Ermittlung der relativen Lichtgeschwindigkeit aus Sicht des ruhenden Betrachters (Perspektive V)

Wobei:
c Lichtgeschwindigkeit
v Geschwindigkeit des bewegten Systems
l_0 Ruhelänge innerhalb des Systems
l_V verkürzte Länge im bewegten System die ein Lichtstrahl überbrücken soll
s_{V1} tatsächliche Weglänge eines Lichtstrahls in Bewegungsrichtung
s_{V2} tatsächliche Weglänge eines Lichtstrahls entgegen der Bewegungsrichtung
t_{V1} Zeit die der Lichtstrahl benötigt um die Weglänge s_{V1} zu durchlaufen
t_{V2} Zeit die der Lichtstrahl benötigt um die Weglänge s_{V2} zu durchlaufen
c_{V1} relative Lichtgeschwindigkeit in Bewegungsrichtung
c_{V2} relative Lichtgeschwindigkeit entgegen der Bewegungsrichtung

$$s_{V1} = l_V + t_{V1} \cdot v \tag{33}$$

$$s_{V2} = l_V - t_{V2} \cdot v \tag{34}$$

$$t_{V1} = \frac{s_{V1}}{c} \tag{35}$$

$$t_{V2} = \frac{s_{V2}}{c} \tag{36}$$

Werden nun die Laufzeiten in die Gleichungen für s_{V1} und s_{V2} eingesetzt, so ergeben sich nach kurzer Umformung folgende Gleichungen:

$$s_{V1} = l_V \cdot \frac{1}{1 - \frac{v}{c}} \tag{37}$$

$$s_{V2} = l_V \cdot \frac{1}{1 + \frac{v}{c}} \tag{38}$$

$$s_V = s_{V1} + s_{V2} = l_V \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{v}{c}} + \frac{1}{1 + \frac{v}{c}} \right) \tag{39}$$

$$s_V = 2 l_V \cdot \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \tag{40}$$

Wobei sich l_v mit Hilfe der Lorentz-Transformation aus l_0 errechnen lässt:

$$l_V = l_0 \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \tag{41}$$

Nachdem nun die Strahlstrecken bekannt sind, lassen sich daraus die eingangs bereits postulierten Gleichungen für die Strahllaufzeiten aufstellen:

$$t_{V1} = \frac{l_V}{c-v} = \frac{l_0}{c-v} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \tag{42}$$

$$t_{V2} = \frac{l_V}{c+v} = \frac{l_0}{c+v} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \tag{43}$$

Werden diese beiden Zeiten addiert, die ein Lichtstrahl benötigt um sich in und entgegen der Bewegungsrichtung auszubreiten, ergibt sich wieder die unstrittige Formel der Lorentz-Transformation:

$$t_V = t_{V1} + t_{V2} = \frac{l_V}{c-v} + \frac{l_V}{c+v} = \frac{2l_0}{c} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \tag{44}$$

Aus diesen unterschiedlichen Zeiten errechnen sich relative Geschwindigkeiten für c_V, die entlang der Strecke l_0 gemessen werden können:

$$c_{V1} = \frac{l_V}{t_{V1}} = c - v \tag{45}$$

$$c_{V2} = \frac{l_V}{t_{V2}} = c + v \tag{46}$$

In beide Richtungen ergibt sich unter Berücksichtigung von Gleichung *(41)* und *(44)*:

$$c_V = \frac{2l_V}{t_V} = \frac{2l_0 \cdot \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}{\frac{2l_0}{c} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}} = c \cdot \left(1-\frac{v^2}{c^2}\right) \tag{47}$$

Das bedeutet, dass aus Sicht des ruhenden Betrachters entlang des Pfeils eine relative Lichtgeschwindigkeit in beide Richtungen gemessen wird, die deutlich von c abweicht.