

Ist die EINSTEINsche Relativitätstheorie noch aufrechtzuerhalten?

von Dr. rer. nat. Helmut Röschlau

Die spezielle Relativitätstheorie EINSTEINs steht heute – nachdem die „etablierten“ Physiker diese fest in ihre Konzeption eingebaut haben – wieder mit zunehmendem Interesse im Mittelpunkt heftiger Diskussionen. Dabei geht es um den historisch legendären Versuch von MICHELSON. Aus dem Ergebnis dieses Versuches leitete EINSTEIN sein Postulat vom Prinzip der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit c ab, unabhängig von der Relativbewegung der Lichtquelle vom Beobachter.

Diese Feststellung wird als das „EINSTEINsche Prinzip“ betrachtet. Man wußte bereits seit GALILEI's Zeiten, daß es mit rein mechanischen Mitteln nicht möglich ist, ein Inertialsystem von einem anderen zu unterscheiden, d. h., man konnte nicht feststellen, ob ein Inertialsystem S sich gegenüber einem zweiten S' in absoluter Ruhe befindet, d. h. in Ruhe innerhalb eines absoluten kosmischen Koordinatensystems oder innerhalb eines den kosmischen Raum durchdringenden Äthers.

Die von MAXWELL begründete elektromagnetische Feldtheorie ließ nun folgende Vermutung aufkommen:

Wenn es mit mechanischen Hilfsmitteln nicht möglich ist, die Relativbewegung zweier Inertialsysteme gegeneinander festzustellen, war es dann evtl. möglich, durch einen geeigneten elektrodynamisch-optischen Versuch die Bewegung der Erde relativ zum Äther, d. h. ihre absolute Bewegung nachzuweisen?

Es müßte sich z.B. die Lichtausbreitung in Richtung der Erdbewegung anders verhalten als in der umgekehrten oder in der dazu senkrechten Richtung; denn da das GALILEI'sche Relativitätsprinzip nicht gilt – so meinte man – beobachtet man auf der bewegten Erde nicht die „Absolutgeschwindigkeit“ c des Lichtes, sondern ihre „Relativgeschwindigkeit“, also die Vektordifferenz zwischen der Absolutgeschwindigkeit c und der Erdgeschwindigkeit v . Diesen in einer posthumen

Arbeit von MAXWELL geäußerten Vorschlag setzte im Jahre 1881 MICHELSON in die Tat um.

Dieser bis heute bedeutende Versuch wurde 1887 von MICHELSON gemeinsam mit MORLEY wiederholt. Er gilt als das uneingeschränkte Alibi für die EINSTEINsche Theorie.

Betrachten wir diesen Versuch einmal, wie er bisher von EINSTEIN und seinen Anhängern interpretiert wurde, und zum anderen, wie er von einer neuen Photonentheorie [1] aus beurteilt wird. Zu diesem Zweck soll die Abb. 1 dienen:

Ein Lichtstrahl – von der Lichtquelle L kommend – trifft eine durchsichtig verspiegelte, unter 45° geneigte Platte P . Die Versilberung ist derart gewählt, daß jeweils 50 % der Strahlung an P nach dem Spiegel S_1 reflektiert und 50 % durch P zu dem Spiegel S_2 hindurchgelassen werden. Der an S_1 gelangende Anteil wird zurückgespiegelt und trifft auf den Schirm Sch auf. Der andere hindurchgelassene Anteil der Strahlung wird an S_2 reflektiert und gelangt ebenfalls über die Platte P auf den Schirm. Die Strecken PS_1 und PS_2 sind exakt gleich lang, nämlich von der Länge s Meter. Bei unterschiedli-

