Erich Wanek : <u>Ein Zug – Paradoxon</u>

<u>Die Richtungsabhängigkeit der Uhren nach der Relativitätstheorie *</u>

(aus einem Vortrag bei der **GFWP** in Salzburg am **30.Sept.2006** über die Lorentz-Transformation und die Abhängigkeit der Uhrzeit von der Bewegungsrichtung)

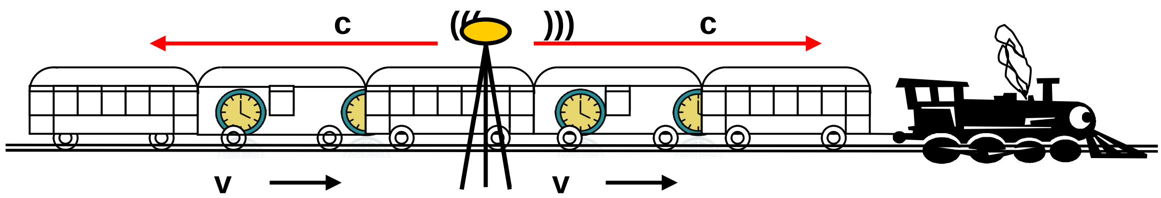
Die Geschwindigkeit wird definiert als **Weg / Zeit**, es ist also c = x / t . Nach der Zeitdilatation ist $t' = t / \sqrt{.(1-v^2/c^2)}$, nach der Längenkontraktion ist $x' = x / \sqrt{.(1-v^2/c^2)}$.

Für die Berechnung von c' = x'/t' heben sich also Längenkontraktion und Zeitdilatation (beides mit $\sqrt{.(1-v^2/c^2)}$ im Nenner) gegenseitig auf. Daraus folgt, daß, wenn ein bewegter Beobachter die von der Relativitätstheorie geforderte gleiche konstante Lichtgeschwindigkeit auf Grund der Lorentz-Transformation misst, die Zeit je nach der **Bewegungsrichtung** anders transformiert wird und sich der Gang seiner Uhren je nach der Richtung seiner Bewegung anders verändert..

Betrachten wir dazu einen an einem Bahnsteig mit einer Reihe von direkt neben den Geleisen stehenden Laternen vorbeifahrenden Zug und wollen wissen, wie der im Zug mitfahrende Beobachter die Lichtgeschwindigkeit des von den Laternen kommenden Lichts misst.

Wenn der Zug steht, misst der Beobachter im Zug die Lichtgeschwindigkeit = Weg / Zeit :
Er benützt als Wegstrecke die Länge des Wagens und synchronisiert zwei Uhren am Anfang und Ende des Wagens mit Lichtsignalen. So ist die Länge des Wagens = x = c.t

Setzt sich der Zug nun in Bewegung und fährt mit gleich bleibender Geschwindigkeit v an den Laternen vorbei, so bleibt für den Beobachter im Zug in seinem System die Wagenlänge die gleiche und auch an der Synchronisation seiner Uhren ändert sich nichts..



Beobachter im fahrenden Zug :

	vor der Lichtquelle	nach der Lichtquelle
<u>Klassisch</u>	c' = x'/ t = x.(1+ v/c) / t = c + v	c' = x'/ t = x .(1 - v/c) / t = c - v

<u>nach der Relativitätstheorie</u>

mit der Lorentz –Transformation

vor der Lichtquelle	nach der Lichtquelle
$x' = (x + vt) / \sqrt{.(1-v^2/c^2)}$	$x' = (x - vt) / \sqrt{.(1-v^2/c^2)}$
$t' = {\color{red}(t + vx/c^2)} / \sqrt{.(1-v^2/c^2)}$	$t' = {\color{red}(t - vx/c^2)} / \sqrt{.(1-v^2/c^2)}$

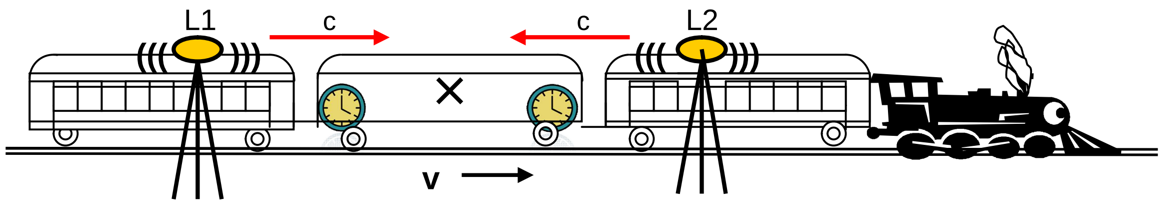
(Daraus ergibt sich ja mit x' / t' das Additionstheorem der Geschwindigkeiten)

