

Über die Ungültigkeit der Lorentz-Transformationen

Walter Orlov
April-Mai, 2018



Der Zusammenbruch theoretischer Physik steht bevor, weil heutige Theorien auf fiktiver Grundlage gebaut sind. Wie soll das heißen?

Gleich distanzieren mich vom Antisemitismus. Mir wurde schon mehrmals haltlos vorgeworfen, irgendwas gegen Juden zu haben, allein deswegen, weil ich der Relativitätstheorie nicht traue. Ein Beispiel [1]:

„Ich sehe worlovs Kampagne im Rahmen der Versuche, die ‘deutsche Physik’ Lenards&Co. wieder salonfähig zu machen und damit Physik zu entjuden.“

Aus Meiner Sicht ist die Gleichsetzung *Judentum = Relativitätstheorie* einfach widerlich. Ich distanziere mich davon ausdrücklich.

Zurück zum Thema. Warum ist die Grundlage moderner Theorien der Physik nun faul?

Man denkt sich einen Stoff aus. Nennen wir ihn, z.B. *lichttragender Äther*. Um nicht ausgelacht zu werden, will man ihn auch nachweisen. Das klappt aber nicht. Dann erfindet man die Formeln, die die prinzipielle Unsichtbarkeit dieses Stoffes erklären sollten...

Soll das ein Witz sein?

Nein, danach wurde noch eins drauf gelegt: Die Relativität. Heutzutage spricht man im Ernst von *relativistischem Äther* alias *physikalischem Vakuum*.

Ich werde nicht prompt behaupten, dass es so einen Stoff nicht geben kann. Bestimmt ahnen die Forscher irgendwas im Leere, handfeste Beweise können sie aber nicht vorlegen. Deshalb bedient man sich seit über hundert Jahren mathematischer Spielerei von Lorentz.

Das eigentliche Problem ist die Existenz von elektromagnetischen Wellen. Als Wellen bräuchten sie ein tragendes Medium. Das kennen wir aus der Natur sehr gut – Schallwellen, Wasserwellen, Saitenschwingungen usw. Ferner setzen die Wellengleichungen der Elektrodynamik eine konstante Fortpflanzungsgeschwindigkeit für elektromagnetische Wellen voraus, was auch experimentell bestätigt wurde – noch ein Indiz für das Vorhandensein des unsichtbaren Stoffes.

Experimentell konnte allerdings nichts gefunden werden. Bis heute nichts...

Lorentz war der Ansicht, dass der Lichtäther das absolute System auszeichnet. Der gesuchte Stoff dürfte quasi ein Festkörper, ein durchsichtiges und alles durchdringendes Superkristall sein, das den Raum füllt.

Andererseits führt die Erde mehrere Bewegungen aus, die einander überlagern: Sie rotiert um die eigene Achse, um die Sonne, zusammen mit der Sonne um galaktisches Zentrum, zusammen mit der Galaxis bewegt sie sich relativ zu anderen Galaxien. Grob geschätzt betrage ihre Geschwindigkeit relativ zum absoluten Äther etwa ein Tausendstel der Lichtgeschwindigkeit, d.h. ca. *300 km/s*.

Schon vor 130 Jahren war optische Apparatur von Michelson und Morley hundertmal empfindlicher, trotzdem konn-

ten sie keine nennenswerte Bewegung der Erde relativ zum absoluten Äther feststellen.

Lorentz hatte aber eine Lösung parat. Selbstverständlich war er nicht allein (Larmor, FitzGerald, Poincare und bestimmt viele andere), ich werde aber einfachheitshalber nur den Namen *Lorentz* verwenden, schließlich tragen die Gleichungen seinen Namen: Die *Lorentz-Transformationen*. In der Tat bitten sie eine wichtige und vollständige Lösung, wenn es einen absoluten Äther wirklich gäbe. Aber gibt es ihn wirklich? Wenn wir ihn nicht messen können, wie können wir von seiner Existenz überzeugt werden?