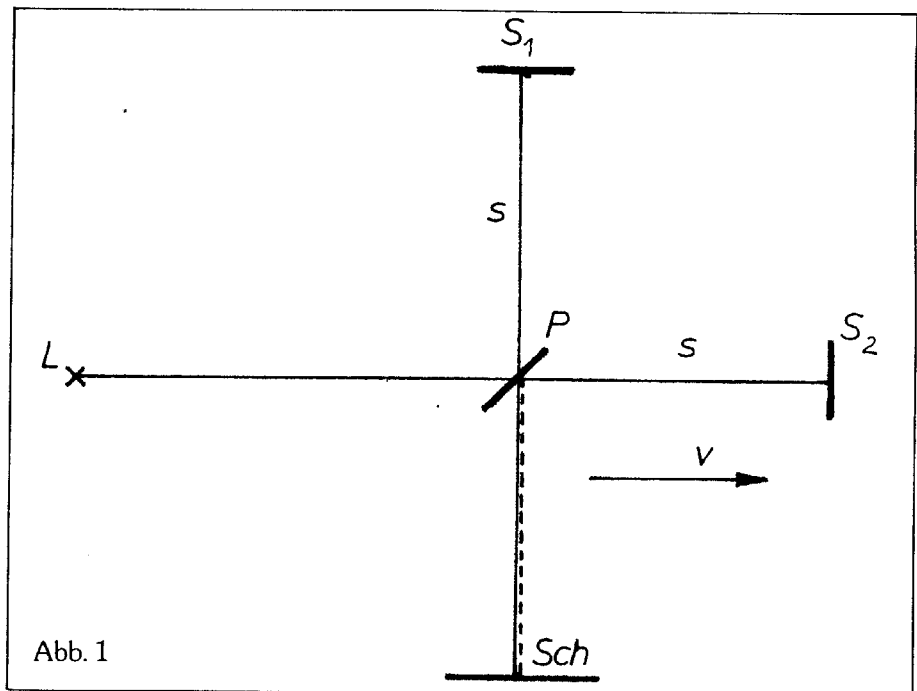


Abb. 1

Nach dieser ist die Relativgeschwindigkeit des Lichtes, das sich in Richtung der Erdbewegung ausbreitet, einmal $(c - v)$, und zum anderen ist die Relativgeschwindigkeit in der umgekehrten Richtung $(c + v)$. Steht außerdem die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes senkrecht zur Erdbewegung, so ist die Relativgeschwindigkeit $\sqrt{c^2 - v^2}$.

Das Prinzip des Versuches entnehmen wir der Abb. 1:

chen Zeiten t_1 und t_2 , die das Licht auf diesen Strecken hin und zurück durchläuft, müßte sich auf dem Schirm eine entsprechende Interferenz ergeben.

Folgen wir zunächst der Rechnung nach EINSTEIN:

Der Arm PS_2 dieses MICHELSONschen Interferometers sei zunächst parallel zur Erdbewegung, also in Richtung der Erdgeschwindigkeit v relativ zum Äther orientiert, der Arm PS_1 folglich senkrecht dazu. Die Zeiten t_1 und t_2 ,

Einstein

die das Licht braucht, um die doppelten Strecken $PS_2 = 2s$ und $PS_1 = 2s$ zurückzulegen, sollen berechnet werden. Dazu bedienen wir uns der Abb.2

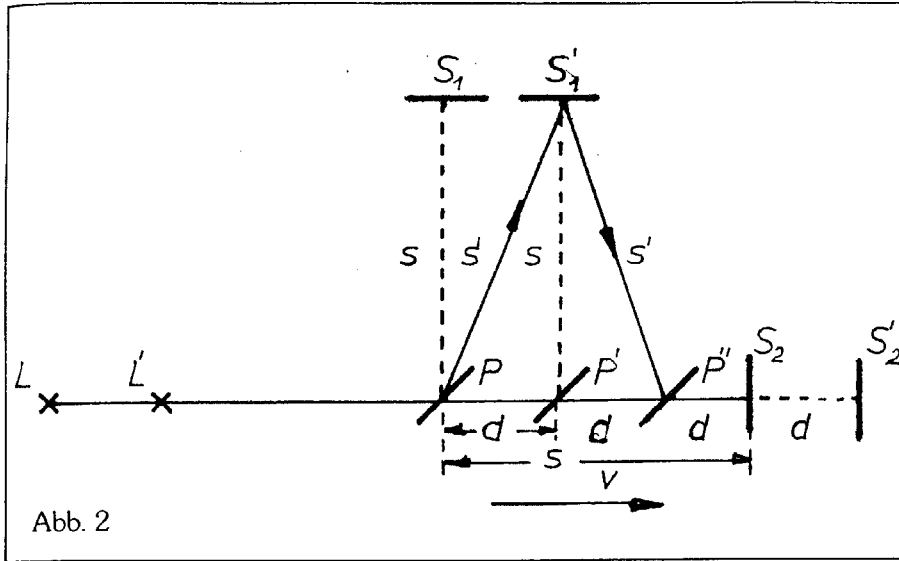


Abb. 2

EINSTEIN führte die Berechnung der Laufzeiten t_1 und t_2 einmal vom Standpunkt des mit der Versuchsanordnung mitbewegten und zum anderen vom Standpunkt des im Äther ruhenden Beobachters aus. Diesen letzteren Fall wollen wir hier – nach EINSTEIN – darstellen:

Während der Zeit $t_{2(H)}$ des Hinweges, die das Licht braucht, um von P nach S_2 zu gelangen, hat sich S_2 wegen der Erdgeschwindigkeit v nach S'_2 verschoben. Die Strecke $S_2S'_2$ ist demnach $d = v \cdot t_{2(H)}$.

