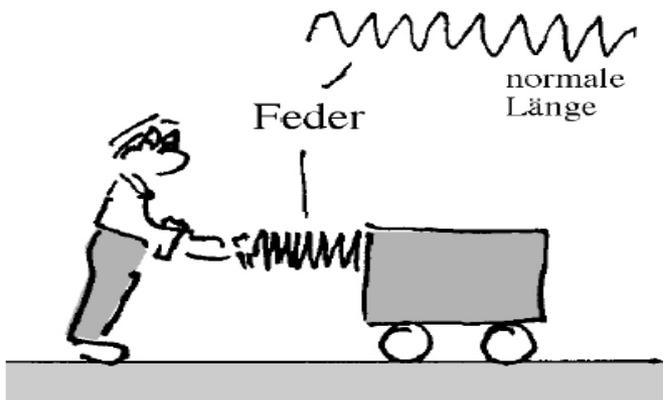
$$I_V = \frac{V}{t} \text{ in } \frac{l}{s}$$

Die zeitliche Änderung  $p/t$  des Impulses eines Körpers ist gleich der Stärke  $F$  des Impulsstromes, der in den Körper hinein- oder aus ihm herausfließt:

$$I_p = F = p/t \text{ in } \text{Hy/s} = \text{N}$$



# Messung der Impulsstromstärke

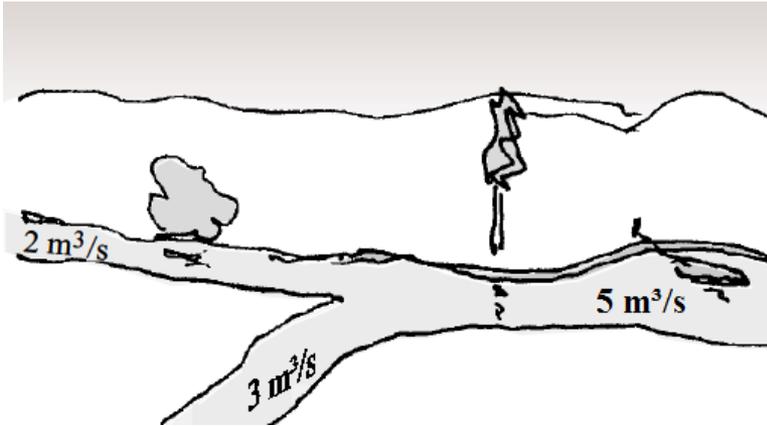


Die Verlängerung der Feder ist ein Maß für die Stärke des durchfließenden Impulsstromes in Zugbelastung.

Die Verkürzung der Feder ist ein Maß für die Stärke des durchfließenden Impulsstromes in Druckbelastung.

