

Wir betrachten einen Bahnhof mit einem Bahnsteig der Länge L . Am Anfang und am Ende des Bahnsteigs befinden sich synchronisierte Uhren U_1 und U_2 . Durch diesen Bahnhof fährt nun ein ziemlich schneller Zug mit der Geschwindigkeit v . Mit den beiden Uhren U_1 und U_2 wird die Zeit für die Vorbeifahrt gemessen. Kommt die Spitze des Zuges an der Uhr U_1 vorbei, wird die Zeit t_1 gemessen. Erreicht die Spitze des Zuges die Uhr U_2 , wird dort die Zeit t_2 abgelesen. Als Zeit Δt für die Vorbeifahrt der Spitze des Zuges ergibt sich $\Delta t = t_2 - t_1$. Damit ergibt sich die Bahnsteiglänge zu

$$L = v \cdot \Delta t.$$

Wir wechseln in das Bezugssystem des fahrenden Zuges. In diesem System kommt dem Lokführer der Bahnsteig mit dem Geschwindigkeitsbetrag v entgegen. Erreicht der Lokführer den Anfang des Bahnsteigs, liest er auf seiner Uhr die Zeit t'_1 ab. Am Ende des Bahnsteigs zeigt seine Uhr die Zeit t'_2 an. Damit ist die Zeit für die Vorbeifahrt am Bahnsteig $\Delta t' = t'_2 - t'_1$. Der Lokführer bestimmt damit die Bahnsteiglänge zu

$$L' = v \cdot \Delta t'.$$

Wir wissen schon, dass die Uhren des Lokführers vom Bahnsteig aus beurteilt langsamer laufen. Es gilt

$$\Delta t' = \Delta t \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

Zusammengefasst erhält man nun

$$L' = v \cdot \Delta t' = v \cdot \Delta t \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = L \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

Ein Bahnhofsvorsteher misst für die Bahnsteiglänge die Strecke L .

Ein Lokführer misst für die Bahnsteiglänge die Strecke

$$L' = L \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}.$$

Für ihn erscheint der relativ zu ihm bewegte Bahnhof verkürzt bzw. **längenkontrahiert**. Längen sind relativ, hängen also vom Bezugssystem ab.

Kurz: Je schneller der Zug, desto kürzer der Bahnhof.