Die Gesamtenfernung beträgt folglich $s + d$. Diese wird nach der EINSTEINschen Betrachtung mit der Absolutgeschwindigkeit c des Lichtes zurückgelegt. Wir wollen diese Annahme EINSTEINs besonders registrieren. Er legt nämlich damit die absolute Konstanz der Lichtgeschwindigkeit unabhängig von der Bewegung der Lichtquelle im ruhenden Fundamentalsystem fest! Die Lichtquelle ruht ja nicht in diesem System, sondern wird durch die Erdbewegung mitgenommen!

Demzufolge wird die Laufzeit $t_{2(H)}$ bei ihm

$$(1) \quad t_{2(H)} = \frac{s + v \cdot t_{2(H)}}{c}$$

Somit ergibt sich für die Hinlaufzeit $t_{2(H)}$ nach einfacher Rechnung

$$c \cdot t_{2(H)} = s + v \cdot t_{2(H)} \quad \text{zu}$$

$$(2) \quad t_{2(H)} = \frac{s}{c - v}$$

Zur Berechnung der Rücklaufzeit $t_{2(R)}$ ist zu beachten, daß sich P' nunmehr wegen der Erdbewegung an die Stelle P'' verschoben hat. Es ist wegen $P'P'' = d = v \cdot t_{2(R)}$ die Länge des Rückweges $S'_2P'' = s - v \cdot t_{2(R)}$

Für die Rücklaufzeit findet man entsprechend obiger Rechnung den Wert

$$(3) \quad t_{2(R)} = \frac{s}{c + v}$$

Für die Gesamtlaufzeit t_2 für Hin- und Rückweg ergibt sich nach EINSTEIN

$$(4) \quad t_2 = t_{2(H)} + t_{2(R)} = \frac{s}{c - v} + \frac{s}{c + v}$$

$$t_2 = s \cdot \frac{(c + v) + (c - v)}{c^2 - v^2} = \frac{2s}{c} \cdot \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$(5) \quad t_2 \approx \frac{2s}{c} \left(1 + \frac{v^2}{c^2} + \dots \right)$$

wobei die Glieder 4. Ordnung vernachlässigt werden können.

Für den senkrecht zur Erdbewegung verlaufenden Lichtweg ist zu berücksichtigen, daß dieser durch die Verschiebung der Versuchsanordnung nunmehr die Strecke PS'_1P'' zurücklegt. Die Strecken PP' und $P'P''$ werden jeweils in der Zeit $\frac{t_1}{2}$ mit der Erdgeschwindigkeit v zurückgelegt, wenn t_1 die Gesamtlaufzeit gemäß t_2 ist. Daraus folgt für den Gesamtlichtweg – wie der Abb. 2 zu entnehmen ist –

$$2 \cdot \sqrt{s^2 + d^2} = 2 \sqrt{s^2 + \left(\frac{v \cdot t_1}{2}\right)^2}$$

Dieser wird in t_1 Sekunden durchlaufen. Damit wird die Gesamtlaufzeit t_1 :

$$(6) \quad t_1 = \frac{2}{c} \sqrt{4s^2 + v^2 t_1^2}$$

EINSTEIN legt auch in diesem Falle die Geschwindigkeit c des Lichtes fest, und zwar unabhängig von der Bewegung der Lichtquelle im Raum. Sie wird indessen in der Tat mit der Erde mittransportiert!

