

Formelsammlung - I

Moritz Simet

Zeitdilatation (Lichtuhr)

$$t' = \frac{t_{\text{ges}}}{\gamma} \quad t' = \frac{t}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = t \cdot \gamma \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

t ... Zeit im ruhenden System (Raumschiff)
 t' ... Zeit im bewegten System (Erde)
Bezogen auf Verhältnis Uhr im Raumschiff ↔ Beobachter

γ ... Lorentz / Einstein / Gamma Faktor (keine Einheit)

Längenkontraktion

$$l' = l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = \frac{l}{\gamma}$$

l ... Länge im ruhenden System
 l' ... Länge im bewegten System
Bezogen auf Verhältnis Uhr im Raumschiff ↔ Beobachter

Addition von Geschwindigkeiten

Klassisch: $v_{\text{ges}} = v_1 + v_2$

Relativistisch: $v_{\text{ges}} = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 \cdot v_2}{c^2}}$

Bewegte Masse

$$m = m_0 \cdot \gamma$$

m ... (relativistische) Masse

m_0 ... Ruhemasse

Masse-Energie-Äquivalenz

Bewegte Masse durch Reihenentwicklung:

$$m = m_0 + \frac{m_0 \cdot v^2}{2c^2} + \frac{3 \cdot m_0 \cdot v^4}{8c^4} + \dots \quad | \cdot c^2$$

$$mc^2 = m_0 c^2 + \frac{m_0 v^2}{2} + \frac{3 \cdot m_0 v^4}{8c^2} + \dots$$

$$E = E_0 + E_{\text{kin,rel}}$$

$$E_{\text{kin}} = mc^2 - m_0 c^2 \rightarrow m = m_0 \cdot \gamma$$

$$E_{\text{kin}} = c^2 (m - m_0)$$

$$E_{\text{kin}} = c^2 (m_0 \cdot \gamma - m_0)$$

$$E_{\text{kin}} = m_0 (\gamma - 1) c^2$$

m_0 ... Ruhemasse E_0 ... Ruheenergie

m ... (relativistische) Masse

$E_{\text{kin,rel}}$... relative kinetische Energie

Energieerhaltung

$$E = eU$$

$$\Delta m \cdot c^2 = E \quad e \dots \text{Elementarladung (TR: SHIFT + [7] \rightarrow [2] \rightarrow [3])}$$

$$\Delta m = \frac{e \cdot U}{c^2} \quad m_e \dots \text{Masse eines Elektrons}$$

$$m = m_e + \Delta m \quad \left. \begin{array}{l} m_e + \Delta m = m_e \cdot \gamma \\ m = \gamma \cdot m_e \end{array} \right\} \gamma = 1 + \frac{\Delta m}{m_e}$$

$$m = \gamma \cdot m_e$$

$$\gamma = \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}} \cdot c$$