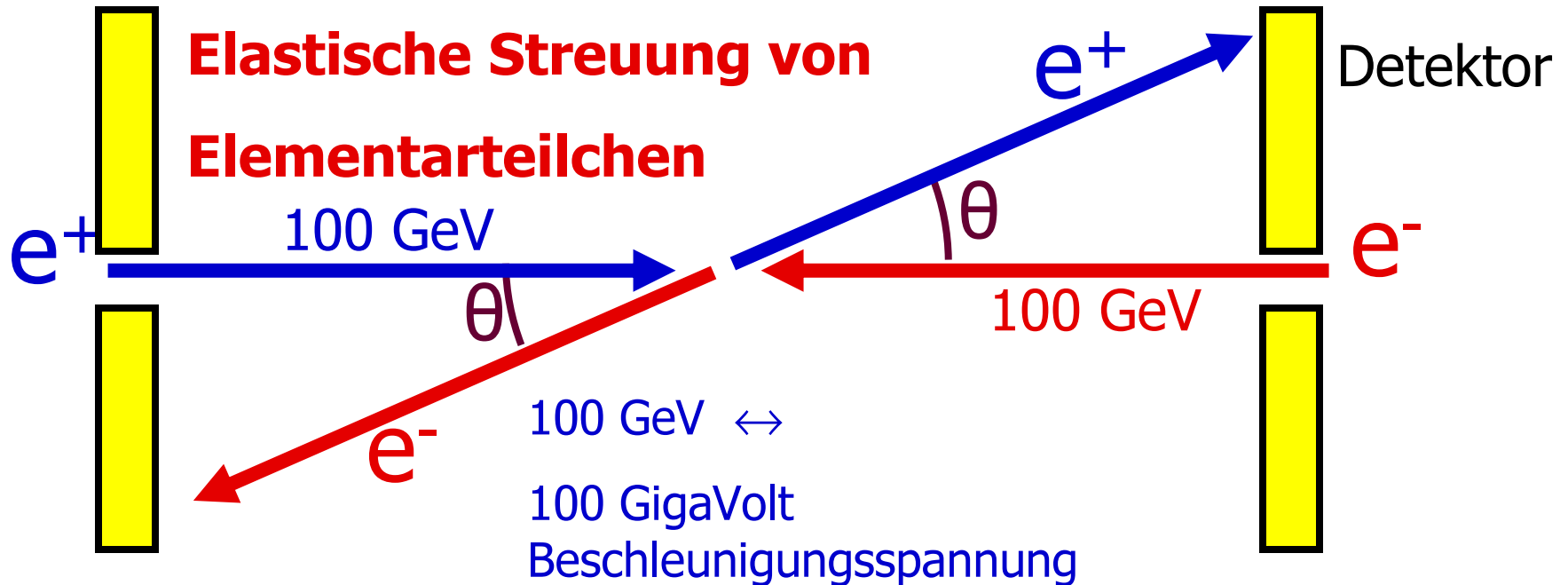


# 3.3. Stöße von Elementarteilchen



Experimentelle Charakterisierung der Kraft beim Stoß:

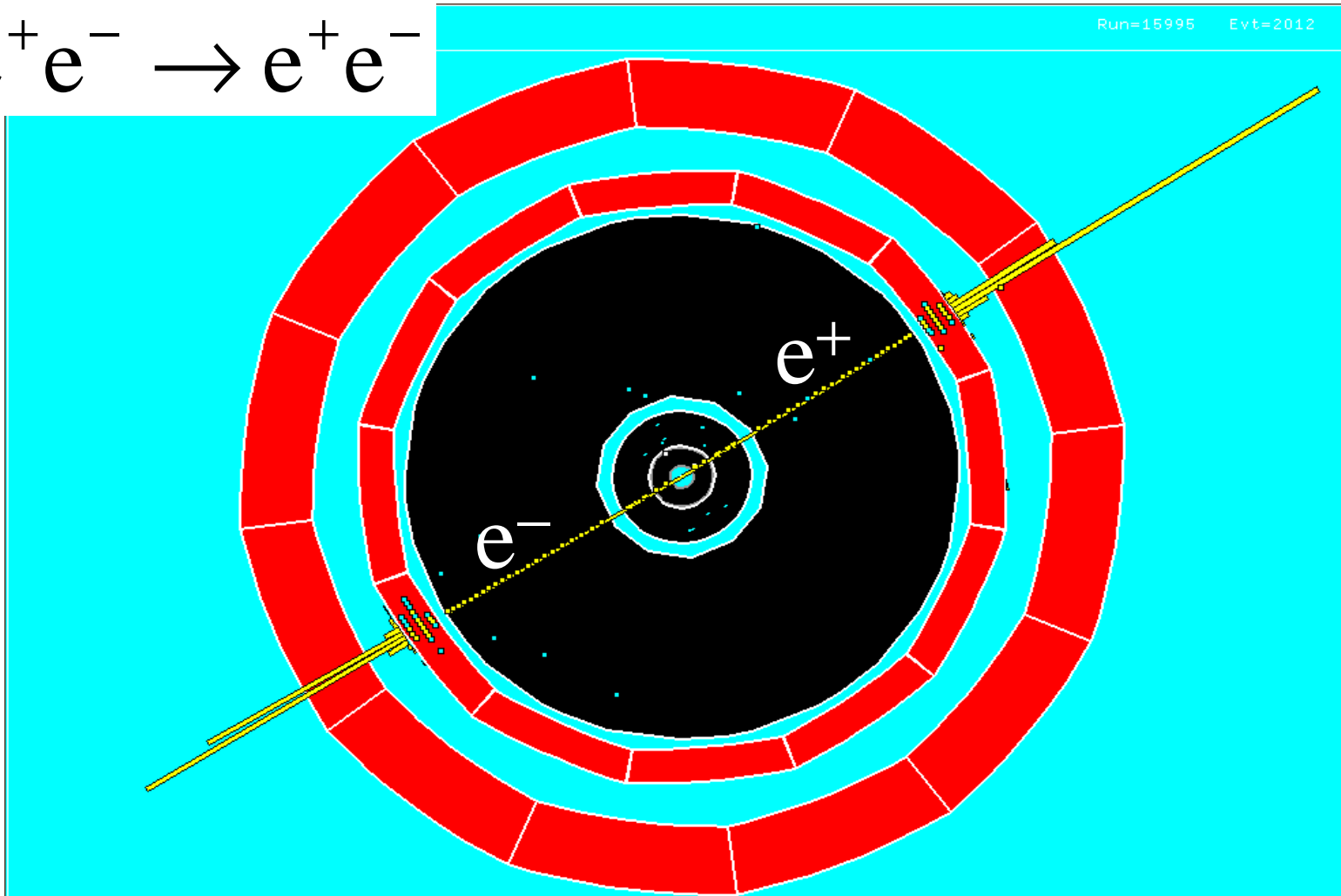
$$\frac{dN}{d\Omega} = \frac{1}{2\pi} \frac{dN}{d\cos\theta} = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sin\theta} \frac{dN}{d\theta} \propto \sin^{-4}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