Aus (6) folgt:

$$(t_1 \cdot c)^2 = 4 \cdot s^2 + (v \cdot t_1)^2 \quad \text{und} \quad c^2 t_1^2 - v^2 \cdot t_1^2 = 4 \cdot s$$

$$t_1 = \frac{2s}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$(7) \quad t_1 \approx \frac{2s}{c} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} + \dots \right)$$

Somit errechnete EINSTEIN eine Zeitdifferenz $t_2 - t_1$

$$(8) \quad t_2 - t_1 = \frac{2s}{c} \left(1 + \frac{v^2}{c^2} \right) - \frac{2s}{c} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} \right)$$

$$(9) \quad t_2 - t_1 = \frac{s}{c} \cdot \frac{v^2}{c^2} \neq 0$$

Sie ist also von Null verschieden!

MICHELSON ordnete seinen Versuch so an, daß einmal der Arm PS_2 in Richtung der Erdbewegung, das andere mal durch Schwenken der gesamten Apparatur um 90° senkrecht dazu zeigte. War vorher, t_2 größer als t_1 , so sollte nunmehr die Zeit t'_1 größer als t'_2 sein, wenn die Zeiten t'_1 und t'_2 sich auf die neue Lage der Anordnung beziehen.

Doch ein derartiger Effekt wurde nicht beobachtet!

Das negative Ergebnis des MICHELSONschen Versuches veranlaßte EINSTEIN zu seinem oben erwähnten Postulat von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit. Er stand auf dem Standpunkt, daß man Raum- und Zeitmessung so einrichten kann und muß, damit die Lichtgeschwindigkeit in jedem von zwei gegeneinander mit konstanter Translationsgeschwindigkeit befindlichen Systemen, unabhängig vom Bewegungszustand der Lichtquelle, immer den gleichen Wert c annimmt! Und er zeigte in der Tat – durch mathematische „Klimmzüge“ –, daß man dieses negative Ergebnis des MICHELSONschen Versuches auch mathematisch erhalten kann, wenn die GALILEIischen Transformationsgleichungen (10) in der folgenden Weise (11) abgeändert werden:

$$(10) \quad \begin{aligned} x' &= x - a \cdot t \\ y' &= y - b \cdot t \\ z' &= z - c \cdot t \\ t' &= t \end{aligned}$$

$$(11) \quad \begin{aligned} x' &= \frac{x - v \cdot t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \\ y' &= y & z' &= z \\ t' &= \frac{t - \frac{v}{c^2} x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \end{aligned}$$

Die Gleichungen (11) werden als die speziellen LORENTZ-Transformationen bezeichnet, speziell deshalb, weil

Einstein

die Geschwindigkeit v des bewegten Systems zunächst nur parallel zur x -Achse angenommen ist. Aus den Gleichungen (11) folgen bekanntlich die allen Erfahrungen widersprechenden Längenkontraktion

$$(12) \quad s' = s \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

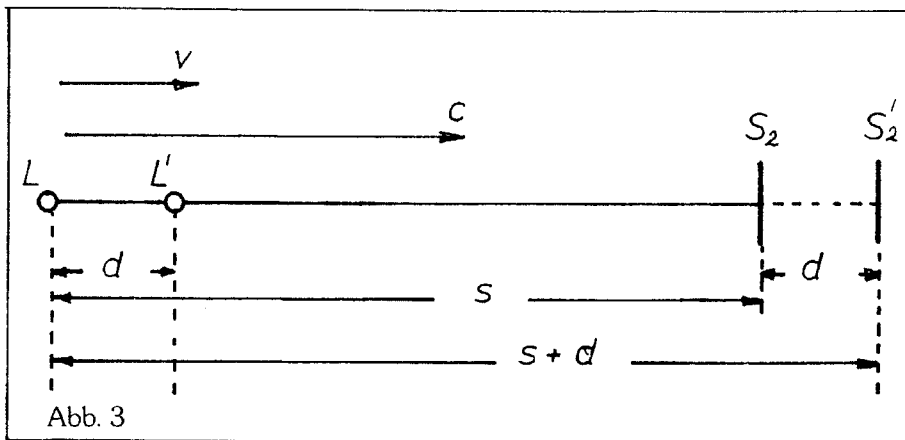
und die Zeitdilatation

$$(13) \quad t' = t \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Wegen der letzten Gleichung (13) wird auch die „Gleichzeitigkeit“ relativiert. Zwei Ereignisse an den beiden Orten (x_1, y_1, z_1) und (x_2, y_2, z_2) , die für den ruhenden Beobachter „gleichzeitig“ sind, nimmt der bewegte Beobachter zu den Zeiten t'_1 und t'_2 nach Gleichung (11) wahr. Da t'_1 verschieden von t'_2 ist, sind beide Ereignisse für den bewegten Beobachter nicht mehr „gleichzeitig“.

