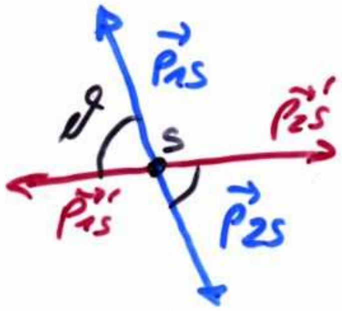
Nicht-zentrale Stöße

- Impulssatz: $\vec{P} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1{}' + \vec{p}_2{}'$
- Drehimpulssatz: $\vec{L} = \vec{L}_1 + \vec{L}_2 = \vec{L}_1{}' + \vec{L}_2{}'$
  (ohne äußere Kräfte) ↳ Stoß läuft in Ebene $\perp \vec{L}$ ab
  ↳ Stoßebene
- Energiesatz: $Q + \frac{\vec{p}_1^{\,2}}{2m_1} + \frac{\vec{p}_2^{\,2}}{2m_2} = \frac{\vec{p}_1^{\,\prime 2}}{2m_1} + \frac{\vec{p}_2^{\,\prime 2}}{2m_2}$

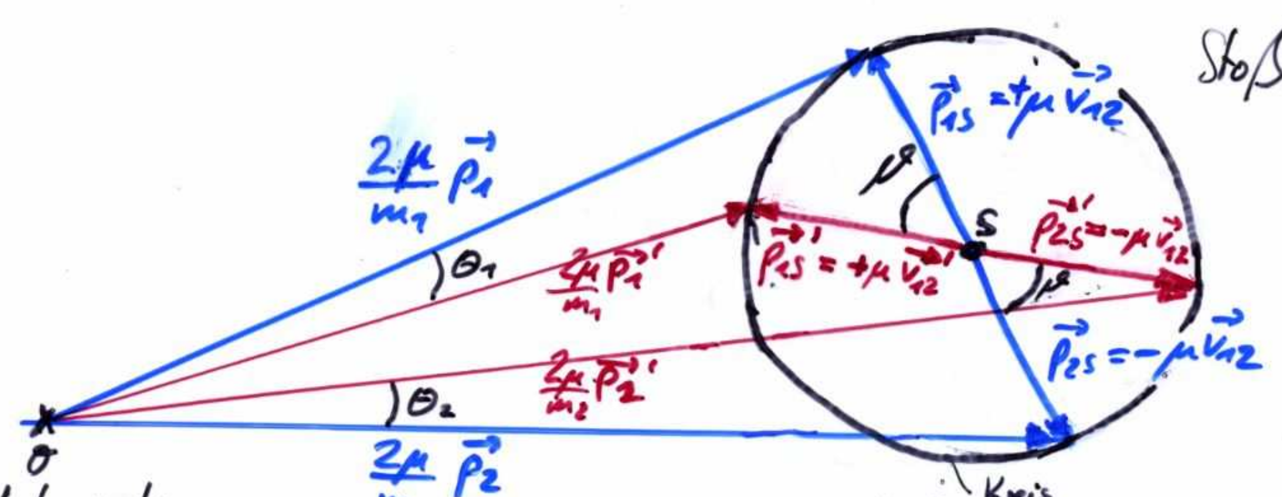
- Stoß im Schwerpunktsystem:

elast. Stoß im Schwerpunkt= system



$0 = \vec{p}_{1s} + \vec{p}_{2s} = \vec{p}_{1s}{}' + \vec{p}_{2s}{}' = 0$

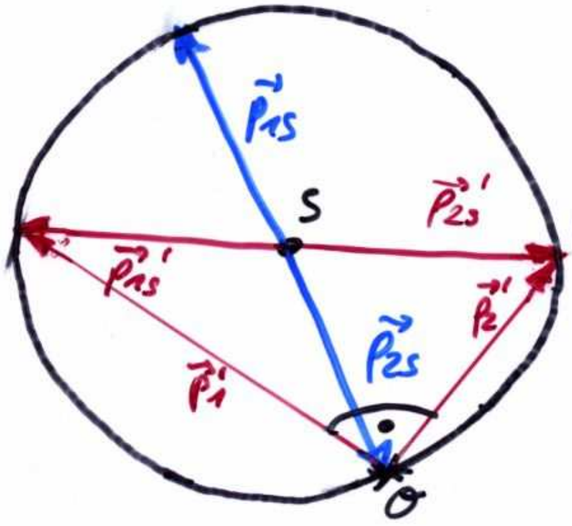
↳ elastischer Stoß dreht $\vec{p}_{1s}$ nach $\vec{p}_{1s}{}'$, aber $|\vec{p}_{1s}| = |\vec{p}_{1s}{}'|$