# 3.3. Stöße von Elementarteilchen



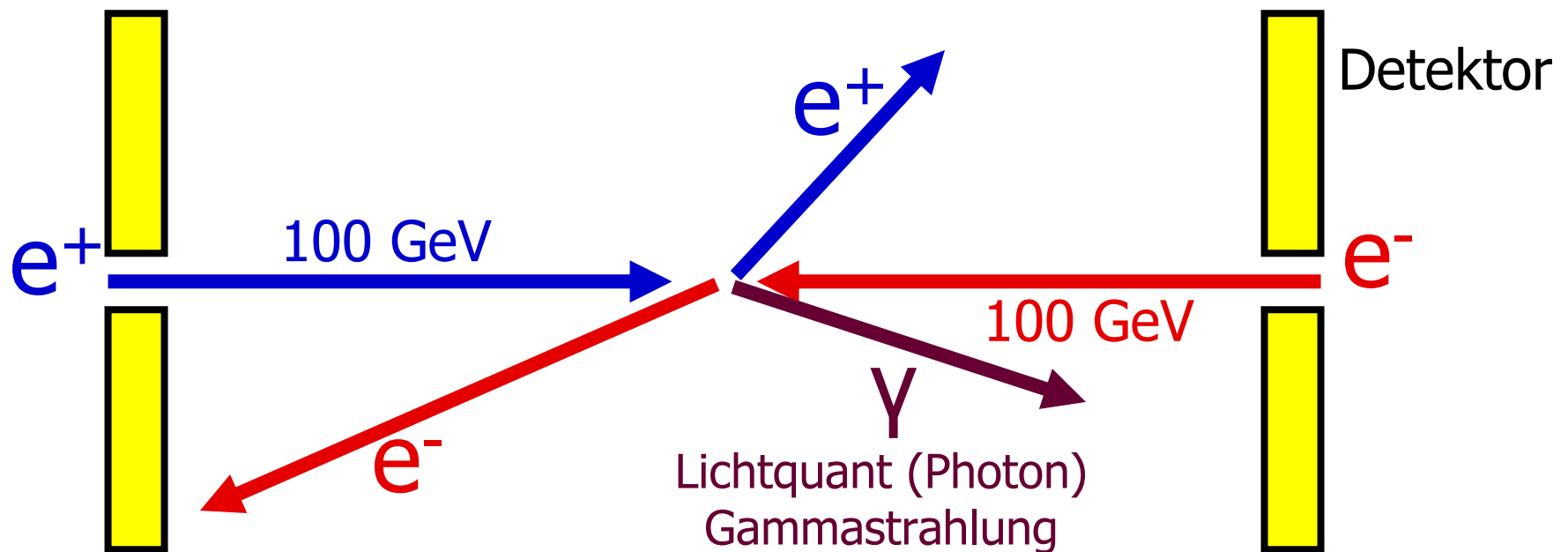
$$e^+e^- \rightarrow e^+e^-$$

Run=15995 Evt=2012



## 3.3. Stöße von Elementarteilchen

### Unelastische Streuung von Elementarteilchen



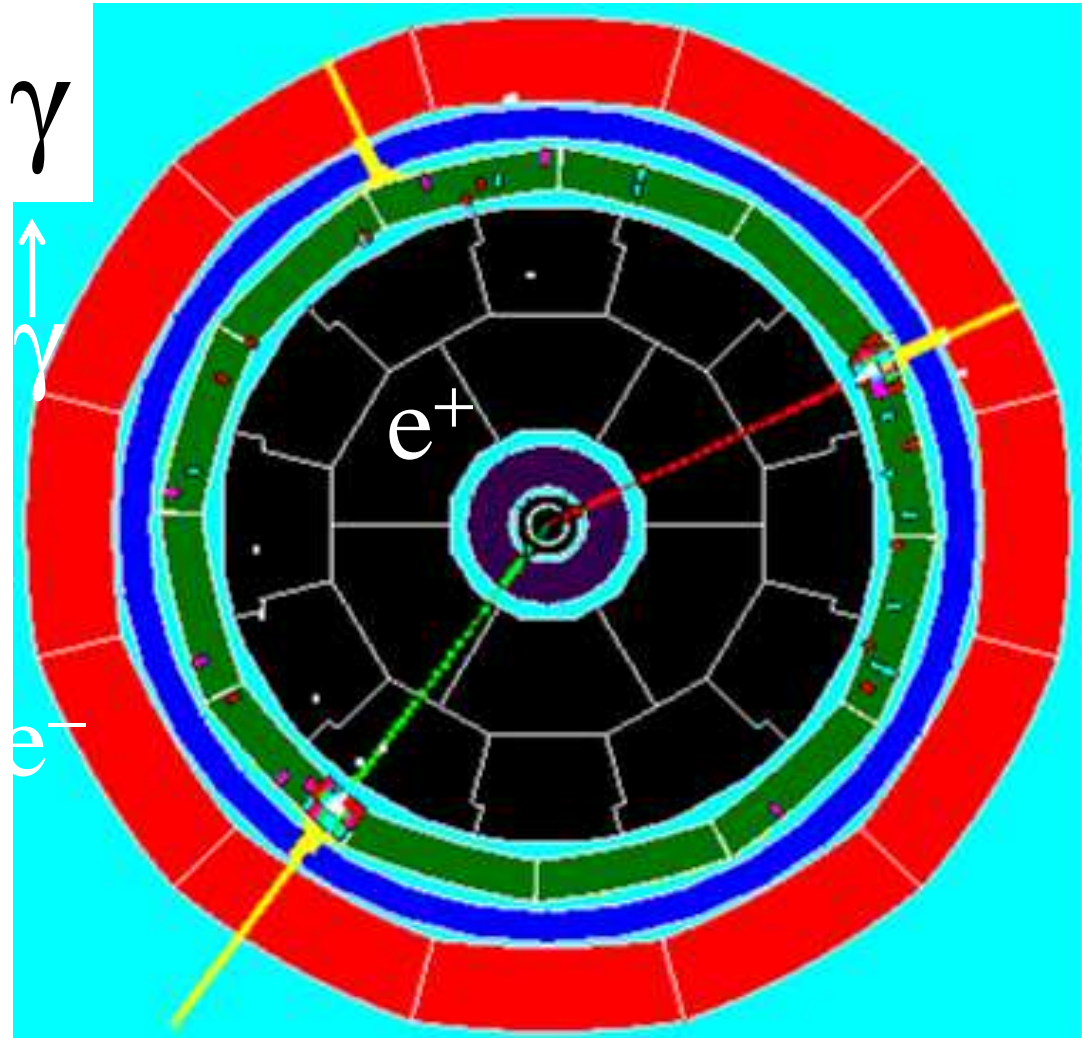
Typischer **Detektor** für Elektronen und Photonen:  
„Kalorimeter“ aus speziellen Kristallen