Diese Längenkontraktion und Zeitdilatation, die gegen jede Erfahrung des alltäglichen Lebens und damit gegen den gesunden Menschenverstand verstoßen, rufen den begrifflichen Widerstand gegen die EINSTEINSche Relativitätstheorie hervor. Aber – so muß man sich fragen –: IST DAS EINSTEINSche PRINZIP DENN AUCH WIRKLICH DIE FOLGERICHTIGE INTERPRETATION DES MICHELSONSchen VERSUCHES?

Wir wollen nun diesen Versuch aufgrund der Erfahrungen des alltäglichen Lebens deuten. Wir weichen ab von dem EINSTEINSchen Ansatz. Abb. 3 soll das verdeutlichen:



Die von einer Lichtquelle L ausgehenden Photonen besitzen gegenüber einem relativ zur Lichtquelle ruhenden Beobachter B stets die konstante Lichtgeschwindigkeit c von annähernd $3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$. Diese ist, wie in [1] ausführlich beschrieben, ein **Naturgesetz!**

Dieses stellt die beobachteten Vorgänge fest, es ist indessen wie alle Naturgesetze nicht erklärbar. Das einzige, was man zu ihrer Rechtfertigung anführen kann, ist einzig und allein die Tatsache, daß sie sich bisher immer bewährt haben.

Wir betrachten den Lichtstrahl als eine aus Korpuskeln (Photonen) gebildete Kette, deren Glieder (Photonen) den gegenseitigen Abstand λ besitzen, deren Anzahl pro Sekunde die Frequenz ν bilden und deren Geschwindigkeit gleich der Lichtgeschwindigkeit c ist.

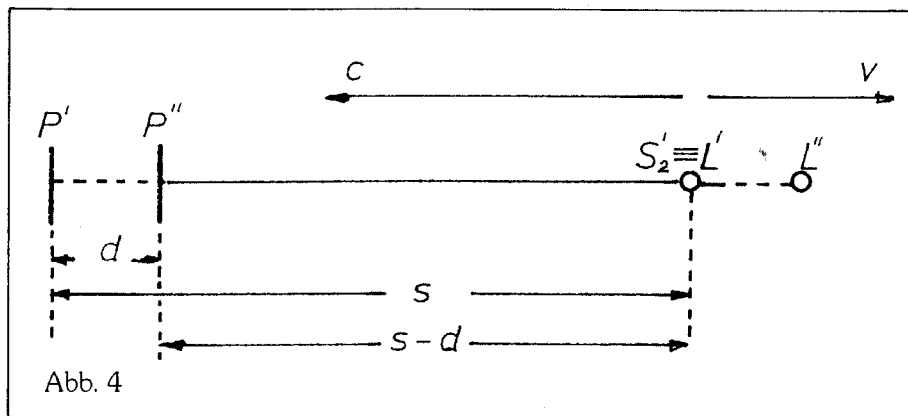
Um dieselbe Entfernung hat sich auch die Lichtquelle von L nach L' verschoben. Die Laufzeit $t_{2(H)}$ des Photons ist folglich vom Zeitpunkt seines Startes an der Lichtquelle L bis zum Eintreffen an S'_2 :

$$(14) \quad t_{2(H)} = \frac{s+d}{c+v}$$

und mit $d = v \cdot t_{2(H)}$ wird

$$(15) \quad t_{2(H)} = \frac{s}{c}$$

Zum Verständnis für die Lichtausbreitung entgegen der Erdbewegung betrachten wir Abb. 4



Nun stellen wir uns vor, daß der Beobachter – genau wie bei EINSTEIN – relativ zu der Versuchsanordnung, also im Fundamentalsystem, ruht. Für ihn befindet sich die Lichtquelle L auf der Erde (Abb. 3). Von der Lichtquelle ist im Abstand s der Spiegel S_2 angebracht.

