

Der Vorschlag eines Experimentes zur Überprüfung der Gültigkeit von Lorentz-Transformationen

Walter Orlov

Abstract

A proposal of an experiment to check the validity of the Lorentz transformations. Lorentz's interpretation of the experiment by Michelson and Morley is logical in the sense of geometric optics. But the light consists of the electromagnetic waves. This leads to conflict, if we recall that the electromagnetic fields can interact with charged particles. A vivid experiment can leave the validity of the Lorentz transformations regardless of the existence of the ether wind. Fourth figure shows the experimental setup.

Vergebliche Versuche den Ätherwind aufzuspüren, führten zur Aufspaltung klassischer Äthertheorie. Es gab einerseits die Vermutung, dass das Lichtmedium womöglich von der Erde mitgeführt wird. Doch durchgesetzt hatte sich Lorentzsche Äthertheorie und daraus entsprang später die Relativitätstheorie von Einstein.

In vieler Hinsicht bat Lorentzsche Modifikation einfachere Lösung, denn man blieb beim schon gewöhnten absolut ruhenden Äther.

Das Lichtmediums sollte als Träger für elektromagnetische Wellen dienen denn in der Natur werden die Welle immer in einem Medium, etwa in Wasser, Luft oder Festkörpern, beobachtet. So wurde historisch vermutet, dass sich das Licht auch in einem Medium fortpflanzt – Äther.

Ob der Äther existiert, wird aber dahingestellt. Das Ziel unserer Untersuchung ist festzustellen, ob die Lorentz-Transformationen das reale Verhalten elektromagnetischer Strahlung richtig voraussagen können.

Abbildung 1 zeigt elektrische Komponente der Strahlung einer Dipolantenne.

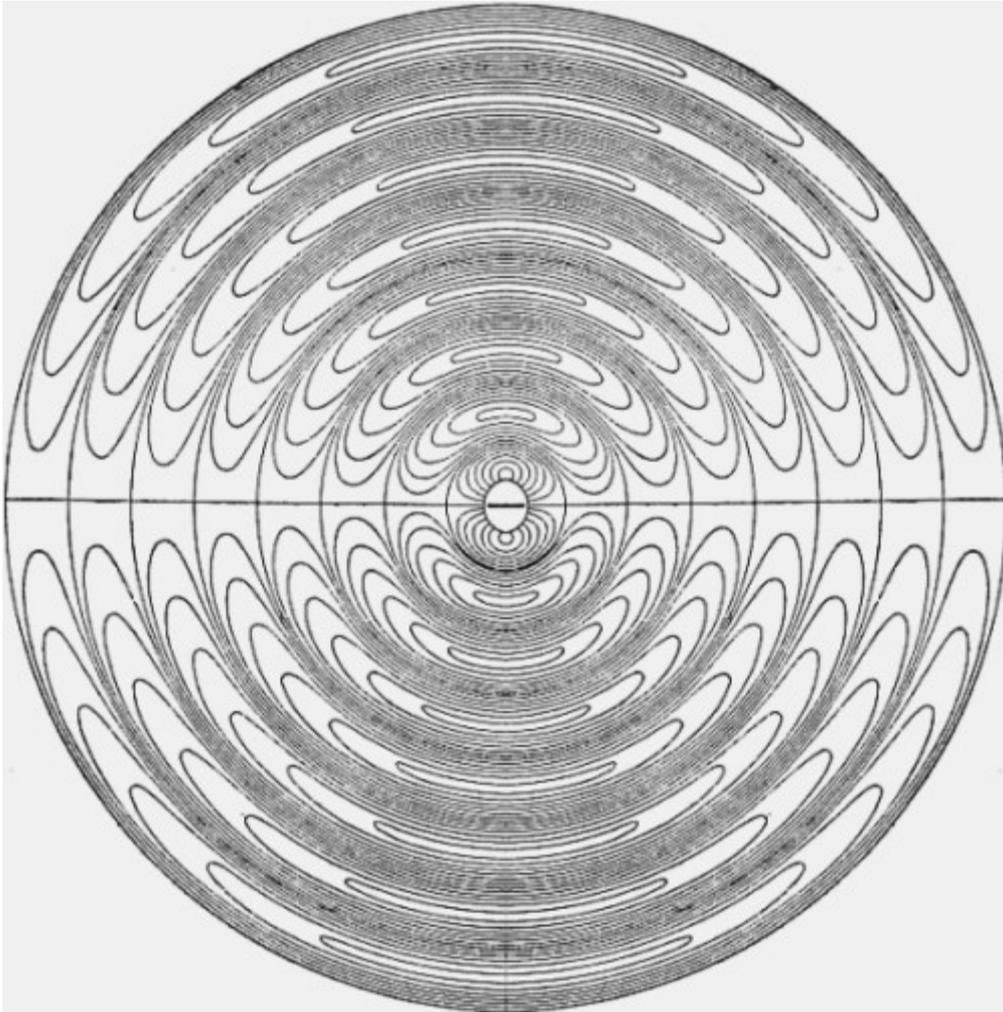


Abbildung 1. Elektrische Feldlinien eines horizontalen Hertzschen Dipols.

Nehmen wir an, dass die Dipolantenne in einem absoluten Äther ruht und sich im Punkt P befindet. Der Punkt bzw. der Beobachter P' bewegt sich nach rechts entlang der x -Achse. Als Punkt P' den Punkt P passiert, beginnt die Dipolantenne elektromagnetische Wellen zu erzeugen.

