

## 2.4. IMPULS

"Wucht" einer Bewegung

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

### Impulserhaltung

Der **Gesamtimpuls** in einem abgeschlossenen System bleibt **konstant!**

keine äußeren Kräfte

zeitliche Änderung des Impulses

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m \cdot \vec{v})}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m \cdot \vec{a} = \vec{F}$$

↑  
Masse = konstant

äußere Kräfte



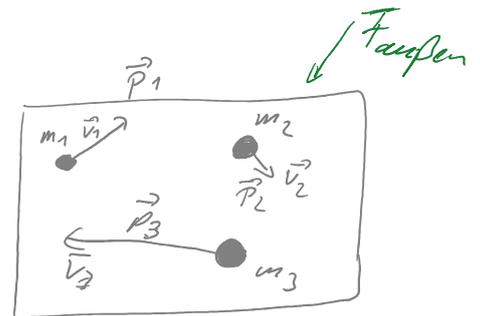
$$\left( \begin{array}{l} \text{für } \vec{F} = 0 \\ \rightarrow \vec{a} = 0 \\ \rightarrow \vec{p} = \text{const.} \end{array} \right)$$

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

bzw.  $\vec{p} = \int \vec{F} dt \hat{=} \text{Kraftstoß über alle Zeiten}$

Gesamtimpuls (Superpositionsprinzip)

$$\vec{p} = \sum_i \vec{p}_i = \sum_i m_i \vec{v}_i$$



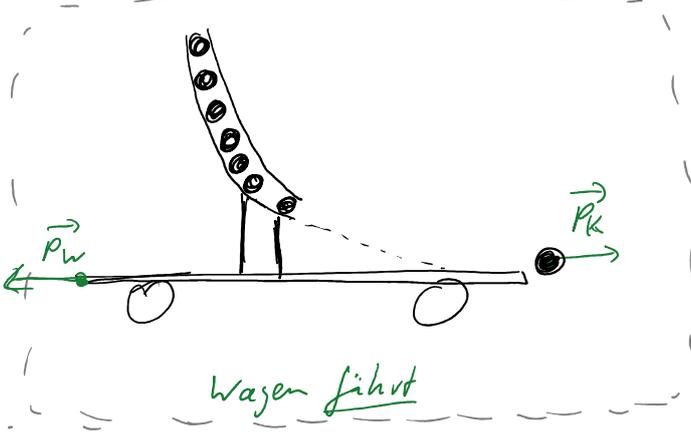
Falls keine äußeren Kräfte wirken ( $\vec{F}_{\text{außen}} = 0$ )

$$\hookrightarrow \frac{d\vec{p}}{dt} = 0 \Leftrightarrow \sum_i \vec{p}_i = \text{const}$$

Versuch: Kugelwagen

mit

# Versuch: Kugelwagen



$$\vec{P}_W = -\vec{P}_K$$

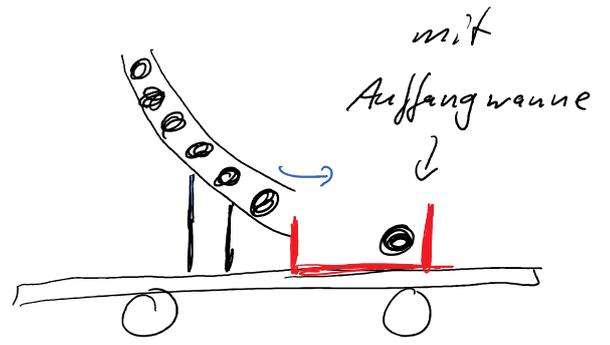
(vorher: alles in Ruhe  $\rightarrow \vec{P}_{ges} = 0$ )

dann  $\vec{P}_K = m_K \cdot \vec{v}_K$  nach rechts

mit  $\vec{P}_{ges} = const$

$\vec{P}_W = m_W \cdot \vec{v}_W$  nach links

$$|\vec{P}_K| = |\vec{P}_W|$$



$$\vec{P}_K = 0$$

$$\vec{P}_W = 0$$

Wagen bleibt stehen

## Raketenprinzip

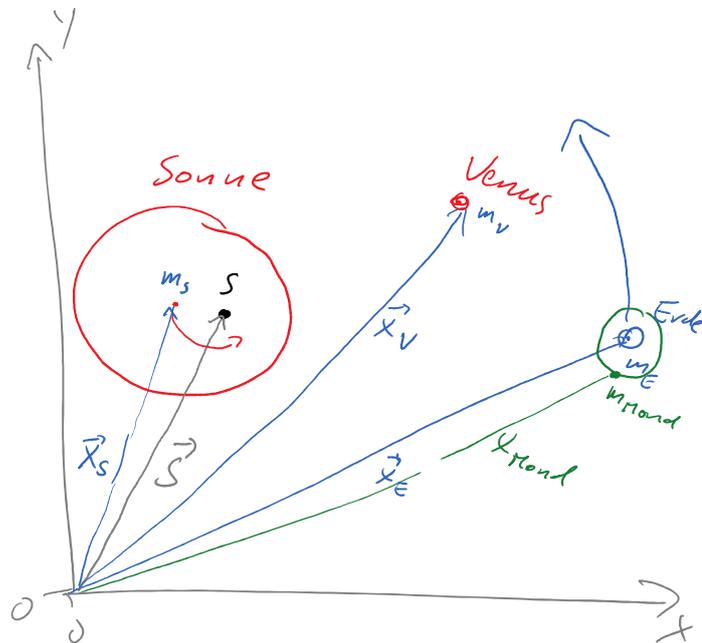
## 2.4.1. SCHWERPUNKT

Def.:

$$\vec{S} = \frac{\sum_i m_i \cdot \vec{x}_i}{\sum_i m_i}$$

Position

Masse



Zusammenhang mit der Impulserhaltung

(für konstante Massen:  $\frac{dm_i}{dt} = 0$ )

$$\frac{d\vec{S}}{dt} = \frac{\sum_i \left( m_i \frac{d\vec{x}_i}{dt} \right)}{\sum_i m_i} = \frac{\sum_i \vec{P}_i}{\sum_i m_i}$$

Konstant falls keine äußeren Kräfte wirken

$$\frac{dS}{dt} = \frac{\sum_i \dot{m}_i}{\sum_i m_i} = \frac{\sum_i P_i}{\sum_i m_i} \quad \text{wirken}$$

↳ Der Schwerpunkt eines abgeschlossenen Systems bleibt in Ruhe oder bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit  
vgl. Trägheitssatz

↳ Die zum System gehörigen Massen können sich aber relativ zum Schwerpunkt neu anordnen!