Da die Lichtquelle L mit der Erde mitbewegt wird – Erdgeschwindigkeit ist v – besitzen die von L ausgehenden Photonen für den im Fundamentalsystem ruhenden Beobachter die Geschwindigkeit $(c+v)$. Das Photon

Der Spiegel S'_2 kann als Lichtquelle L' aufgefaßt werden. In derselben Entfernung s wie vorher befindet sich die halbdurchlässige Platte P' . Das Licht – kommend von L' – läuft entgegen der Erdbewegung. Es besitzt für den im Fundamentalsystem ruhenden Beobachter die Geschwindigkeit $(c-v)$. Mit dieser legt es nicht die Strecke $s = L'P'$ zurück, sondern die um d verminderte $(s-d)$, weil während der Laufzeit $t_{2(R)}$ des Photons die Platte P' nach P'' gelangt ist. Es gilt somit:

$$(16) \quad t_{2(H)} = \frac{s-d}{c-v}$$

Mit $d = v \cdot t_{2(R)}$ wird

$$(17) \quad t_{2(R)} = \frac{s}{c}$$

Wir erkennen, daß die Hin- und Rücklaufzeiten für die auf der Erde gleichen Entfernungen s der Versuchsanordnung gleich groß sind.

Für die Gesamtlaufzeit $t_2 = t_{2(R)} + t_{2(H)}$ gilt folglich:

$$(18) \quad t_2 = 2 \frac{s}{c}$$

Diese Laufzeit weicht von der nach der EINSTEINSchen Betrachtung um $\frac{v^2}{c^2}$ ab.

Ein anderes Resultat als das in (18) war auch gar nicht zu erwarten; denn die Licht-Hin- und Rücklaufzeiten zwischen zwei auf der Erde fest verankerten Orten P und S_1 sind stets gleich groß! Für den im Fundamentalsystem

Einstein

ruhenden Beobachter sind zwar die in der Tat zurückgelegten Strecken LS'_2 und $L'P''$ unterschiedlich groß, aber auch die zugeordneten Geschwindigkeiten unterscheiden sich. Sie sind einmal $(c + v)$ und das andere Mal $(c - v)$.

Betrachten wir nun den zur Erde senkrecht verlaufenden Lichtweg nach Abb. 5:

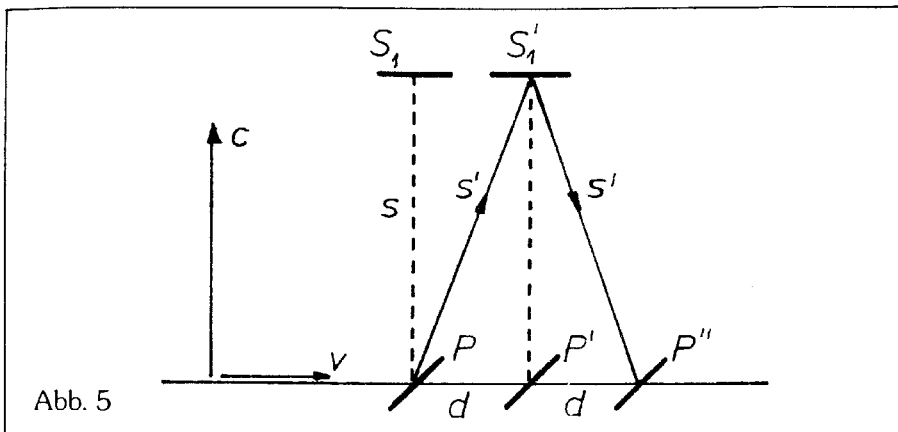


Abb. 5

Das Photon, das von der Lichtquelle $L = P$ abgestrahlt wird, gelangt bei ruhender Erde – dies ist vom Standpunkt des im Fundamentalsystems ruhenden Beobachters nicht möglich – zum Spiegel S_1 und wird von da zur Lichtquelle L zurückgestrahlt. Die Lichtstrecke wäre in diesem Falle $2s$. Die Lichtquelle L wird indessen mit der Erde mitbewegt. Die Lichtgeschwindigkeit c' besitzt infolgedessen zwei Komponenten, nämlich einmal die Komponente s senkrecht zur Erdbewegung und zum anderen die Komponente v parallel dazu. Die resultierende Geschwindigkeit c' ist:

$$(19) \quad c' = \sqrt{c^2 + v^2}$$

Wegen der Bewegung der Erde mit der Geschwindigkeit v nach rechts in Abb. 5 beträgt die zurückgelegte Strecke s' des Lichtes

$$(20) \quad s' = \sqrt{s^2 + d^2}$$

wobei wieder – wie bisher – die von der Erde zurückgelegte Strecke $d = v \cdot t_{1(R)}$. Für diese wird die Zeit $t_{1(R)}$ benötigt:

$$(21) \quad t_{1(R)} = \frac{\sqrt{s^2 + d^2}}{\sqrt{c^2 + v^2}}$$

Die Ausrechnung ergibt:

$$t_{1(R)}^2 \cdot v^2 + t_{1(R)}^2 \cdot c^2 = s^2 + v^2 \cdot t_{1(R)}^2$$

$$(22) \quad t_{1(R)} = \frac{s}{c}$$

Dieselbe Strecke s' wird ebenfalls nach der Reflexion an $S'_1 - S'_1$ ist wieder als Lichtquelle aufzufassen – mit c' nach