Teilchenenergie  $\Rightarrow$  sichtbares Licht  $\Rightarrow$  Photosensor

# 3.3. Stöße von Elementarteilchen



$$e^+ e^- \rightarrow e^+ e^- \gamma$$



## 3.3. Elastischer Stoss im Schwerpunktsystem

Impulserhaltung im Schwerpunktsystem:

$$\vec{p}_s = \vec{0}$$

$$m_1 \vec{v}_1^{(S)} + m_2 \vec{v}_2^{(S)} = m_1 \vec{v}'_1^{(S)} + m_2 \vec{v}'_2^{(S)} = \vec{p}_s = \vec{0}$$

$$m_1 \vec{v}_1^{(S)} = -m_2 \vec{v}_2^{(S)}$$

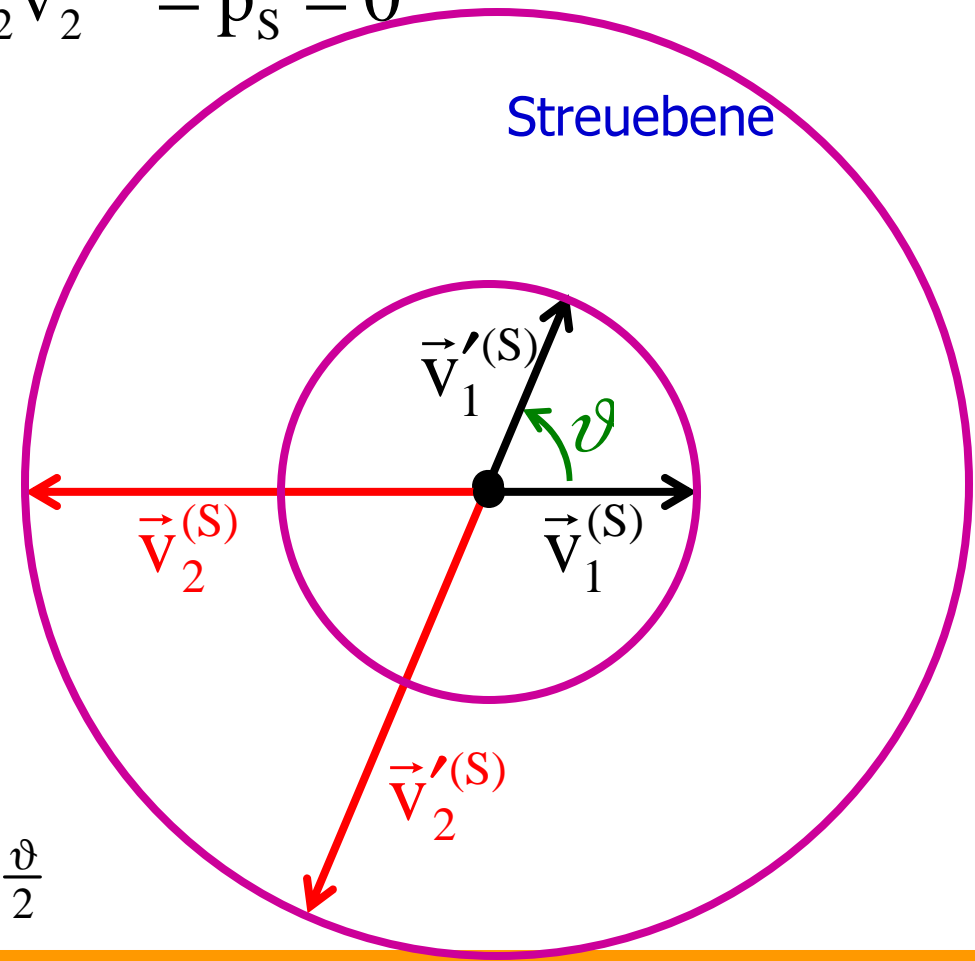
$$m_1 \vec{v}'_1^{(S)} = -m_2 \vec{v}'_2^{(S)}$$