Setzt man nun für t = x/c und für x = c.t ein, erhält man

vor der Lichtquelle	nach der Lichtquelle
$x' = x.(1 + v/c) / \sqrt{.(1-v^2/c^2)}$	$x' = x.(1 - v/c) / \sqrt{.(1-v^2/c^2)}$
$t' = \mathbf{\color{red}t. (1 + v/c)} / \sqrt{.(1-v^2/c^2)}$	$t' = \mathbf{\color{red}t. (1 - v/c)} / \sqrt{.(1-v^2/c^2)}$
was **x'/t' = x/t = c** ergibt,	was wieder **x'/t' = x/t = c** ergibt,

dies aber nur unter der Voraussetzung, daß t vor der Lichtquelle mit **1+v/c** und nach der Lichtquelle mit **1- v/c** transformiert wird, d.h. daß die Zeit vor der Lichtquelle größer und nach der Lichtquelle kleiner sein müßte, somit die **gleichen synchronisierten Uhren** (Frequenz 1/t) im Zug **vor der Lichtquelle langsamer** und **nach der Lichtquelle schneller** gehen müssten,

Noch deutlicher wird dieser Widerspruch, der sich aus der Relativitätstheorie ergibt, wenn der Zug gerade zwischen zwei Lichtquellen fährt.



Misst der Beobachter im Zug das Licht von der zurückliegenden Lichtquelle L1, so muß er nach der Lorentz-Transformation die Zeit mit **- v.x/c²** , also hier mit **(1 - v/c)** transformieren, misst er aber gleichzeitig die Lichtgeschwindigkeit der vorderen Lichtquelle L2, so muß er die Zeit mit **+ v,x/c²** , also hier mit **(1 + v/c)** transformieren. Die synchronisierten Uhren im Zug können aber auch nach der Relativitätstheorie nicht am gleichen Ort **X** zur gleichen Zeit gleichzeitig schneller und langsamer gehen, je nachdem in welche Richtung gemessen wird.

Gleiches ergibt sich bei der Phasen-Geschwindigkeit = **Frequenz x Wellenlänge** :

	vor der Lichtquelle	nach der Lichtquelle
Klassisch:	$c' = f'.\,\lambda = f.(1+v/c)\,.\,\lambda = c + v$	$c' = f'.\,\lambda = f.\,(1 - v/c)\,.\,\lambda = c - v$
Rel. Doppler-Effekt:	$f' = f\,.(1+v/c)\,/\,\sqrt{.(1-v^2/c^2)}$	$f' = f.\,(1-v/c)\,/\,\sqrt{.(1-v^2/c^2)}$

Multipliziert man diese Frequenz mit der Wellenlänge (mit Längenkontraktion), erhält man nur dann wieder c, wenn die Zeit vor der Lichtquelle größer ist und die Uhren des Beobachters **langsamer** gehen, wodurch die durch den Doppler-Effekt erhöhte Frequenz wieder ausgeglichen wird, so daß er $f.\lambda = c$ mißt. Umgekehrt muß nach der Lichtquelle die Zeit wieder kleiner sein und so die Uhren des Beobachters jetzt **schneller** gehen, womit die durch den Doppler-Effekt verminderte Frequenz wieder ausgeglichen wird, so daß er wieder $f\,.\,\lambda = c$ mißt.
Oder aber es ist, um trotz Doppler-Effekt mit $f.\lambda$ auf c zu kommen, die **Wellenlänge** je nach der **Bewegungsrichtung kleiner oder größer**, ebenfalls ein Widerspruch.

Erich Wanek, Salzburg
E-Mail: erich.wanek@aon.at

*) vgl. bereits 1959 : Erich Wanek: "Lichtgeschwindigkeit und Bezugssystem", in der Zeitschrift „Wissen im Werden", Heft 4/1959, S.141
1962: Erich Wanek: „Paradoxien der Relativitätstheorie und deren Überwindung durch das Modell einer Teilchenwelle" in KRITIK UND FORTBILDUNG DER RELATIVITÄTSTHEORIE, Herausg.v.Karl Sapper, Akademische Druck-u.Verlagsanstalt, Zweiter Band,Graz 1962
2005 : Erich Wanek: „Paradoxe Relativität", in „Was von moderner Physik bleibt und fällt", Band I, Verlag Kritische Wissenschaft, Windeck/Sieg, 2005