Aufgabe 1: In einem Fernsehgerät herkömmlicher Bauweise (Röhrengerät) fliegen die Elektronen mit ca. 30% der Lichtgeschwindigkeit von der Anode zum Bildschirm.

1. Welche relativistische Masse haben die Elektronen während ihres Fluges?

   Lösung: Da $v = 30\%$ von c, ist $\beta = \frac{v}{c} = 0{,}3$. Dann ist

$$\begin{aligned} m &= \frac{m_0}{\sqrt{1-\beta^2}} = m_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = 9{,}1 \cdot 10^{-31}\,\text{kg} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-0{,}3^2}} \\ &= 9{,}1 \cdot 10^{-31}\,\text{kg} \cdot 1{,}048 = 9{,}54 \cdot 10^{-31}\,\text{kg} \end{aligned}$$

2. Um wieviel Prozent vergrößert sich ihre Masse?

   Lösung:

$$\begin{aligned} m &= m_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \text{ (siehe oben)} \\ \frac{m}{m_0} &= \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = 1{,}048 \text{ (siehe oben)} \end{aligned}$$

   Damit ergibt sich eine Vergrößerung der Masse um 4,8%.

3. Mit welchem Faktor wird die Masse der Elektronen bei 99% der Lichtgeschwindigkeit vergrößert?

   Lösung:

$$\begin{aligned} \frac{m}{m_0} &= \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \text{ (siehe oben)} \\ &= \frac{1}{\sqrt{1-0,99^2}} = 7{,}09 \end{aligned}$$

   Damit ist die relativistische Masse etwa 7 Mal so groß wie die Ruhemasse.

Aufgabe 2: Obwohl es in Deutschland erlaubt wäre, fast mit Lichtgeschwindigkeit auf Autobahnen zu fahren, schafft man es mit handelsüblichen Autos ($m_0 \approx 2000\,\text{kg}$) höchstens auf ca. $300\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Zeige, dass dabei der Zuwachs der Masse $\Delta m = m - m_0$ durchaus vernachlässigbar ist (Tipp: Näherung benutzen).
Lösung:

$$\begin{aligned} m &= \frac{m_0}{\sqrt{1-\beta^2}} = m_0 \cdot \left(1 + \frac{1}{2}\beta^2\right) = m_0 + m_0 \cdot \frac{1}{2}\beta^2 \\ \Delta m &= m - m_0 = m_0 \cdot \frac{1}{2}\beta^2 = 2000\,\text{kg} \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{83{,}3\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{3 \cdot 10^8\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}\right)^2 = 7{,}7 \cdot 10^{-11}\,\text{kg} \end{aligned}$$