Wer von den Lorentz-Transformationen hört, der denkt sofort an Verkürzung der Maßstäbe und Verlangsamung der Zeit. Diese Effekte können schon die Phantasie beflügeln und für die Experimente an den Teilchenbeschleunigern sind sie von großer Bedeutung. Der Lorentzfaktor gibt den Ton an:

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

Für kleine Geschwindigkeiten kann folgende Näherung verwendet werden:

$$\gamma \approx 1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2}$$

Für die Bewegung der Erde relativ zum absoluten Äther ergibt sich die Korrektur von ein Tausendstel im Quadrat ge-

teilt durch zwei, also etwa ein Halbmillionstel. Eigentlich ist das viel genug, um sogar mit einer mechanischen Uhr gemessen zu werden – in einer Woche wäre es schon die Verspätung von über eine Sekunde gewesen.

Kann man das auch überprüfen? – Nein! So wie der Äther unsichtbar ist, so ist auch das mit ihm verbundene absolute Bezugssystem unauffindbar.

Wirklich unsichtbar macht den Äther aber nicht so der Lorentzfaktor, wie die Relativität klassischer Mechanik. Zwar beinhalten die Lorentz-Transformationen außer Lorentzfaktor noch die Galilei-Transformationen. Hier ist die Formel für die Rechnung aus ruhendem Bezugssystem S in bewegendes Bezugssystem S' entlang der Fahrriichtung (x -Achse):

$$x' = \gamma(x - vt)$$

Ein ruhendes Objekt verschwindet hinter bewegendem Beobachter, es sei denn, es bewegt sich genauso schnell und erscheint für ihn ruhend.

Komplizierter wird es, wenn man eine mitbewegende Lichtquelle ins Spiel setzt. Wie wird sich dann das von ihr gesendete Licht verhalten?

Einfachster Sonderfall führt oft zum besten Verständnis. Deshalb betrachten wir nur einen Strahl, der von bewegender Lichtquelle senkrecht zur Fahrriichtung gesendet wird. Nach Gesetzen klassischer Mechanik soll er sich entlang

der x -Ache genauso schnell bewegen, wie seine Quelle. Aus der Sicht des mit der Lichtquelle bewegenden Beobachters wird er also streng vertikal fortpflanzen. Und im allgemein, wohin der Strahl aus der Sicht des mitbewegenden Beobachters gesendet wird, dorthin wird er sich auch bewegen. Das sichert eben die Berücksichtigung klassischer Relativität.

Darauf wird üblicherweise nicht extra hingewiesen. Die Handlung erscheint natürlich und ganze Aufmerksamkeit wird auf Untergeordnetes, auf Effekte zweiter Ordnung – Zeitdehnung und Längenkontraktion – gelenkt, die sich erst bei großen Geschwindigkeiten bzw. bei den empfindlichen Messungen bemerkbar machen.

Man denkt vielleicht auf Anhieb, dass diese Effekte, umgekehrt, deutlich größer sein sollen, weil eine Zahl im Quadrat größer sei, als die Zahl selbst und unter den Gliedern zweiter Ordnung versteht man eben die Variablen im Quadrat. Das stimmt, solange sie größer als 1 sind. Wir reden aber vom Verhältnis v/c , wobei $c = 29979245800 \text{ m/s}$. Grob geschätzt betrage die Erdgeschwindigkeit relativ zum absoluten Äther ungefähr 300000 m/s . Daher $v/c = 0.001$ und im Quadrat $(v/c)^2 = (0.001)^2 = 0.000001$. Wie wir sehen, sind die Effekte erster Ordnung für ein Erdlabor tausendmal stärker als Effekte zweiter Ordnung. Deshalb kann man bei vereinfachter Betrachtung auf die Berücksichtigung der Effekte zweiter Ordnung sogar ganz verzichten.

In den Lorentz-Transformationen ist die Relativität also bereits drin. Aber der Glaube an Existenz des absoluten Mediums hinderte Lorentz daran, sie zum Kern einer Theorie zu machen. So verpasste er die Chance, ein Superstar der Wissenschaft zu werden.