NB: Diagramm mit Geschwindigkeiten → Newton-Diagramm

- Spezialfall: $m_1 = m_2 =: m$ und $\vec{p}_2 = 0$ (aber $\vec{p}_{2S} \neq 0$)

$$\rightarrow \mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} = \frac{m \cdot m}{m + m} = \frac{m}{2}$$

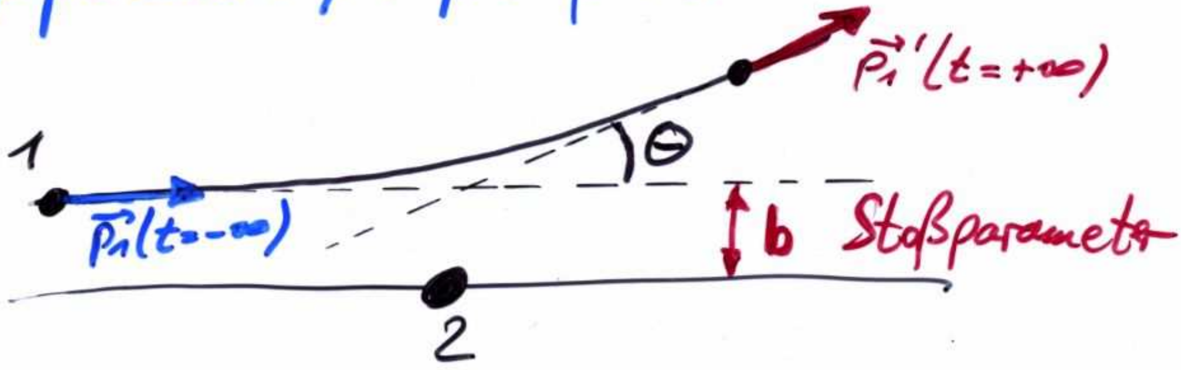


(Thaleskreis)

$\rightarrow$ 90° Winkel zwischen Stoßpartnern nach Stoß!

- Stoß zwischen ausgedehnten Körpern

- Stoßparameter / Impaktparameter



- Stoßparameter / Impaktparameter b
  $\longleftrightarrow$ Zentralität des Stoßes
  - $b = 0 \Leftrightarrow$ Zentraler Stoß
  - $b > 0 \Leftrightarrow$ Nicht-zentraler Stoß
- Streuwinkel / Ablenkwinkel Θ
  ist Funktion des Stoßparameters b

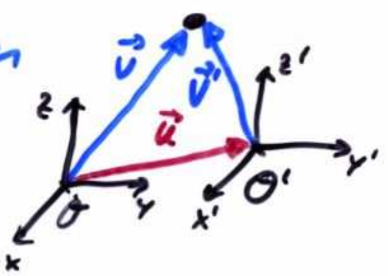
NB: Nicht-zentraler (= exzentrischer) Stoß zwischen Körpern $\longrightarrow$ Drehmomente treten auf
$\longrightarrow$ Drehimpulse ändern sich

7 (Spezielle) Relativitätstheorie

- klassische Geschwindigkeitsaddition

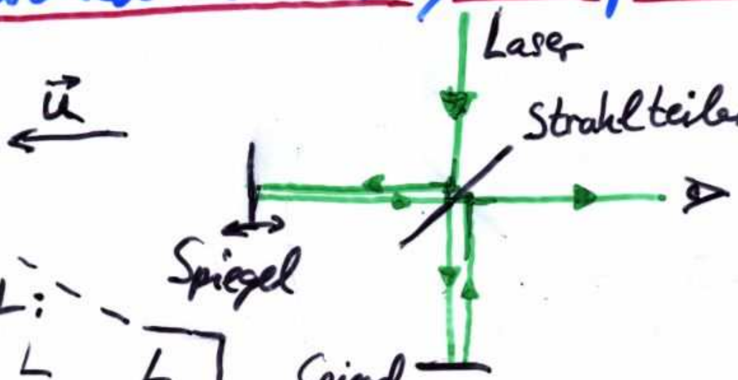
  Galilei-Transformation

  $$\vec{v}\,' = \vec{v} - \vec{u}$$



gilt nur $v, u \ll c$

- Michelson-Morley-Experiment



Armlänge L:

$$t_{Links} = \frac{L}{c+u} + \frac{L}{c-u}$$

$$\to t_{Links} = \frac{2Lc}{c^2-u^2}$$

$$t_{unten} = \frac{L}{c} + \frac{L}{c} = \frac{2L}{c}$$

Experiment zeigt keinen Effekt, egal wohin $\vec{u}$ zeigt

$\Downarrow$

Lichtgeschwindigkeit in allen Bezugssystemen (Inertialsystemen) gleich!

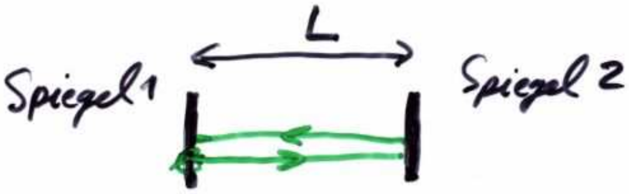
\+ alle Inertialsysteme sind gleichberechtigt!

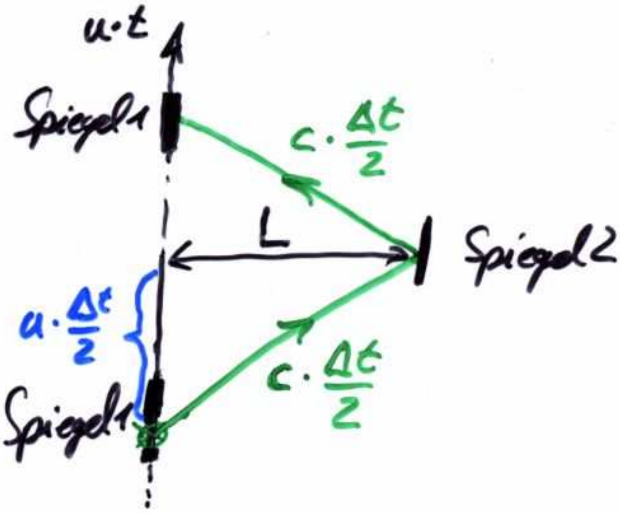
$\longrightarrow$ spezielle Relativitätstheorie

7.1 Konsequenzen aus $c = \text{const}$

- **Zeitdilatation**

  ► Einsteins Lichtuhr





$$\Delta t' = \frac{2L}{c}$$

■ bewegtes System S'
→ ruhende Uhr

$$\Delta t' = \frac{2L}{c}$$

■ ruhendes System S
→ mit $u \neq 0$ bewegte Uhr

$$c \cdot \frac{\Delta t}{2} = \sqrt{L^2 + \left(u \cdot \frac{\Delta t}{2}\right)^2}$$

$$\hookrightarrow c^2 (\Delta t)^2 = (2L)^2 + u^2 (\Delta t)^2$$

$$\hookrightarrow c^2 (\Delta t)^2 - u^2 (\Delta t)^2 = (2L)^2$$

$$\hookrightarrow (\Delta t)^2 = \frac{(2L)^2}{c^2 - u^2} = \left(\frac{2L}{c}\right)^2 \frac{c^2}{c^2 - u^2}$$

$$\hookrightarrow \boxed{\Delta t = \underbrace{\frac{2L}{c}}_{\Delta t'} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}} =: \Delta t' \cdot \gamma}$$

mit Lorentzfaktor $\gamma := \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}} \geq 1$

Zeitdilatation

→ Im ruhenden Inertialsystem erscheint Zeit im bewegten System langsamer zu vergehen

Beispiel:
- kosmische Höhenstrahlung (Lebensdauer $\tau = 2.2 \cdot 10^{-6}$ s, $c\tau \approx 660$m / Erzeugung in 9km Höhe, erreichen Erdboden)
- Atomuhr in Flugzeug (40h ostwärts Flug → ~59ns nach / 40h westwärts –"– → ~275ns vor)