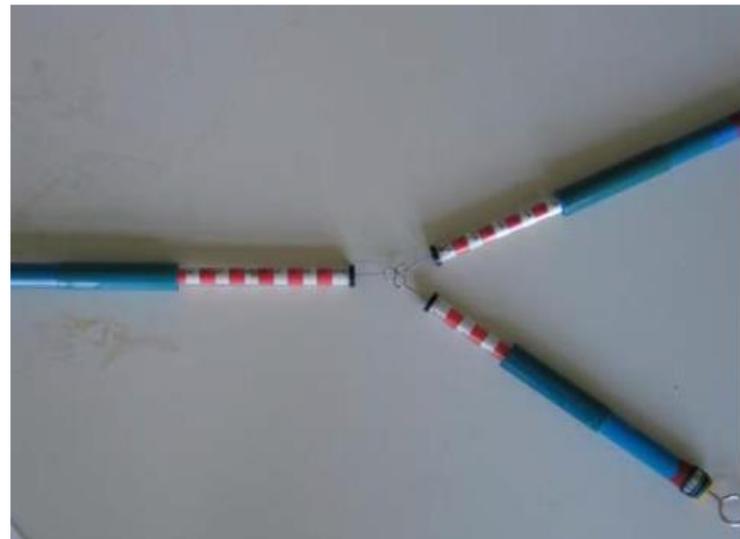


# Knotenregel für Impulsströme

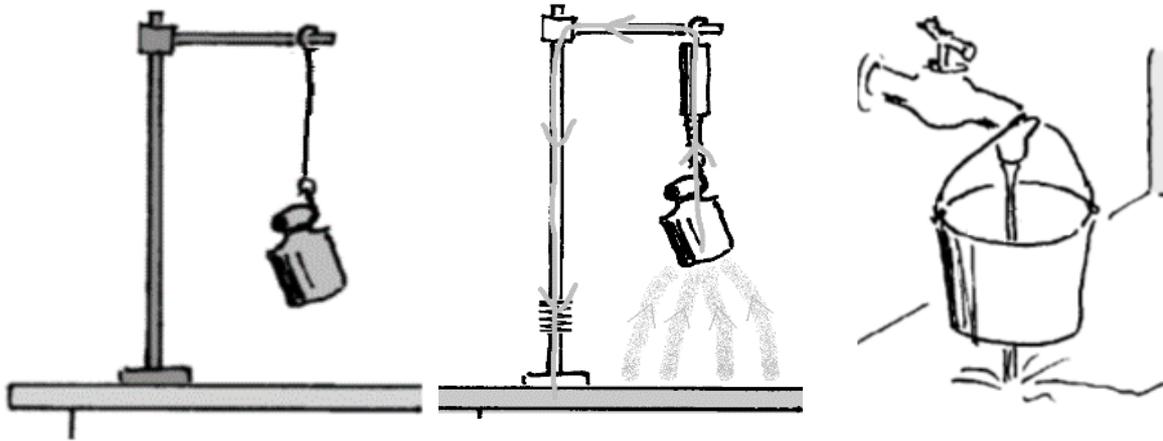


In einem unverzweigten Stromkreis ist die Stromstärke überall gleich.

Die zu einem Knoten hinfließenden Ströme sind zusammen genauso stark wie die wegfließenden.



# Körper im Gravitationsfeld

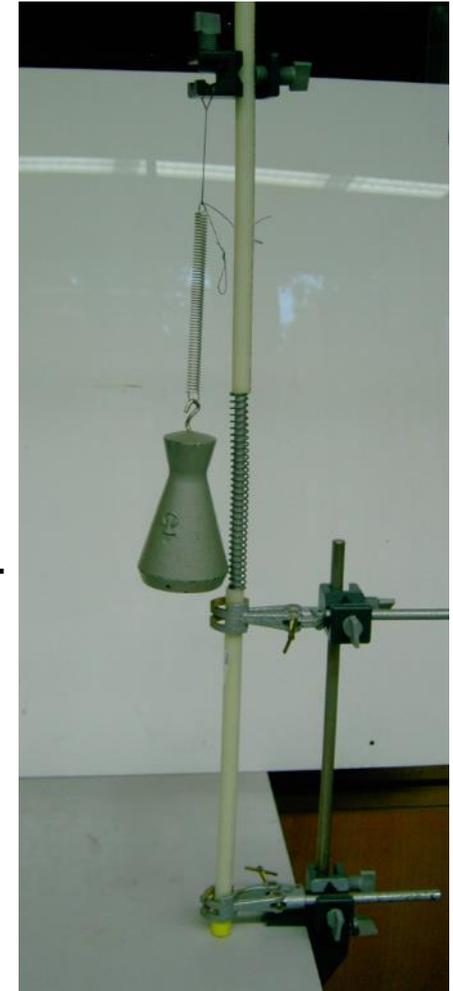


Von der Erde fließt Impuls in alle Körper im Gravitationsfeld.

