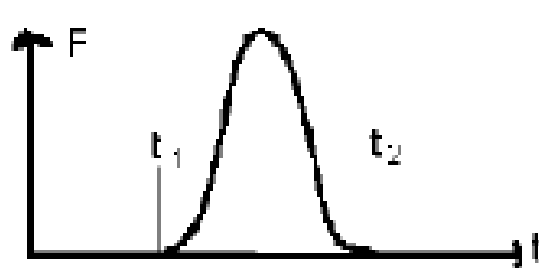


b) Elastischer Stoß



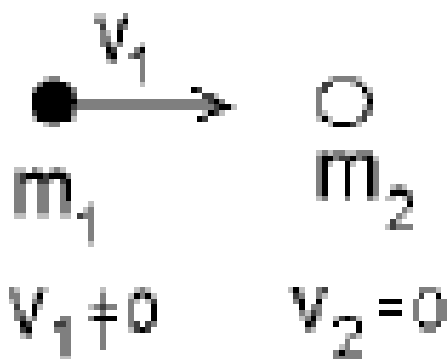
$$\int_{t_1}^{t_2} \vec{F} \cdot dt = \vec{p}(t_2) - \vec{p}(t_1) :$$

Impulsänderung

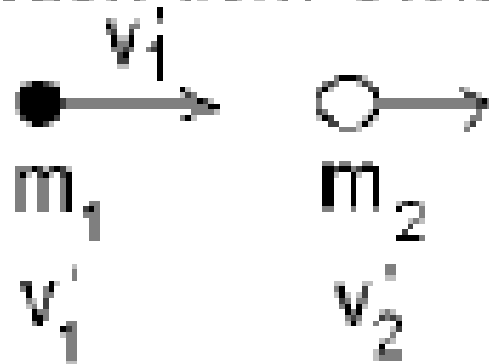
"Elastisch": Stoßvorgang verzehrt keine Energie!

$$E_{kin}(vorher) = E_{kin}(nachher)$$

Vor dem Stoß



Nach dem Stoß



Stoß entlang einer Geraden

1 Impulssatz

$$m_1 \cdot v_1 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

2 Energiesatz

$$\frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1'^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2'^2$$

Aus 1

$$m_1^2 \cdot (v_1 - v_1')^2 = m_2^2 \cdot v_2'^2 \quad 3$$

Aus 2

$$m_2 \cdot m_1 \cdot (v_1^2 - v_1'^2) = m_2^2 \cdot v_2'^2 \quad 4$$

$$\frac{4}{3} \rightarrow \rightarrow \rightarrow \frac{m_2 \cdot (v_1 + v_1')}{m_1 \cdot (v_1 - v_1')} = 1$$

$$\rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow m_2 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_1' = m_1 \cdot v_1 - m_1 \cdot v_1'$$

$$v_1' \cdot (m_2 + m_1) = (m_1 - m_2) \cdot v_1$$

Geschwindigkeit des stoßenden Körpers
Nach dem Stoß

$$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$$

$$v_2' ?$$

$$m_1 \cdot v_1 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2' \quad m_1 \cdot v_1 - m_1 \cdot \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 = m_2 \cdot v_2'$$

$$v_2' = \frac{2 \cdot m_1}{m_1 + m_2} v_1$$

Verschiedene Fälle

$$m_1 = m_2$$

v	p	E
$v'(2)=v(1)$	Vollst.p-Übertrag	Vollst.E-Übertrag
$v'(1)=0$	$p(1) \rightarrow p(2)$	$E(1) \rightarrow E(2)'$

$$m_1 \ll m_2$$

$v'(2) \ll v(1)$	Max.p-Übertrag	Min.E-Übertrag
$v'(1) \sim -v(1)$	$2p(1)$	$V(2)' \sim 0$

Wie Reflexion an starren Wand

$$m_1 \gg m_2$$

v	p	E
$v(1)' \sim v(1)$	Kleiner p-Übertrag	Kleiner E-Übertrag
$v(2)' \sim 2v(1)!$	$p(1)' - p(1) \sim 0$	

c) Unelastischer Stoß

Inelastischer Stoß:

