

Relativistische Massenzunahme

An einem Gedankenexperiment kann man erkennen, dass sich die Zeitdilatation auch auf die Masse eines Körpers auswirkt:

Fährt ein Auto gegen eine Wand, hat dieses für einen ruhenden Beobachter den Impuls $p = m_0 \cdot w$. Für einen Beobachter, der sich senkrecht zur Bewegungsrichtung des Autos bewegt, hat das Auto den Impuls $p' = m \cdot w'$.

Der erste Beobachter misst die Geschwindigkeit $w = \frac{s}{t_0}$ des Autos. Der zweite Beobachter misst aufgrund der Zeitdilatation allerdings die Geschwindigkeit $w' = \frac{s}{t}$ (die Längenkontraktion spielt keine Rolle, da sich der Beobachter nicht in Richtung des Autos bewegt).

Aus der Impulserhaltung folgt:

$$p = p' \Leftrightarrow m_0 \cdot w = m \cdot w'$$

Aufgrund der Zeitdilatation ergibt sich:

$$m_0 \cdot w = m \cdot w \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Somit ergibt sich eine dynamische Masse m des Körpers, die mit zunehmender Geschwindigkeit wächst:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$