

Lehrplananbindung: 10.2 Die Mechanik Newtons – Grenzen der newtonschen Mechanik

Kompetenzen: Neben den Fachkenntnissen liegt der Schwerpunkt bei

Erkenntnisgewinnung	Fachmethoden beschreiben	Fachmethoden nutzen	Fachmethoden problembez. auswählen u. anwenden
Kommunikation	Mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten	Geeignete Darstellungsformen nutzen	Darstellungsformen selbständig auswählen u. nutzen
Bewertung	Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen	Vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren	Eigene Bewertungen vornehmen

Aufgabenbeispiel: Relativistische Massenzunahme

Die theoretischen Überlegungen Einsteins, die experimentell bestens belegt sind, sagen für schnell bewegte Körper eine Veränderung ihrer Masse voraus. Es gilt der Zusammenhang

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

Wobei m_0 die Ruhemasse des Körpers ist, v seine Geschwindigkeit und c die Lichtgeschwindigkeit.

- Berechnen Sie unter der Annahme, es sei technisch möglich, einen Körper der Ruhemasse 1,00 kg auf 60,0 % der Lichtgeschwindigkeit zu beschleunigen, die Masse des bewegten Körpers.
- Das Spaceshuttle (Ruhemasse 110 t) hat auf seiner Umlaufbahn um die Erde die Fluggeschwindigkeit $v = 8,2$ km/s (zum Vergleich: Ein sehr schnelles Gewehrprojektil hat eine Höchstgeschwindigkeit von etwa 1,0 km/s). Berechnen Sie den Wert der relativistischen Massenzunahme beim fliegenden Spaceshuttle.

Falls Ihr Taschenrechner keine vernünftigen Werte liefert, können Sie den Zusammenhang

$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \approx 1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2}$ benutzen, der für Geschwindigkeiten $v \ll c$ eine sehr gute

Näherung darstellt.

Lösung: a) $m = 1,25$ kg

$$b) \quad m(v) = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \approx \left(1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2}\right) \cdot m_0 \rightarrow m(v) - m_0 = \frac{m_0}{2} \frac{v^2}{c^2} = 41 \text{ mg}$$