

Frontaler, voll unelastischer Stoß von Auto und Bus:

Ein Auto (A) und ein Bus (B) stoßen frontal zusammen, sie bilden zusammen eine gemeinsame (verbeulte) Einheit (AB). Unbekannte Größen sind hier **rot** dargestellt.

Auto:

$$m_A = 1000 \text{ kg}$$

$$v_{A1} = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Bus:

$$m_B = 5000 \text{ kg}$$

$$v_{B1} = ?$$

Auto + Bus:

$$m_{\text{ges}} = m_A + m_B$$

$$v_{AB2} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Gesamtsumme der Impulse **vorher** = Gesamtsumme der Impulse **nachher**



$$p_1 = p_2$$

(← Impulserhaltung, gilt für alle Inertialsysteme)

$$p_{A1} + p_{B1} = p_{AB2}$$

$$m_A v_{A1} + m_B v_{B1} = (m_A + m_B) v_{AB2}$$

(← Diese Gleichung gilt für alle unelastischen Stöße!)

Nun muss nur noch nach v_{B1} umgestellt werden: $| -m_A v_{A1}$

$$m_B v_{B1} = (m_A + m_B) v_{AB2} - m_A v_{A1} \quad | : m_B$$

$$v_{B1} = \frac{(m_A + m_B) v_{AB2} - m_A v_{A1}}{m_B}$$

$$v_{B1} = \frac{(1000 \text{ kg} + 5000 \text{ kg}) \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 1000 \text{ kg} \cdot (-20 \frac{\text{m}}{\text{s}})}{5000 \text{ kg}}$$

$$v_{B1} = \frac{60000 \frac{\text{kgm}}{\text{s}} - (-20000 \frac{\text{kgm}}{\text{s}})}{5000 \text{ kg}}$$

(anders ausgedrückt: $v_{B1} = \frac{p_2 - p_{A1}}{m_B}$)

$$v_{B1} = \frac{60 + 20}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{B1} = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Leider ist im Unterricht ein Fehler aufgetreten, den wir erst am Ende bemerkt haben und nicht mehr klären konnten.

Unsere Schwierigkeit beim Vorzeichen war – wie so etwas meistens ist – ganz am Anfang:

FALSCH: $m_A v_{A1} + m_B v_{B1} = -(m_A + m_B) v_{AB2}$

Denn: der Gesamtimpuls vorher ist **identisch** mit dem nachher. Das falsche Minuszeichen hatte ich auf Grund einer Nachfrage (und – mein Fehler! – ohne es dann selbst genug zu hinterfragen) nachgefügt, sorry.

Grund für die Idee, dass da ein Minuszeichen hingehöre, war wohl eine vermeintliche Analogie mit der Gleichung $p_A = -p_B$ aus dem vorherigen Versuch mit den zunächst zusammen gebundenen Wagen. Diese Gleichung war aber – genauer aufgeschrieben: $p_{A2} = -p_{B2}$, denn es ging um den Gesamtimpuls p_2 **nach** dem Durchschneiden, der sich hier auf beide Gleiter verteilte:

Gleiteraufgabe:

$$p_1 = p_2 \quad (\text{Impulserhaltung, s.o.})$$

$$p_{A1} + p_{B1} = p_{A2} + p_{B2}$$

Dort wussten wir allerdings, dass p_{A1} und p_{A2} , und somit die gesamte linke Hälfte, Null ergibt (Gleiter vorher in „gespannter“ Ruhe: $v_{A1} = v_{B1} = 0$, daraus folgt: $p_{A1} = p_{B1} = 0$).

$$0 = p_{A2} + p_{B2} \quad | -p_{B2}$$

$$-p_{B2} = p_{A2}$$

Das haben wir wohl mit der Gleichung oben (siehe →) verwechselt.

Mit diesem Blatt ist dafür aber jetzt auch schön ordentlich nochmal alles zusammengefasst, was wir zu Impulsen gemacht haben. Damit seid Ihr hoffentlich gut gerüstet. Bei Fragen: fragen!