Mechanische Energie
Geht beim Stoßprozess
verloren

Wärme

Impulssatz:

Erhaltung der Schwerpunktsbewegung

$$m_1 \cdot v_1 = (m_1 + m_2) \cdot v_{SP} \quad \rightarrow \rightarrow \quad v_{SP} = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2}$$

Energie Q geht „verloren“

$$Q = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) \cdot v_{SP}^2 \quad v_{SP} = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2}$$

$$\frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) \cdot \frac{m_1^2}{(m_1 + m_2)^2} v_1^2$$

$$\frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 \left(1 - \frac{m_1}{m_1 + m_2}\right) = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 \cdot \frac{m_2}{m_1 + m_2}$$

Q: Dissipationsenergie, Deformation,
Wärme, Chemische Energie

Beispiele:

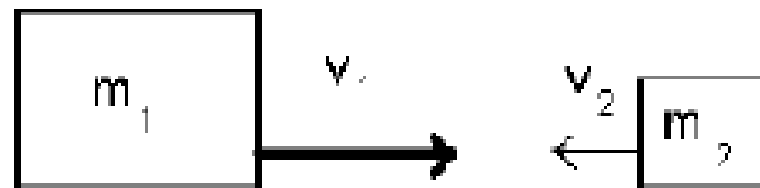
$$m_1 \ll m_2; Q = E_{kin};$$

$$m_1 = m_2 \rightarrow \rightarrow \rightarrow Q = \frac{E_{kin}}{2}$$

Vollständige Umwandlung

Beispiel: Zusammenstoß zweier Autos

Vorher:

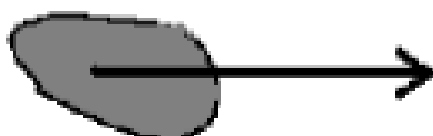


sei $v_1 = v_2$ aber $m_1 = 4 \cdot m_2$

Was macht der Schwerpunkt?

$$p = m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_1 = (m_1 + m_2) \cdot v_{SP} \\ = v_1 \cdot (m_1 - m_2)$$

Nachher:



Inelastisch

$$v_{SP} = \frac{v_1 \cdot (m_1 - m_2)}{m_1 + m_2}$$

Geschwindigkeits-
änderung für:

$$m_1 : \Delta v_1 = \frac{2}{5} v_1$$

$$m_2 : \Delta v_2 = \frac{8}{5} v_1$$

Konkret bei: $v_1 = 50 \text{ km/h}$

Wird zurück-
geschleudert

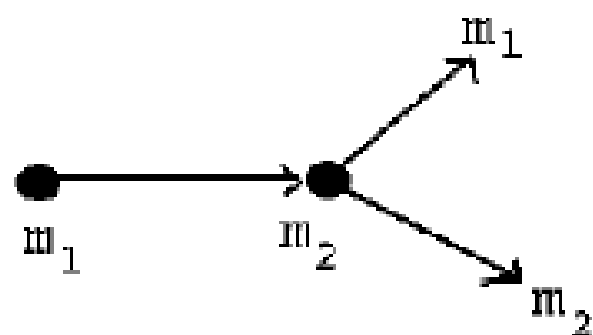
$$\Delta v_1 = 20 \text{ km/h} \quad \Delta v_2 = 80 \text{ km/h}$$

Verletzungen durch Beschleunigung!

Wichtig! $\frac{\Delta v}{\Delta t} \sim \frac{\text{Massenverhältnis}}{\text{evtl. Knetzschzone}}$

Elastischer Stoß in der Ebene

Unter welchem
Winkel findet
die Streuung statt?



Spezialfall:

$$m_1 = m_2 = m, v_2 = 0$$

Energiesatz: $\frac{p_1^2}{2m} = \frac{p_1'^2}{2m} + \frac{p_2'^2}{2m}$

$$\rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow p_1^2 = p_1'^2 + p_2'^2$$

Nach dem Stoß
Fliegen die Kugeln
Unter 90° aus-
einander

