

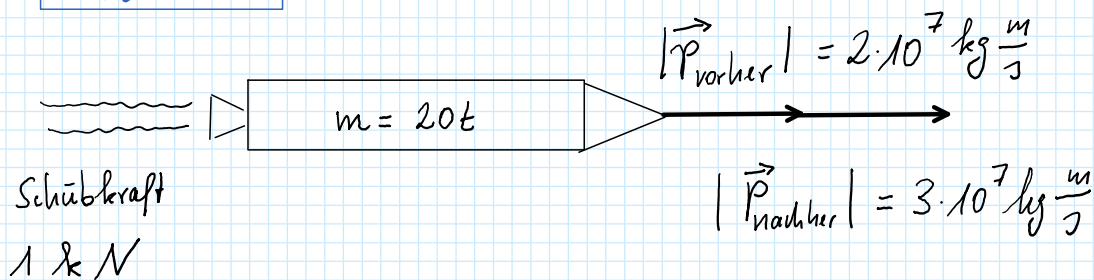
Definition  $\vec{p} := m \cdot \vec{v}$

Einheit  $[\vec{p}] = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$  bzw. durch Erweitern  
 $= \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{s} = \text{N} \cdot \text{s}$

Kraftstöße verändern den Impuls! Gründgleichung der Mechanik!

$$\Delta \vec{p} = m \cdot \Delta \vec{v} = m \cdot \underbrace{\vec{a} \cdot \Delta t}_{\Delta \vec{v}} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

### Aufgabe 1



Die Rakete fliegt mit dem angegebenen Anfangsimpuls friedlich durchs All...  
 Plötzlich taucht ein Asteroidengürtel auf und Captain Kirk zündet die  
 Treibwerke. Diese entwickeln eine hohe Schubkraft und beschleunigen das  
 Schiff in die ursprüngliche Richtung auf einen höheren Gesamtimpuls.

Berechne die nötige Zeitdauer für diese Impulsänderung.

### Der Impuls (etwas genauer)

Oberhalb habe ich geschrieben:  $\Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t$

Machen wir einmal aus der Sekante (Mittelwert)

eine Tangente (Momentanwert):  $d\vec{p} = \vec{F} \cdot dt$

Dabei wird das "große" Intervall  $\Delta$  zum infinitesimal  
 kleinem Intervall  $d \Rightarrow$  "Ableiten"  $\nabla$

Wir erhalten eine neue, viel bessere Definition der Kraft!

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \dot{\vec{p}}$$

„Die Kraft ist die zeitliche Ableitung des Impulses“

Zur Erinnerung die Produktregel beim Ableiten:

$$(f(x) \cdot g(x))' = f'(x) \cdot g(x) + f(x) \cdot g'(x)$$

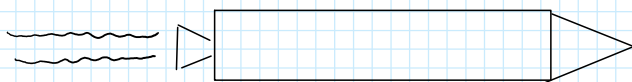
Einige behaupten vermutlich, daß das neu wäre - na und? 😊

Transfer auf  $\dot{\vec{p}} = (m \cdot \vec{v})' = m' \cdot \vec{v} + m \cdot \dot{\vec{v}}$

bisher haben wir immer  $m = \text{const.}$  betrachtet,  
dann ist  $m' = 0$  und das entfällt...

bleibt kommt aber eine Aufgabe, bei der das anders ist...

## Aufgabe 2



Diese Rakete verbrennt pro Sekunde 10kg Treibstoff. Die entstehenden Gase strömen mit 1000m/s aus der Düse am Heck.

Berechne die Schubkraft.