Energieerhaltung

$$|\vec{v}_1^{(S)}| = |\vec{v}'_1^{(S)}|, \quad |\vec{v}_2^{(S)}| = |\vec{v}'_2^{(S)}|$$

Impulsübertrag:

$$\Delta p = m_1 |\vec{v}'_1 - \vec{v}_1| = 2m_1 v_1 \sin \frac{\vartheta}{2}$$



# 3.3. Elastischer Stoss im Targetsystem

oft ruhend im Labor  $\rightarrow$  Laborsystem

Schwerpunktgeschwindigkeit:

$$\vec{v}_S = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \vec{v}_1$$

$\Downarrow$

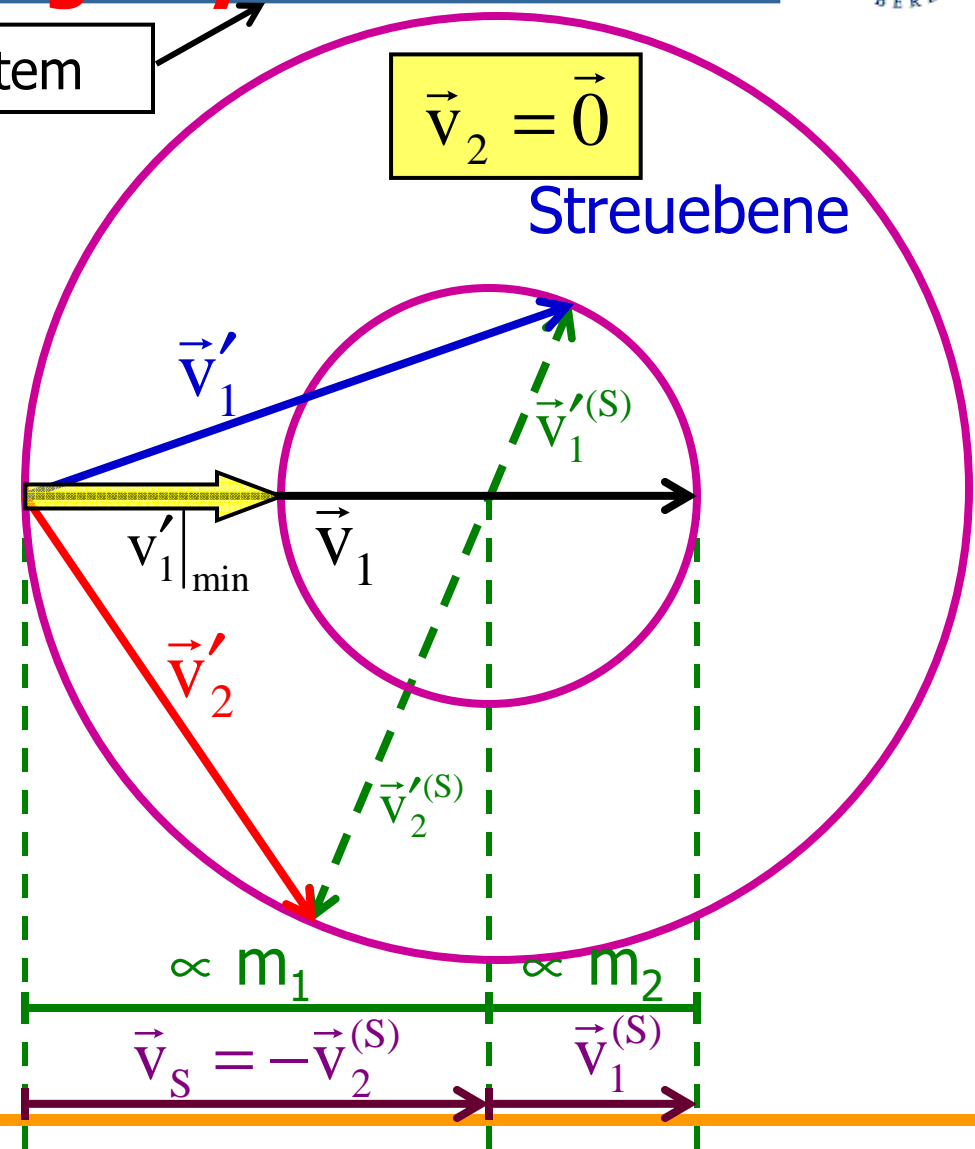
$$\vec{v}_1^{(s)} = \vec{v}_1 - \vec{v}_S = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \vec{v}_1$$

