

Wir haben gelernt: (Äußere) Kräfte ändern den Impuls

$$\Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t \quad \text{oder besser} \quad \frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$$

Was bedeutet das für abgeschlossene Systeme, auf welche keine (äußeren) Kräfte wirken? Ohne Kraft keine Impulsänderung, also bleibt der Impuls konstant, $\Delta \vec{p} = 0$ bzw. $d\vec{p} = 0$

Das nennt man den Impulserhaltungssatz:

In einem geschlossenen System ohne äußere Kräfte bleibt der Gesamtimpuls erhalten!

formal: $\underbrace{\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_n}_{\text{vor dem "Ereignis"}} = \underbrace{\vec{p}_1' + \vec{p}_2' + \dots + \vec{p}_n'}_{\text{nach dem "Ereignis"}}$

oder kürzer

$$\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_i' = \text{const.}$$

Dies gilt immer, auch relativistisch!

Beispiel 1

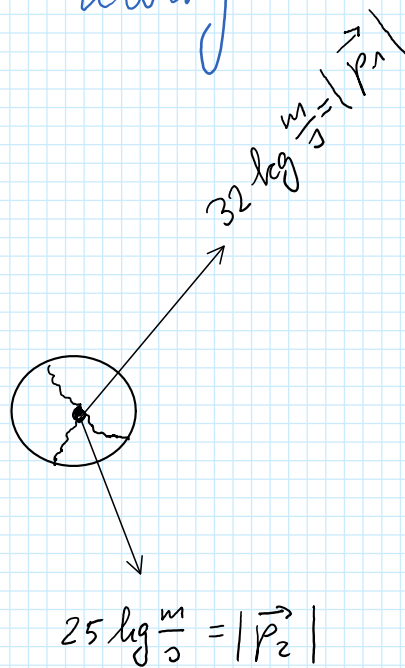
Eine Bombe explodiert, es fliegen 3 unterschiedlich schwere Trümmer in verschiedene Richtungen weg.

vorher: "ruhende" Bombe \Rightarrow Gesamtimpuls 0!

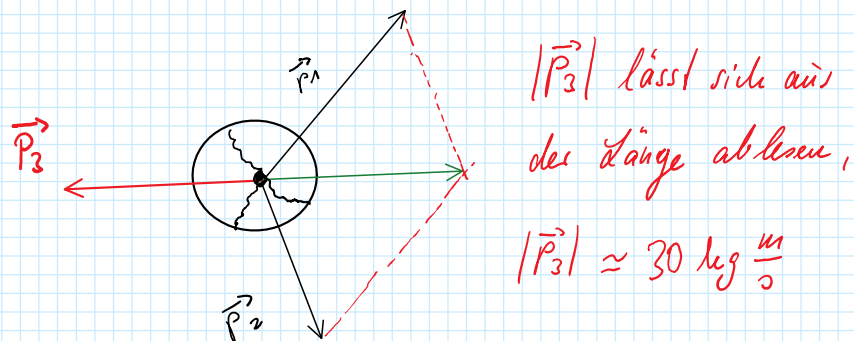
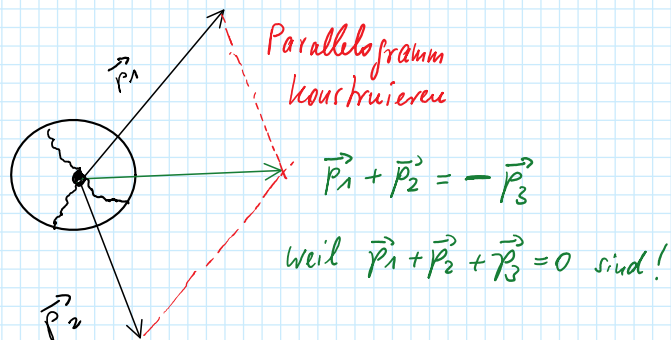
nachher: da keine "äußeren" Kräfte, Gesamtimpuls 0!