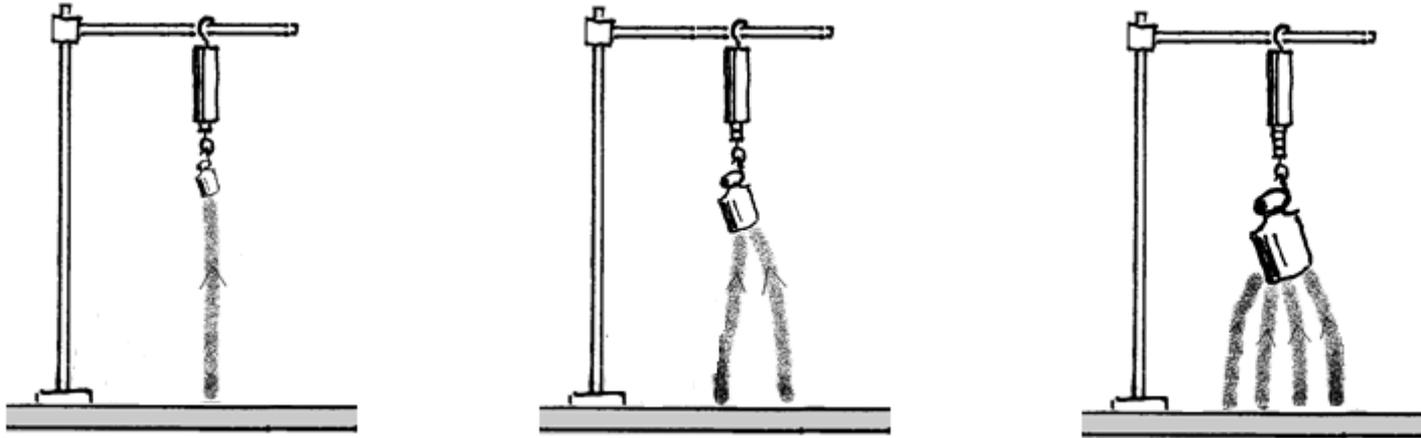
Ist der Körper festgehalten, so fließt der Impuls durch die Halterung wieder zur Erde ab.

Der gesamte zufließende Impuls fließt wieder ab, wie bei einem Gefäß ohne Boden.

Das Gravitationsfeld ist ein Impulsleiter.



# Wovon die Gewichtskraft abhängt



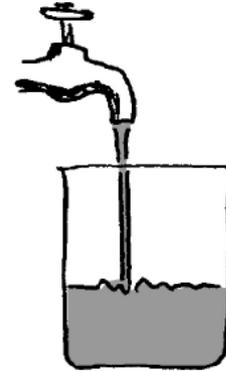
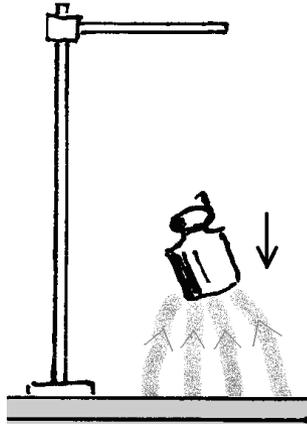
Je größer die Masse eines Körpers ist, desto mehr Impuls sammelt er pro Zeiteinheit aus dem Gravitationsfeld.

So wie man im gleichen Regenwetter umso mehr Wasser pro Zeiteinheit sammelt, je größer die Querschnittsfläche des Gefäßes ist.

Messreihen zeigen:  $F \sim m$ .  $g = \frac{F}{m} \approx 10 \frac{N}{kg}$  ist der Proportionalitätsfaktor.

$g$  beschreibt die Stärke des Gravitationsfeldes der Erde. Auf dem Mond, anderen Planeten, anderen Himmelskörpern hat das Gravitationsfeld jeweils eine andere Stärke.

# Bewegung im Gravitationsfeld



Wird der Körper nicht mehr festgehalten, so fließt sein Impuls nicht mehr ab.

