

Aufgabe 12: Relativistische Energie

An dieser Stelle sollen einige Rechnungen aus der Vorlesung wiederholt und ausgeweitet werden:

- (a) Der relativistische Ansatz für die relativistische Gesamtenergie und den relativistischen Impuls ist

$$E = \gamma \cdot m_0 \cdot c^2 \quad (1)$$

$$\vec{p} = \gamma \cdot m_0 \cdot \vec{v} \quad (2)$$

Zeigen Sie, dass sich in nicht-relativistischer Näherung ($v^2/c^2 \ll 1$) die Gesamtenergie als Summe der Ruheenergie und der klassischen, kinetischen Energie des Teilchens schreiben lässt:

$$E \approx m_0 \cdot c^2 + \frac{1}{2} m_0 \vec{v}^2. \quad (3)$$

Benutzen Sie hierzu die Taylor-Entwicklung um $\vec{v}^2/c^2 \ll 1$

- (b) Wie groß ist der relative Fehler, wenn man die kinetische Energie eines Teilchens mit $v = 0.1 c$, bzw. $v = 0.9 c$ mit der klassischen anstatt der relativistischen Formel berechnet?
- (c) Wie schnell muss sich ein Objekt bewegen, damit seine relativistische, kinetische Energie genau seiner Ruheenergie entspricht?
- (d) Zeigen Sie, dass Energie und Impuls wie folgt zusammenhängen:

$$E^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4. \quad (4)$$