a) Zeichnerische Lösung

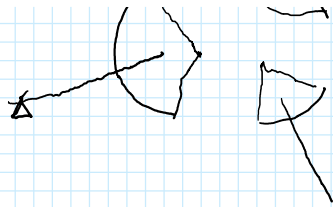
a) zeichnerische Lösung



Gesucht: $|\vec{p}_3|$ und Richtung



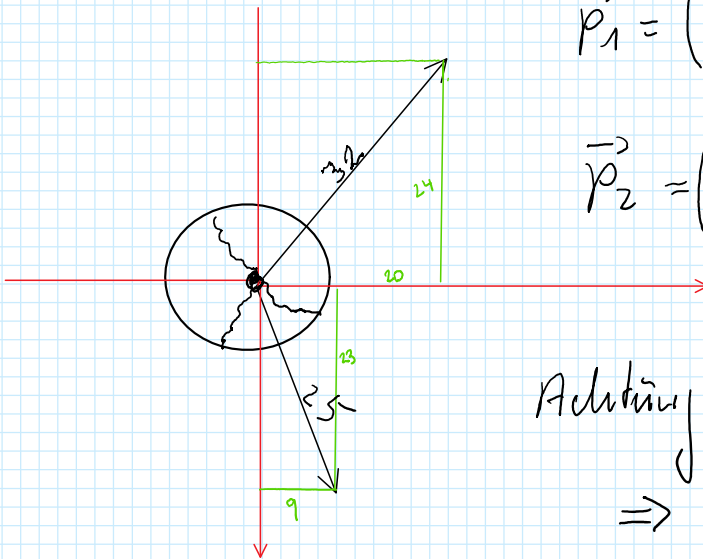
In diese Richtungen
fliegen die Trümmer...



fliegen die Trümmer...

b) -vektorielle Lösung

Vektoren ablesen (oder Vorgabe!):
dazu muß Koordinatensystem bekannt
bzw. festgelegt sein:



$$\vec{p}_1 = \begin{pmatrix} 20 \\ 24 \end{pmatrix} \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\vec{p}_2 = \begin{pmatrix} 9 \\ -23 \end{pmatrix} \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Achtung, abgelesene Werte
 \Rightarrow nicht ganz exakt!

$$\vec{p}_3 = -(\vec{p}_1 + \vec{p}_2) = \begin{pmatrix} -29 \\ -1 \end{pmatrix} \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

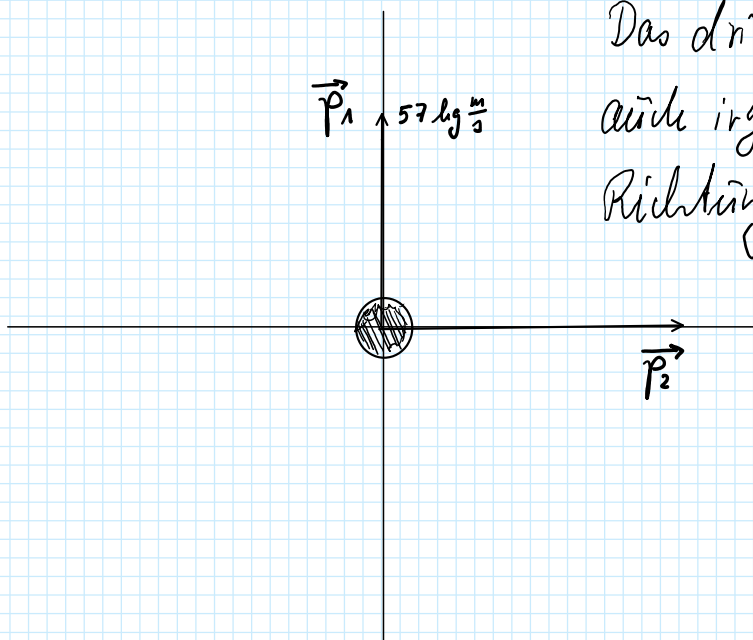
fast genau nach „links“!

$$|\vec{p}_3| = \sqrt{29^2 + 1^2} = 29,02 \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$|\vec{p}_3| = \sqrt{29^2 + 1^2} = 29,02 \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

„im Rahmen der zeitlichen Genauigkeit“ stimmen berechnete und graphisch gewonnene Ergebnisse überein.

Haufgabe 3



Das dritte Trümmerteil fliegt auch irgendwo hin! In welche Richtung und mit welchem Impuls?

Löse graphisch +
rechnerisch!