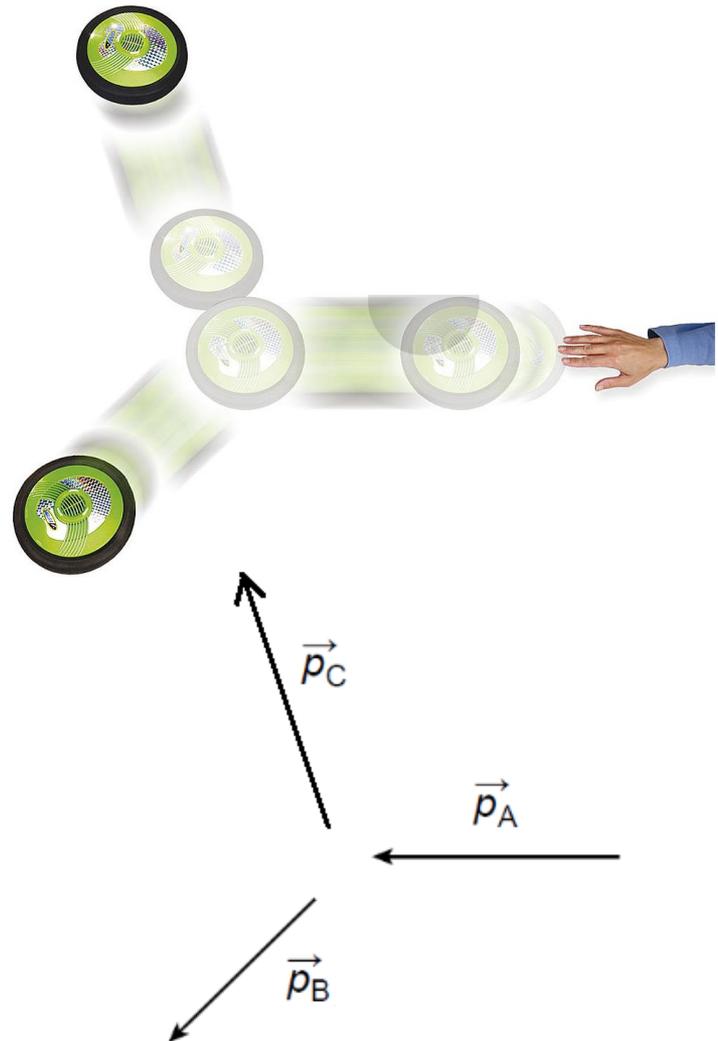
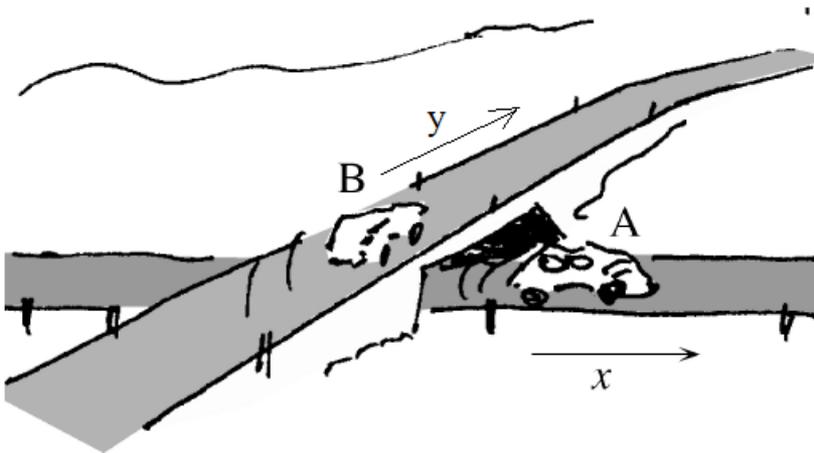
Der Impuls häuft sich daher im Körper an, in gleichen Zeiteinheiten kommt jeweils gleich viel Impuls hinzu:  $p = F \cdot t = m \cdot g \cdot t$

Die Geschwindigkeit des Körpers nimmt daher linear zu:  $v = \frac{p}{m} = \frac{m \cdot g \cdot t}{m} = g \cdot t$

# Impuls als Vektor

Ein Vektor wird durch seinen Betrag und seine Richtung festgelegt.

Impuls und Geschwindigkeit sind Vektoren.