Aber die Berücksichtigung klassischer Relativität auf Lorentzsche Art ist nicht selbstverständlich. Genau genommen, sie kann für eine idealisierte Betrachtung im Sinne geometrischer Optik angewendet werden, also, wenn man eigentliche Natur des Lichtes vergisst. Das ist aber ganz verkehrt, weil endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes auf seine elektromagnetische Natur zurückzuführen ist.

Betrachten wir wieder den Lichtstrahl, der senkrecht zur Fahrriichtung geschickt wird. Außerdem nehmen wir an, dass er parallel zur Seitenoberfläche polarisiert ist. Während sich der Lichtstrahl aus der Sicht des mit der Lichtquelle mitbewegenden Beobachters vertikal entfernt, ist seine Strecke im absoluten Äther nach vorn geneigt, siehe Abb. 1.

Klassische Elektrodynamik von Maxwell fordert, dass das elektrische Feld (sowie magnetisches Feld auch) der elektromagnetischen Welle streng senkrecht zu deren Ausbreitungsrichtung gerichtet wird. Das hat zu Folge, dass das elektrische Feld geneigtes Lichtstrahles die Drehung um gleichen Neigungswinkel erfahren soll, um weiterhin senkrecht zur Ausbreitungsrichtung gerichtet zu bleiben.

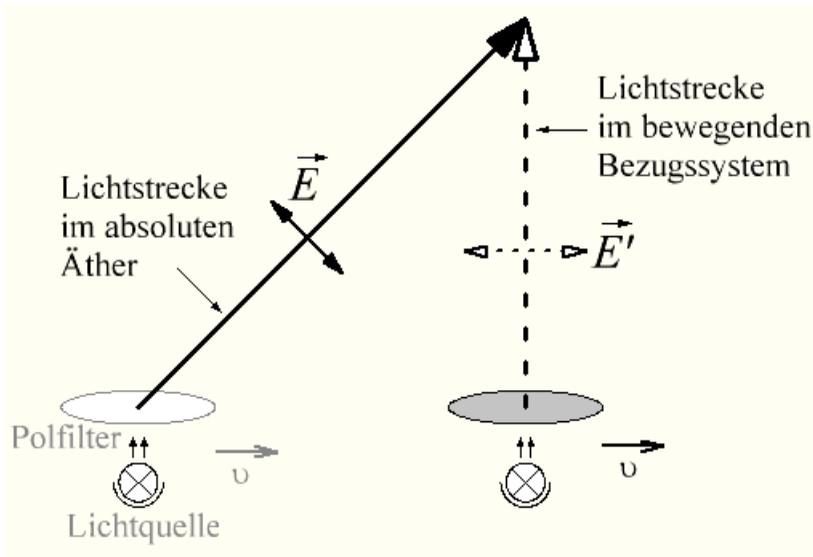


Abb. 1.

Wie sieht dann die Sache für bewegenden Beobachter aus? Wie wird elektrisches Feld des Lichtstrahles in seinem System ausgerichtet?

Damit der Beobachter nicht mitkriegt, dass er mit ein Tausendstel der Lichtgeschwindigkeit durch den Äther saust, sollen für ihn die Gesetze Maxwells Elektrodynamik auch gelten. Also, wenn sich der Lichtstrahl von ihm vertikal entfernt, darf elektrisches Feld aus seiner Sicht streng horizontal ausgerichtet werden.

Nun, wie soll ein und dasselbe elektrische Feld in demselben Punkt des Raumes sowohl geneigt als auch horizontal gerichtet werden?

