

Relativistische Masse und Energie

Relativistische Masse

Bei hohen Geschwindigkeiten (nahe Lichtgeschwindigkeit) lassen sich Teilchen praktisch nicht mehr beschleunigen. Ihre Masse nimmt zu, wenn sie schneller werden:

$$m_{\text{rel}} = \frac{m}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- m : Ruhemasse
- m_{rel} : relativistische Masse, dynamische Masse, Impulsmasse
- c : Lichtgeschwindigkeit
- v : Relativgeschwindigkeit des bewegten Koordinatensystems in Bezug auf ein System, in dem die Masse ruht

Wenn die Energie eines Körpers zunimmt, nimmt auch seine Masse zu.
Wird einem System die Energie ΔE zugeführt, ändert sich seine Masse um

$$\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$$

Relativistische Energie

Wenn einem Körper durch Beschleunigungsarbeit Energie zugeführt wird, ändert sich seine Masse (weil er schneller geworden ist). Seine Energie hat um den Betrag $\Delta E = E_{\text{kin}}$ zugenommen:

$$\Delta m = m_{\text{rel}} - m = \frac{E_{\text{kin}}}{c^2}$$

Daraus folgt

$$\underbrace{E_{\text{kin}}}_{\Delta E} = \underbrace{m_{\text{rel}} \cdot c^2}_E - \underbrace{m \cdot c^2}_{E_0}$$

Energie-zunahme Gesamt-energie Ruhe-energie

Wobei

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- E_0 : Ruheenergie
- E : Gesamtenergie
- c : Lichtgeschwindigkeit
- v : Relativgeschwindigkeit des bewegten Koordinatensystems in Bezug auf ein System, in dem der Körper ruht