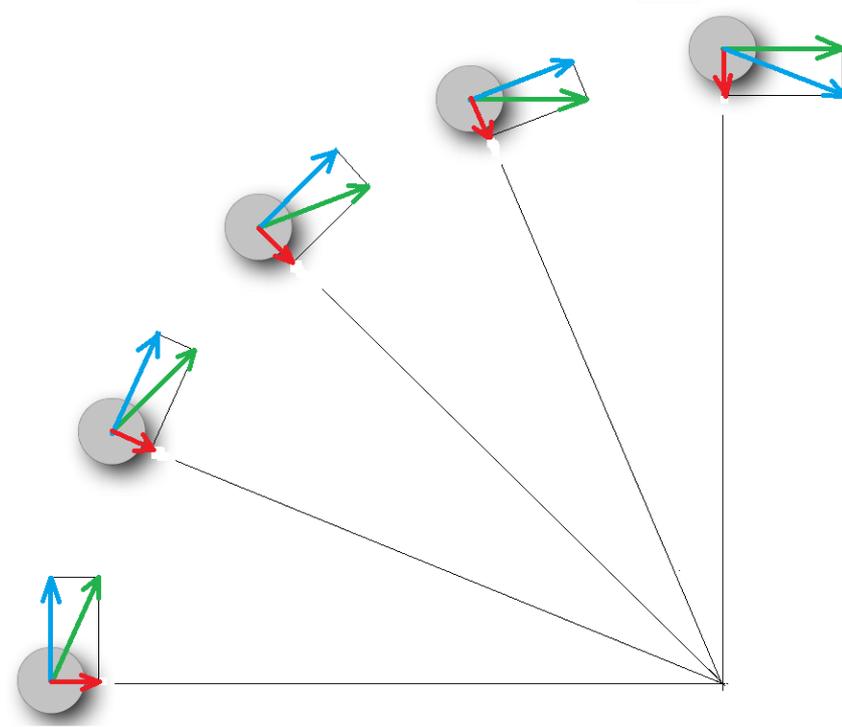


# Impuls als Vektor

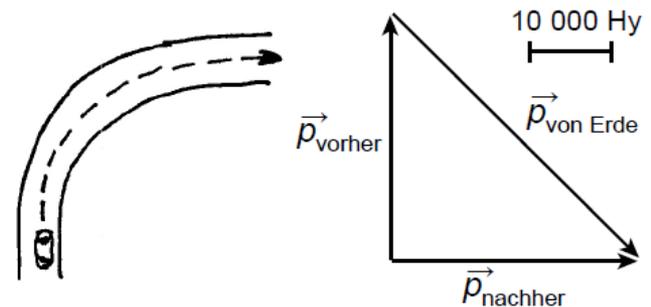
Um einen Körper auf eine Kreisbahn zu bringen, muss man ständig seinen Impuls ändern.

Dazu muss der zugeführte Impuls immer denselben Betrag haben und immer auf den Mittelpunkt des Kreises zeigen.

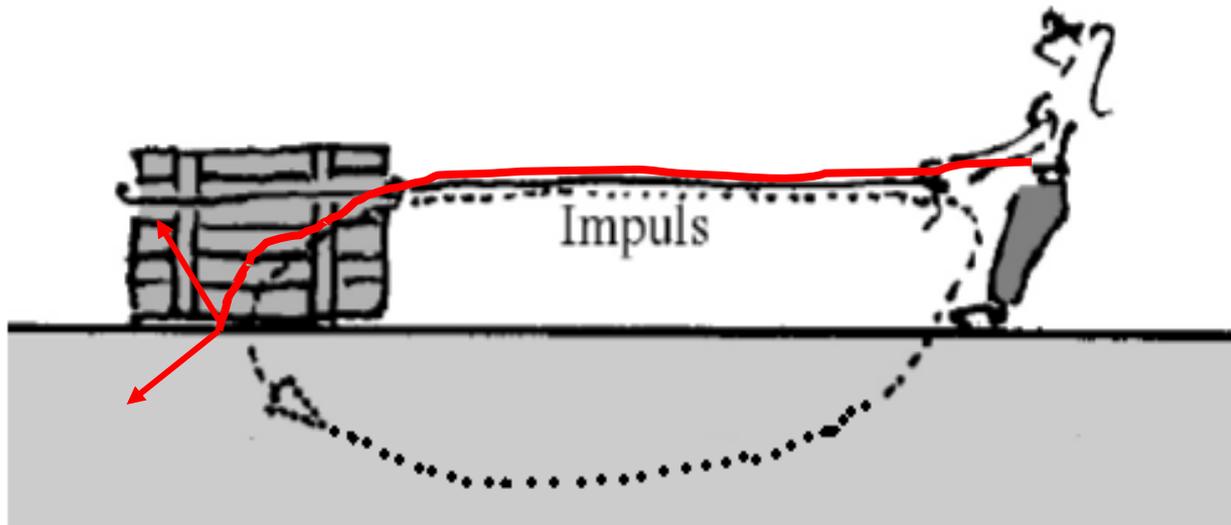
Die Richtung des hinzukommenden Impulses ist quer zur Richtung des bisherigen Impulses des Körpers.