$$\vec{v}_2^{(s)} = \vec{0} - \vec{v}_S = -\frac{m_1}{m_1 + m_2} \vec{v}_1$$

Folgerung:  $|\vec{v}'_1|_{\min} = |\vec{v}_1| \cdot \left| \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right|$

$\Rightarrow |\vec{v}'_1|_{\min} = 0$  falls  $m_1 = m_2$

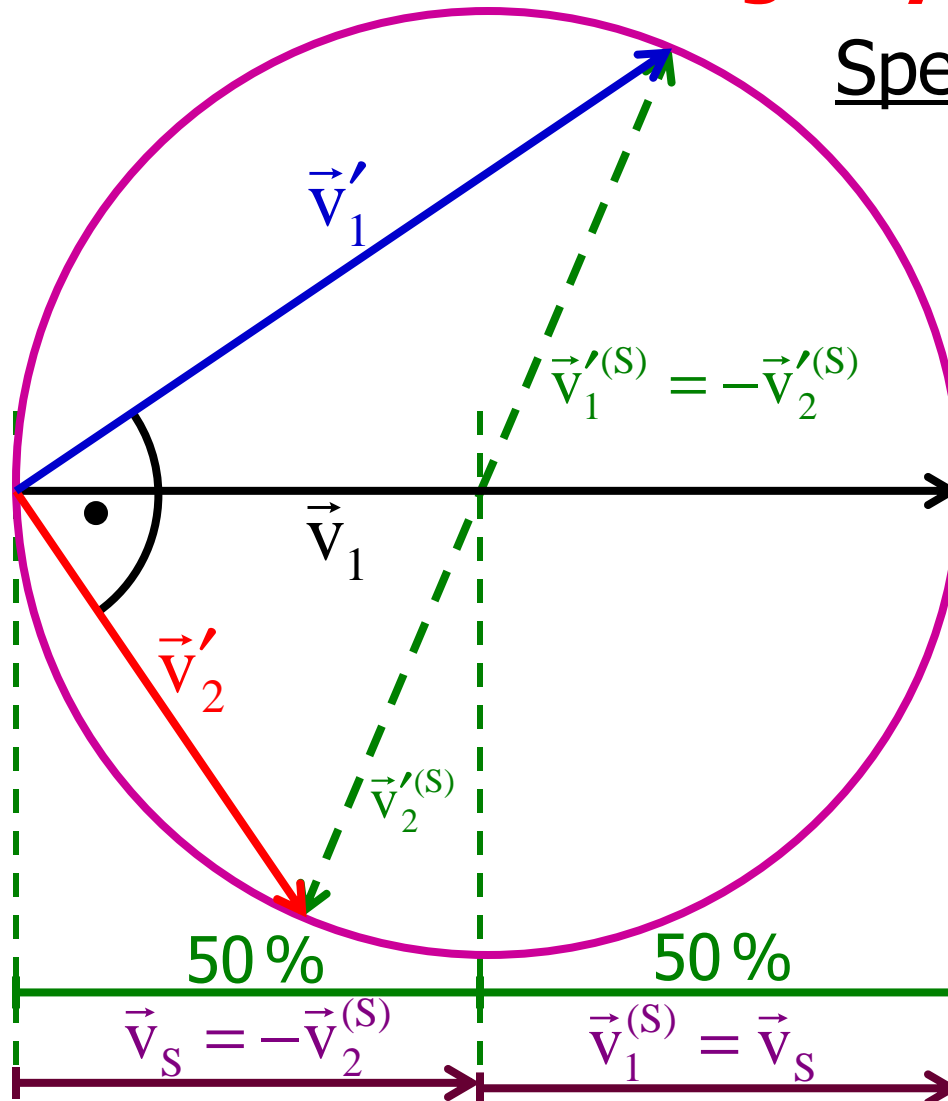
Anwendung: Neutronen-  
Abbremsung durch Moderator in  
Kernkraftwerken



