

Impulserhaltung

Samstag, 21. März 2020 09:24

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

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

Das gilt immer, auch relativistisch!

Beispiel 1

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

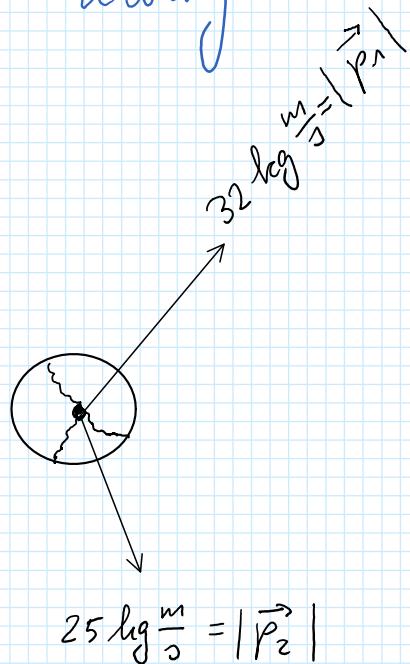
vorher: "röhrende" Bombe \Rightarrow Gesamtimpuls 0!

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

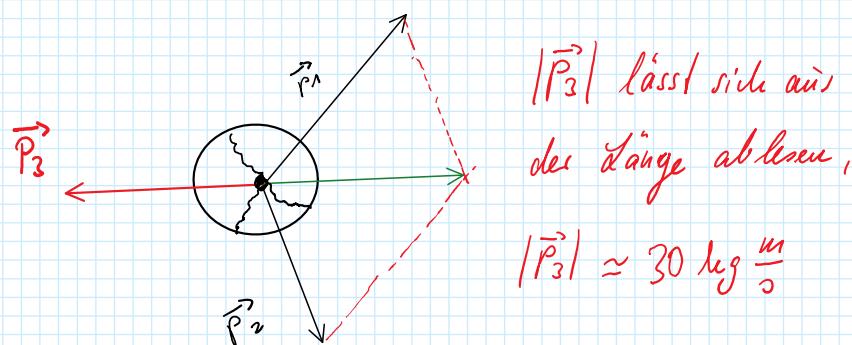
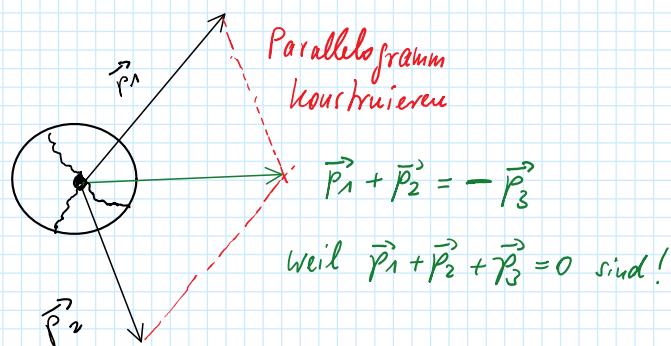
a) Zeichnerische Lösung



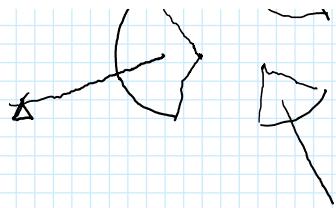
a) Teilchenbeschleunigung



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



In diese Richtungen
fliegen die Trümmer...



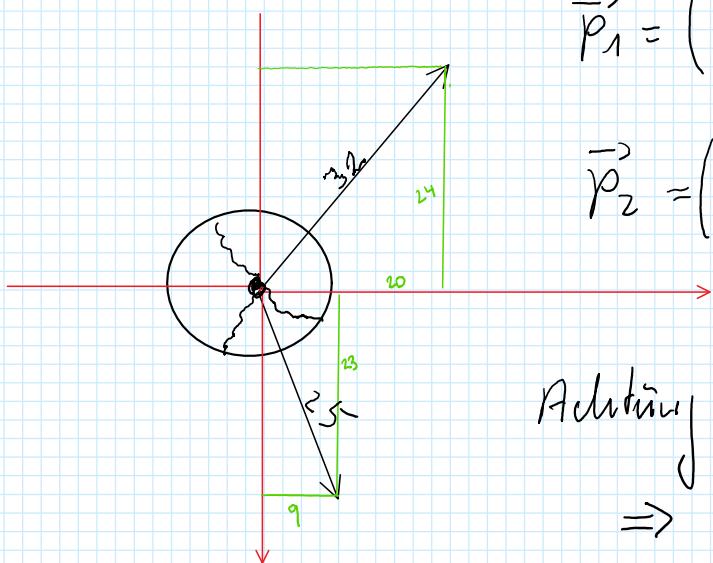
fliegen die Trümmer...

b) rechnerische Lösung

Vektoren ablesen (oder Vorgabe!):

dazu muss Koordinatensystem behauptet werden

bzw. festgelegt sein:



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

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

Addition, abgelesene Werte

\Rightarrow nicht ganz exakt!

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

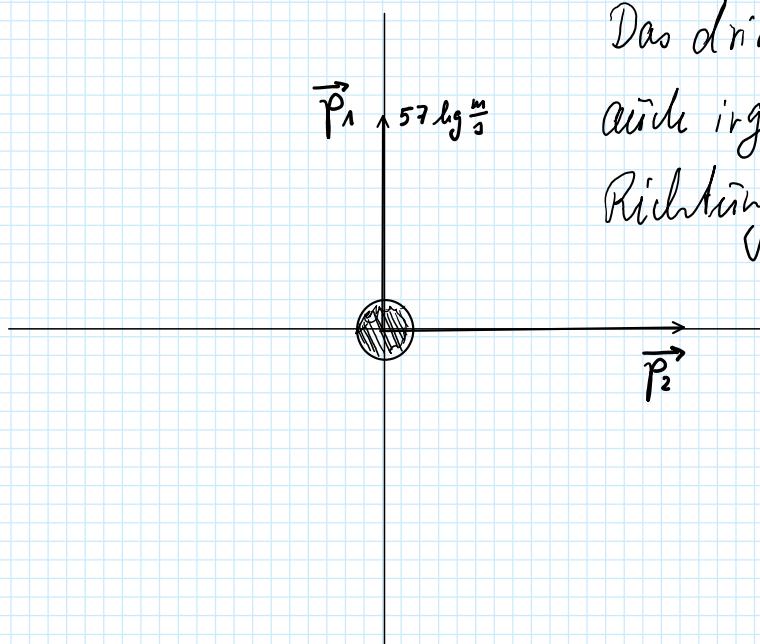
fast genau nach „links“

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

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

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

Flügagabe 3



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

diese graphische +
rechnerische □