Im Ernst, bei den Lorentz-Transformationen werden Geschwindigkeitsvektoren mit den Feldvektoren addiert, obwohl sie grundsätzlich von ganz verschiedener physikalischer Natur sind. Normal ist das nicht und das wird sogar indirekt zugegeben:

„Beachten Sie, dass die Richtung von \mathbf{E} durch die *aktuelle* Position des Teilchens vorgegeben wird. Dies ist ein ganz *außergewöhnliches* Zusammentreffen, da die ‚Nachricht‘ von der *retardierten* Position stammt.“ [2]

(*Retardiert* heißt: Zur früheren Zeit, genauer, zum Zeitpunkt der Erzeugung.)

Obwohl hier das elektrische Feld der gleichmäßig bewegenden Ladung gemeint ist, hat diese Umrechnung einen allgemeinen Charakter, d.h. betrifft auch elektromagnetische Strahlung. Das wird ersichtlich, wenn wir an eine bewegende Ladung denken, die für einen kurzen Augenblick beschleunigt wird. Dadurch ergibt sich in den Feldlinien einen Knick, so entsteht das Strahlungsfeld, das senkrecht zu elektrischen Feldlinien der Ladung steht [3]. Periodische Beschleunigung und Abbremsung würde die elektromagnetische Strahlung erzeugen, die sich entlang elektrischen Feldlinien der Ladung ausbreitet.

Diskutieren, ob die Lorentz-Transformationen tatsächlich naturgemäß sind, bringt, wie ich das erfahren durfte, nichts.

Womöglich wäre es doch anders gewesen, wenn es eine unabhängige experimentelle Überprüfung gäbe. Deshalb habe ich mir eine Versuchsanordnung überlegt.

Wahrscheinlich muss man diesmal nicht mit dem Licht, sondern lieber mit den Radiowellen arbeiten. Die Ausrichtung des elektrischen Feldes ließe dann relativ einfach mit einer Dipolantenne bestimmen.

Ferner soll der Effekt am besten so groß sein, dass jede zweideutige Auslegung ausgeschlossen würde.

Außerdem können wir uns auf Existenz eines imaginären Äthers nicht verlassen. Währenddessen ist es bekannt, dass das Licht von einem durchsichtigen bewegenden Medium teils mitgeführt wird. Darüber, ob hinter diesem Phänomen möglicherweise eine partielle Mitführung des vermeintlichen Äthers selbst steckt, werden wir aber nicht phantasieren. Das reale bewegende Medium übernimmt für uns die Rolle des Ätherwindes. Der Ätherwind selbst würde das Licht zu 100% mitführen. Praktisch kann jedoch nur die Teilmitführung realisiert werden. Auf diese Weise findet dann selbstverständlich keine direkte Überprüfung statt. Diese aber kann prinzipiell nicht stattfinden, weil uns das ideale lichtragende Medium nicht zu Verfügung steht.

Dieser Stoff ist eine Erfindung. Wir können lediglich testen, ob die Lorentz-Transformationen wenigstens im Falle einer Teilmitführung gültig sein können. Dabei modellieren

wir die Situation, die bei der Herstellung der Lorentz-Transformationen vorausgesetzt worden war, und schauen, zu welchem realen Resultat sie führen wird.

Zum Einsatz kann ein dielektrischer Stoff kommen: Wasser, Öl, Glas, Glasfaser usw. Dieser muss zwischen Sender und Empfänger platziert werden. Alternativ, um die Knicks an den Grenzübergängen zu beseitigen, können Sender und Empfänger in flüssiges Dielektrikum rein getaucht werden. Stoff und Antennen müssen dann auf möglichst große relative Geschwindigkeit gebracht werden.

Die Radiowellen werden vertikal durch das horizontal bewegende Medium gesendet und von einer drehbaren Dipolantenne empfangen. Sie wird in vertikaler Ebene hin und her rotiert, bis der empfangene Signal seine maximale Stärke erreicht.

Was würde man erwarten?

- Liegt die Empfangsantenne beim besten Empfang horizontal, also streng parallel zur Sendeantenne, gelten dann die Lorentz-Transformationen.
- Ist die Empfangsantenne geneigt, findet keine auf aktuelle Lage des Senders bezogene Drehung des elektrischen Feldes statt, d.h. die Lorentz-Transformationen sind ungültig.