Bei einer 90°-Kurve muss der Körper seinen gesamten ursprünglichen Impuls abgeben und den gesamten neuen Impuls aufnehmen.



# Impuls als Energieträger

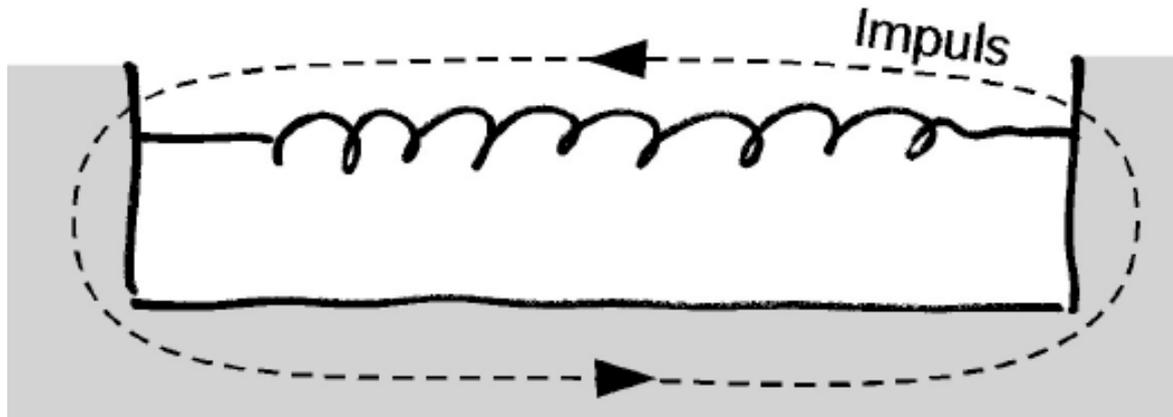


Die Person gibt aus ihren Muskeln Energie ab um die Kiste zu bewegen.

Diese fließt zusammen mit dem Impuls zur Kiste und wird dort an der Unterseite als Wärme an die Umgebung abgegeben.

Impuls ist ein Energieträger.

# Hat Impuls immer Energie bei sich?



In dem gespannten Seil fließt **Impuls** aber **keine Energie**.

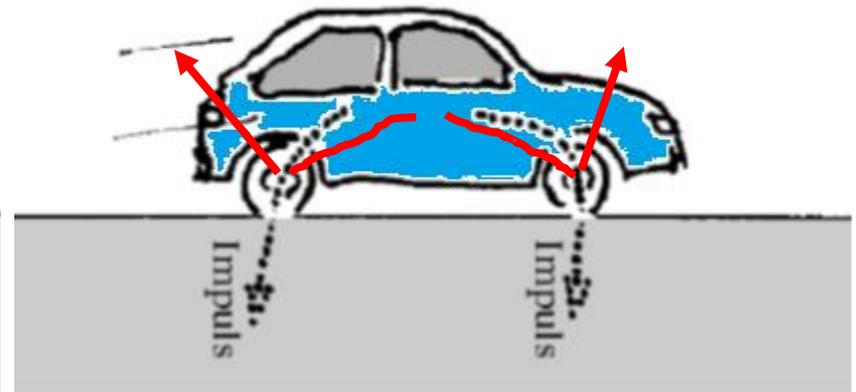
Der Unterschied im Seil zur vorherigen Situation ist, dass es sich hier nicht bewegt.

Nur wenn sich der **Impulsleiter bewegt**, ist der Impulsstrom **von einem Energiestrom begleitet**.

# Unterscheide Impuls und Energie !



Beim beschleunigenden Auto kommt der Impuls aus der Erde und die Energie vom Motor bzw. aus dem Treibstoff.



Beim bremsenden Auto geht der Impuls über die Bremsen und Räder zur Erde und die Energie geht zu den Bremsen wo Wärme erzeugt wird, die an die Umgebung geht.

**Vielen Dank für Ihr Interesse!**