# 3.3. Elastischer Stoss im Targetsystem

Spezialfall:  $m_1 = m_2$

Streuebene

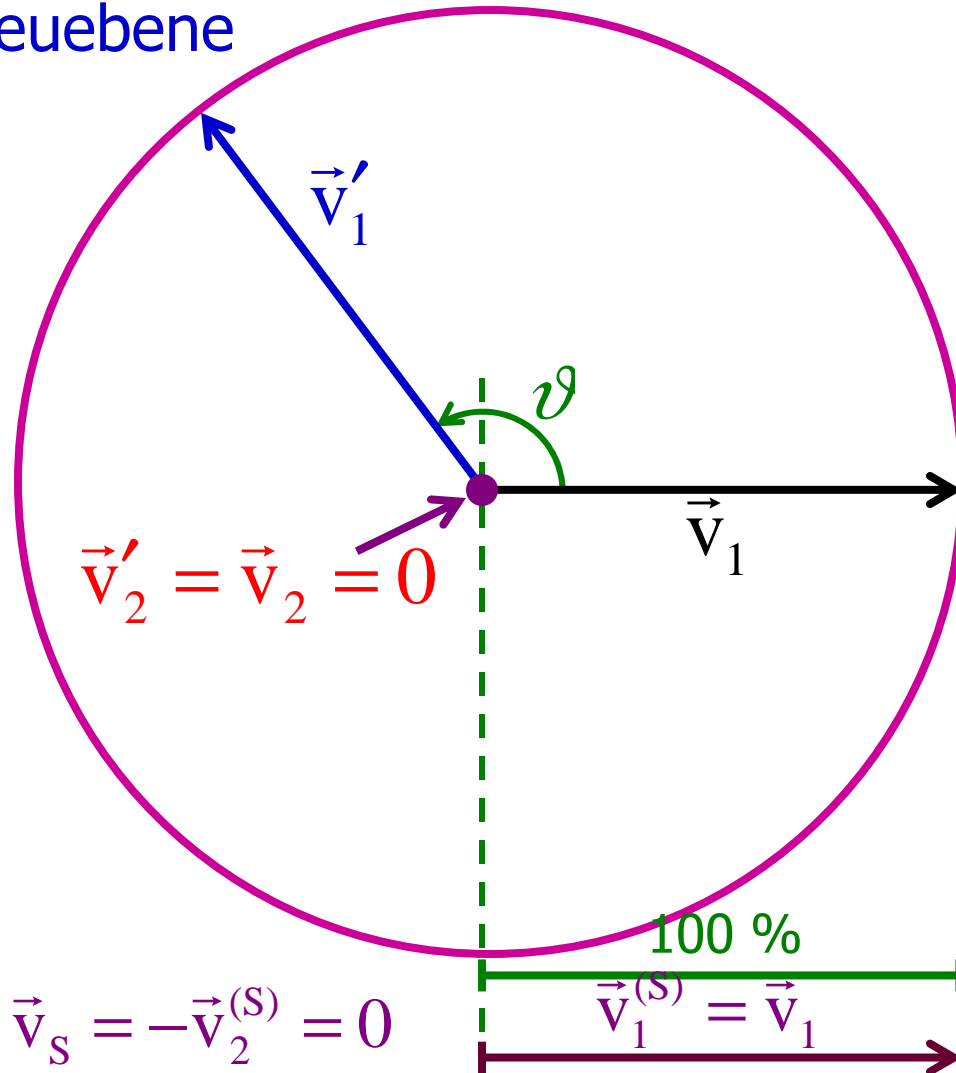


entartete  
Streukreis  
e

$$\vec{V}'_1 \perp \vec{V}'_2$$

# 3.3. Elastischer Stoß im Targetsystem

Streuebene



Spezialfall:  $m_2 \rightarrow \infty$

$$|\vec{v}'_1| = |\vec{v}_1|$$

$$\vec{v}'_2 = \vec{v}_2 = 0$$

$$\Delta T = 0$$

$$\Delta p = 2m_1 v_1 \sin \frac{\vartheta}{2} \leq 2m_1 v_1$$