Siehe Abb. 2.

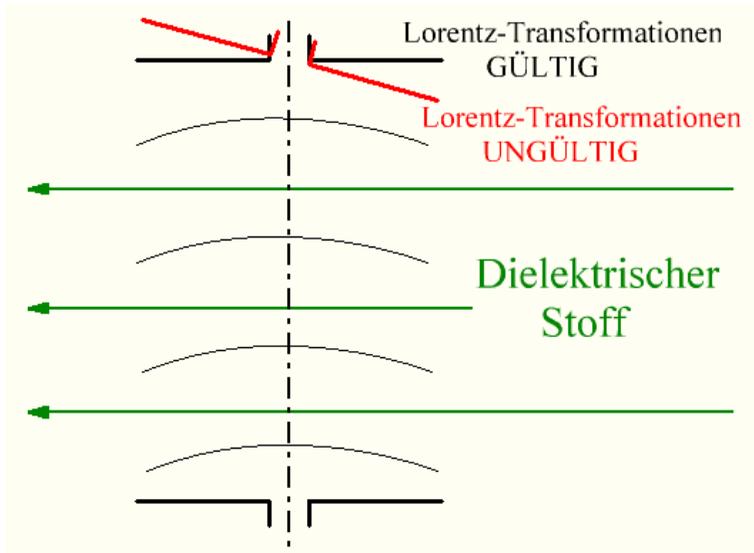


Abb. 2.

Die Arbeit im Radiobereich hat den Vorteil, dass die Ausrichtung elektrisches Feldes sehr fein mit den großen Empfangsantennen bzw. vielleicht sogar mit einer Matrix von den Empfangsantennen bestimmt werden kann. Allerdings muss dann der Abstand zwischen Sende- und Empfangsantennen entsprechen groß sein, damit deren physikalischen Abmessungen die Reinheit des Experiments nicht beeinflussen.

Obwohl so ein Versuch noch nicht durchgeführt wurde, können wir jedoch schon jetzt voraussagen, wie dieser ausgehen wird. Dabei hilft uns das Resultat eines anderen

Experiments aus dem Jahr 1971 [4]. Jones gelang es damals die Teilmitführung für den Fall, wenn sich Lichtstrahl und Medium senkrecht zueinander bewegen, experimentell zu bestätigen. Abhängig von der Dicke der Stoffschicht h verschob sich der Lichtstrahl um

$$\Delta x = h \frac{v}{c} \left(n - \frac{1}{n} \right)$$

wobei v die Geschwindigkeit und n der Brechungsindex des Mediums sind. Dasselbe darf auch für die Radiowellen gelten – sie werden relativ zur Empfangsantenne ein Stück zur Seite verrücken. Weil aber die Wellenfront nicht geradlinig, sondern gebogen ist, werden die Radiowellen die Empfangsantenne nicht mehr flach, sondern unter einem Winkel treffen. Die Empfangsantenne müsse dann für den besten Empfang leicht gedreht werden, siehe Abb. 3.

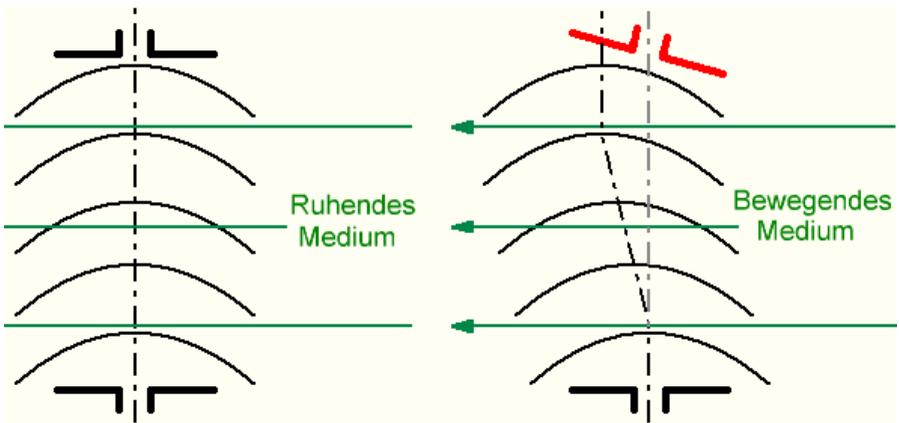


Abb. 3.