(19) vom Photon zurückgelegt und gelangt nach der Zeit $t_{1(R)}$ zur Platte P'' . Diese Rücklaufzeit ist ebenfalls

$$(23) \quad t_{1(R)} = \frac{\sqrt{s^2 + d^2}}{\sqrt{c^2 + v^2}} \text{ und damit}$$

$$(24) \quad t_{1(R)} = \frac{s}{c}$$

Aus (22) und (24) ergibt sich die Gesamtlaufzeit t_1 zu:

$$(25) \quad t_1 = 2 \frac{s}{c}$$

Die Gesamtlaufzeiten t_2 und t_1 sind gleich groß, nämlich:

$$(26) \quad t_2 = t_1 = 2 \frac{s}{c}$$

Es besteht **kein** Laufzeitunterschied der Lichtstrahlen zwischen den Armen PS_1 und PS_2 nach Abb. 1.

Dieses war auch zu erwarten!

Damit entfallen alle weiteren Versuche, die EINSTEINsche Interpretation des MICHELSONschen Versuches so umzubasteln, wie geschehen.

Fazit: Zwischen Lichtquelle L als Sender und Spiegel S als Empfänger ist die Lichtgeschwindigkeit stets gleich c , wenn beide – Sender wie Empfänger – relativ zueinander sich in Ruhe befinden! Dieses Resultat wird auch in [1] erhalten bei der Ableitung des DOPPLER-Effektes!

Der MICHELSONsche Versuch ist **nicht** geeignet, die Relativgeschwindigkeit zwischen zwei Inertialsystemen nachzuweisen! Damit EINSTEIN mit seinem falschen Ansatz – er setzt die Lichtgeschwindigkeit c als gegeben voraus – seine Rechnung zu dem Ergebnis des MICHELSONschen Versuches führen kann, muß er gemäß den Transformationen (11) die Längenkontraktion und die Zeitdilatation einführen.

Das EINSTEINsche Prinzip existiert **nicht**, und es stimmt auch nicht, daß man dieses Prinzip – wenn auch unbebewußt, wie man bisher annahm – bei der Zeitübermittlung durch Funksignale anwandte! In diesem Falle übersieht man, daß Sender und Empfänger relativ zueinander sich in Ruhe befinden, d. h., daß sie gleichermaßen an der Erdbewegung teilnehmen. In diesem Falle ist die Lichtgeschwindigkeit stets gleich c .

Mit dieser neuen Deutung des MICHELSONschen Versuches erhebt sich die Frage, ob die **EINSTEINsche Relativitätstheorie noch aufrechtzuerhalten ist**.

[1] Helmut Röschlau: $h \cdot v = m \cdot c^2$
Eigen-Verlag, Kappeln 1981
zu beziehen durch
raum&zeit Verlag

raum&zeit Buchversand-Service „Ohne Energie läuft nichts“

nennt Helmut Röschlau den eigentlichen Titel seines neuen Werkes:

„Gedanken zur Elementarteilchenphysik“.

In seinem Buch beschreibt Röschlau die grundsätzlichen Fakten nicht nur unseres physikalischen Weltbildes in einer klaren und anschaulichen Sprache, daß der Leser die Gedankengänge des Autors quasi miterarbeitet.

Darüber hinaus bietet Röschlau in der ihm eigenen Bescheidenheit abweichende Theorievorstellungen genialer Art an, die in der Fachwelt Furore machten. Denn Helmut Röschlaus Postulate verändern unser physikalisches Weltbild nicht weniger, als es die Einsteinschen vermochten.

Leinen-Einband,
Format 16 x 23,5 cm, 282 Seiten

DM 160,-

Für alle Buchbestellungen bitte die Bestellkarte auf Seite 35 benutzen.