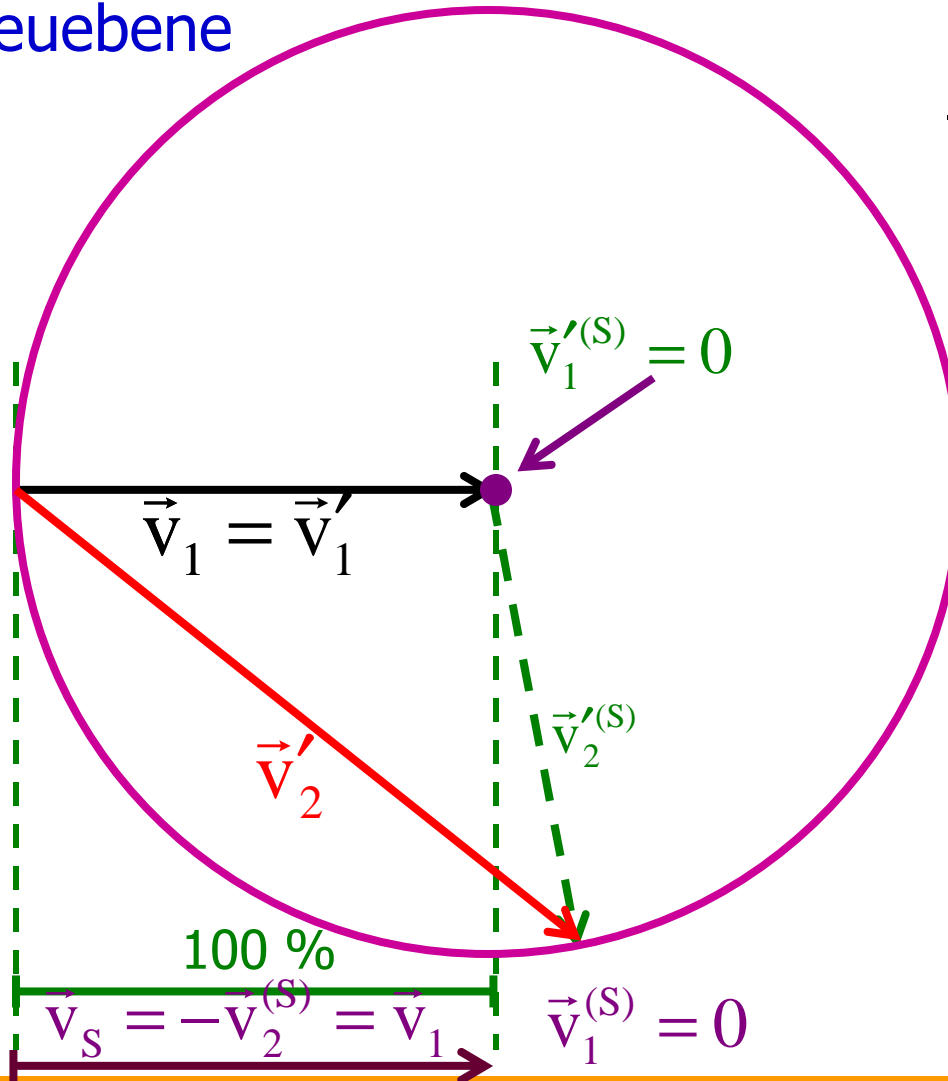
Streuung in  
alle  
Richtungen



# 3.3. Elastischer Stoss im Targetsystem



Streuebene



Spezialfall:  $m_1 \rightarrow \infty$

$$\vec{v}'_1 = \vec{v}_1$$

$$0 \leq |\vec{v}'_2| \leq 2 \cdot |\vec{v}_1|$$

$$\Delta T = \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$$

$$\Delta p = m_2 v_2'$$

Vorwärtsstreuung