Und das ist gerade der Schlüsselpunkt. Das Dilemma ist bereits oben beschrieben.

Die Problematik wird besonders ersichtlich, wenn wir im rechten Bild ins Bezugssystem des bewegenden Mediums wechseln. Auf diese Weise gelangen wir zur gleichen Situation, wie auf Abb. 1 dargestellt ist: Der Radiostrahl, der geradlinig von der Sendeantenne zur Empfangsantenne führt, erscheint im Bezugssystem des bewegenden Mediums nach rechts also in Bewegungsrichtung der Antennen relativ zum Medium geneigt. Dementsprechend ist das elektrische Feld um gleichen Neigungswinkel gedreht und der Empfänger wird das zwangsläufig „sehen“ können.

Das Experiment von Jones spricht also für die Ungültigkeit der Lorentz-Transformationen. Nicht umsonst ist es kaum bekannt. Man versucht seine Bedeutung klein zu reden, indem man der ganze Effekt allein auf die Lichtbrechung an den Grenzübergängen von Luft zu Glas und von Glas zu Luft zurückführt, etwa in [5]. Die Rechnung, die dies beweisen sollte, wird allerdings nicht präsentiert.

Machen wir eigene Kalkulation. Abb. 4, ein Ausschnitt aus [6], schildert den Zusammenhang.



Durchläuft ein Lichtstrahl also eine planparallele Platte vollständig, so ändert sich seine Richtung insgesamt nicht, der austretende Strahl ist aber zum eintretenden Strahl verschoben. Die Verschiebung d kann in Abhängigkeit von der Breite h der Platte wie folgt berechnet werden:

$$d = h \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta}$$

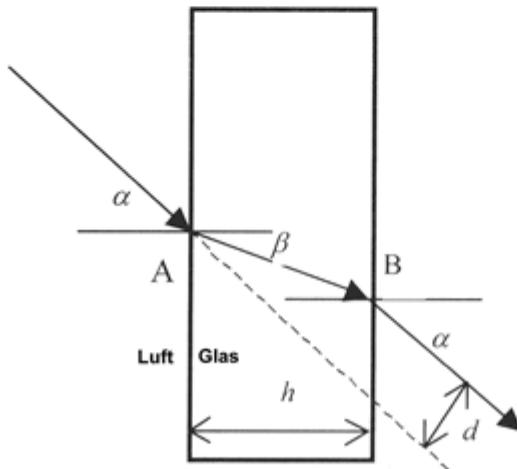


Abb 4.

Eine weitere nützliche Gleichung ist

$$\sin(\alpha) = n \sin(\beta)$$

Für sehr kleine Winkeln, die experimentell erreichbar sind, kann sie folgend vereinfacht werden

$$\alpha \approx n \beta$$

Setzen wir das in Gleichung für d , d ist aber unsere Δx :

$$\Delta x = h \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos(\beta)} = h \frac{\sin\left(\alpha - \frac{\alpha}{n}\right)}{\cos\left(\frac{\alpha}{n}\right)}$$

Wieder erinnern wir uns an Näherung für sehr kleine Winkeln. Ferner kann Kosinus im Nenner mit 1 genähert werden.

$$\Delta x \approx h \alpha \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

Der Winkel α ergibt sich durch die Bewegung des Glases mit der Geschwindigkeit v senkrecht zum Lichtstrahl, der sich in der Luft annähernd mit der Lichtgeschwindigkeit c fortpflanzt, also

$$\alpha \approx \sin(\alpha) = \frac{v}{c}$$

Daher bekommen wir für gewöhnliche Lichtbrechung:

$$\Delta x \approx h \frac{v}{c} \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

Zum Vergleich ist hier noch einmal die Gleichung von Jones:

$$\Delta x = h \frac{v}{c} \left(n - \frac{1}{n}\right)$$

Sie liefert größere Verschiebung als die von der Lichtbrechung, denn immer gilt $n > 1$.

Bei Jones hatte Glas $n = 1.51$. Von der Lichtbrechung kam deshalb rund 40% des gesamten Betrags. Der Hauptanteil von 60% ergab sich jedoch aus der Mitführung.

Um die Reinheit des Experimentes zu garantieren, muss die Lichtbrechung an den Grenzübergängen ganz vermieden werden. Deshalb bekommt der Einsatz vom flüssigen Dielektrikum, in das die Antennen eingetaucht werden, einen zusätzlichen Anreiz.

Die Lorentz-Transformationen sollen einfach ungültig sein. Sie sind ein mathematischer Trick, sie wurden eingeführt, um die Unsichtbarkeit eines erfundenen Stoffes zu belegen. Das klingt eher nach einer schlechten Alchemie, trotzdem baut moderne Physik darauf.

Es wird behauptet, dass es unzählige Beweise für die Richtigkeit der Relativitätstheorie und folglich der Gültigkeit der Lorentz-Transformationen gibt. Diese werden im Rahmen der Relativitätstheorie aufgrund des Postulats von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit hergeleitet. Die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit gehört aber zu den Haupteigenschaften des Äthers. Im gewissen Sinne erinnert mich die Relativitätstheorie deshalb an die Homöopathie – dort wird auch mit den Eigenschaften gearbeitet, nicht mit

dem Stoff selbst. Der Stoff wurde also lediglich durch die Axiomatik ersetzt, so blieben die Transformationen dieselben.

Die Relativitätstheorie ist eine Krücke. Wollte man sich wirklich von dem Äther verabschieden, sollte man das auch von Grund aus tun, also zuallererst die Lorentz-Transformationen verwerfen.

Bei den Beweisen handelt es sich um die Beobachtung der Nebeneffekte zweiter Ordnung, z.B. der Zeitdehnung. Ich kenne dagegen kein Experiment, das bestätigen würde, dass die mathematischen Operationen zwischen Geschwindigkeits- und Feldvektoren in der Tat physikalisch erlaubt sind.

Bekanntlich gab es noch konkurrierende Äther-Hypothese der Teilmitführung, d.h. der Äther könnte von der Materie teils mitgeführt werden. Als Folge gäbe es keinen Ätherwind auf der Erdoberfläche. Man hätte dagegen einige Einwände. Da diese selbst vom hypothetischen Charakter waren, kann diese Hypothese nie endgültig verworfen werden. Dafür ist die von mir vorgeschlagene Versuchsmethode am besten geeignet, die Teilmitführung experimentell zu überprüfen. Man muss die Sende- und Empfangsantennen in einem Vakuumkammer, wo der Äther relativ zur Erde in Ruhe sei, synchron in Bewegung setzen. Relative Bewegung führe zu zwei möglichen Ergebnissen, wie oben beschrieben. Sollte die Empfangsantenne für den besseren

Empfang ein Stück gedreht werden, gibt es dann den mitgeführten Äther wirklich.

Eine Nuance muss noch angesprochen werden. Bis jetzt war die Rede nur vom elektrischen Feld. Die elektromagnetische Wellen hat aber noch das magnetische Feld, das senkrecht zu elektrischem Feld steht. Und bei genauerer Betrachtung erweist es sich als Störfaktor und zwar verursacht es in bewegender geneigter Empfangsantenne einen zusätzlichen Strom, der dem Hauptstrom entgegenwirkt. Als Folge verschwindet der Gewinn, den ich mir durch Neigung der Antenne erhofft habe. Deshalb braucht man eine schlaudere Empfangsbaugruppe, die diesen negativen Effekt beseitigen könnte.

Ich stelle mir eine Kombination aus zwei Dipolantennen vor. Sie sind mechanisch so gekoppelt, dass wenn eine von ihnen gegenüber der y -Achse in den Uhrzeigersinn gedreht wird, bewegt sich die andere um gleichen Winkel gegen den Uhrzeigersinn. Ihre Ausgänge werden an Differenzverstärker angeschlossen. Auf diese Weise wird zwar das Nutzsignal stark gedämpft, dafür aber die Auswirkung des magnetischen Feldes vollständig ausgeglichen.

Vollständig ausgeglichen wird auch das elektrische Feld, das streng horizontal ausgerichtet wird, also im Falle, wenn die Lorentz-Transformationen gültig sind.

Wenn die Wellenfront doch unter einem Winkel das Antennen-Duo passiert, ergibt sich daraus eine Spannungsdifferenz, die mit Hilfe von empfindlicher Messapparatur aufgezeichnet werden kann. Vermutlich müssen die Empfangsantennen für maximale Amplitude des Signals senkrecht zueinander stehen, siehe Abb. 5.

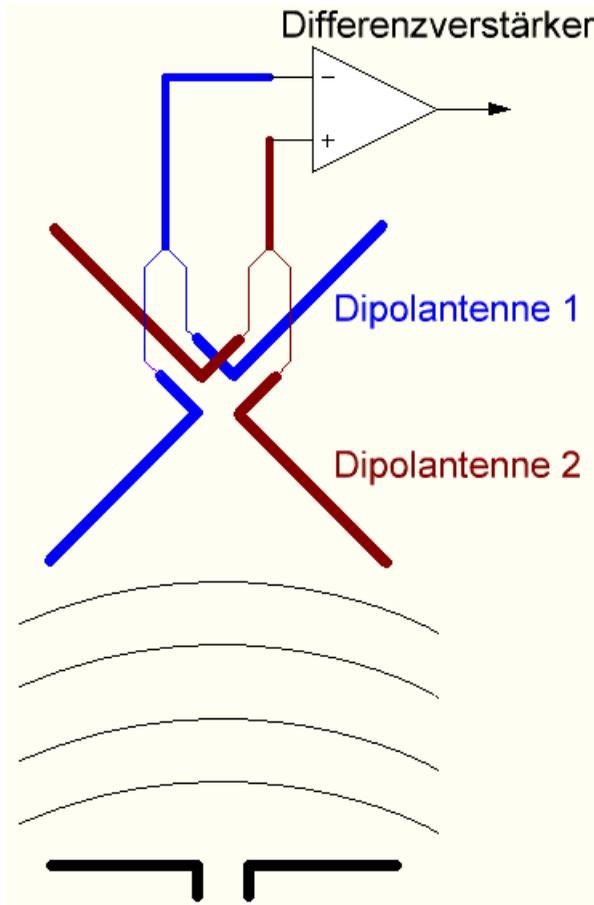


Abb. 5.

Literatur

[1] Astronews.de, Forum: Gravitationswellen: Nichts verrät einiges über frühen Kosmos.

[2] David J. Griffiths. Elektrodynamik. Pearson, 2011. Seite 550.

[3] Larmor's formula. The University of Warwick.
<http://pulsar.sternwarte.uni-erlangen.de/wilms/teach/astrospac/spacechap5.pdf>

[4] R. V. Jones. Aberration of light in a moving medium, J. Phys. A 4. 1971.
<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0305-4470/4/1/018/pdf>

[5] „Aether Drag“ and Moving Images.
<https://skullsinthestars.com/2008/06/07/aether-drag-and-moving-images-a-different-sort-of-twin-paradox/>

[6] Sepp Kressierer. Lichtstrahlenverschiebung an einer planparallelen Platte.
<https://www.av.ph.tum.de/Experiment/3000/Beschreibungn/ver3007.php>

Web: <http://www.walter-orlov.wg.am/>