Wir interessieren uns aber nur für zwei schmale Strahlen (Abbildung 2): Ein (links) breitet sich aus der Sicht des ruhenden Beobachter P streng vertikal selbstverständlich mit der Lichtgeschwindigkeit nach oben aus und der zweite (nach rechts geneigt) macht dasselbe, aber für bewegenden Beobachter P' .

Weil zweiter Strahl schräg verläuft, bekommen seine elektrische und magnetische Felder vertikale Komponenten und daraus würde sich einfache Möglichkeit ergeben, den Ätherwind direkt zu messen.

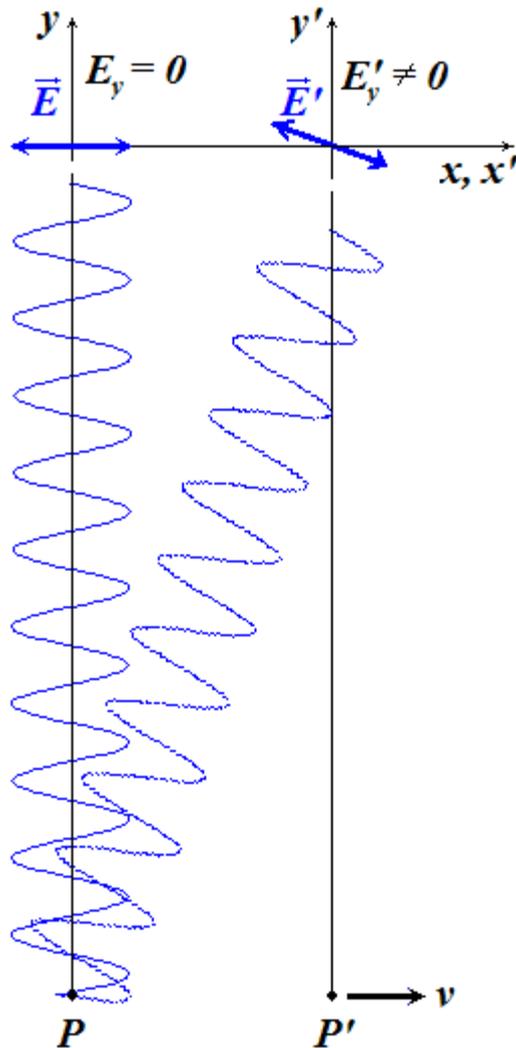


Abbildung 2. Zwei elektromagnetische Wellen, von Punkt P aus gleichzeitig gesendet. Links – für im Äther ruhenden Beobachter vertikal gesendete Welle, rechts – für den relativ zum Äther bewegenden Beobachter vertikal gesendete Welle.

Senkrecht zur Erdoberfläche werden die Radiowellen gesendet und mit einer Dipolantenne, die mal entlang mal senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der Welle gerichtet wird, wird bestimmt, wie groß horizontale und vertikale elektrische Feldstärken der Wellen sind. Das Verhältnis liefert dann unverbindlich den Winkel der Neigung:

$$\alpha = \operatorname{arccot} \frac{E_y}{E_x}$$

und daher die Geschwindigkeit des Ätherwindes:

$$v = c \cdot \cos \alpha$$

Laut den Lorentz-Transformationen würde aber auch diese Methode ein Null-Resultat liefern, weil mit deren Hilfe auch die Feldstärken elektromagnetischer Welle gedreht werden. Man nimmt zwar aktuelle Lage des Erregers. Dadurch erfahren elektrische und magnetische Feldstärken elektromagnetischer Welle eine Drehung, unabhängig davon, wie weit betrachtende Stelle vom Erreger entfernt ist.

„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.“ [1]

„*außergewöhnliches*“ (übrigens sind die Hervorhebungen vom Autor der Zitate selbst) heißt nicht normal beziehungsweise nicht naturgemäß. Damit prallen aber die Verfechter der Relativitätstheorie genüsslich. Der bürgerliche Verstand soll schockiert werden, damit er ja an alles glaubt.

Für die bittere Notwendigkeit dieses Tricks spricht folgendes. Laut Maxwellscher Elektrodynamik stehen elektrische und magnetische Feldstärken immer exakt senkrecht zur Fahrriichtung elektromagnetischer Wellen. Deshalb, wenn ein Lichtstrahl etwa von der Erdoberfläche streng vertikal gesendet wird, dürfen deren elektrischen und magnetischen Feldstärken wegen verlangter Unsichtbarkeit des Ätherwindes aus der Sicht des erdgebundenen Beobachters genau horizontal gerichtet werden.

Anderseits ist es leicht zu zeigen, dass dieser Schritt zu einem Paradoxon führt. Machen wir einen Ausschnitt aus Abbildung 2 vom Teil, der dem bewegenden Beobachter betrifft, und vergrößern ihn: Abbildung 3.

Ein geladenes Teilchen ruht zuerst im bewegenden Bezugssystem, also bewegt sich relativ zum Äther nach rechts mit der Geschwindigkeit v . Vom elektrischen Feld eingetroffener Welle wird das Teilchen aus der Sicht des ruhenden Beobachters nicht nur horizontal, sondern auch vertikal (hier nach unten) beschleunigt.

Wenn das geladene Teilchen so stark beschleunigt wird, dass es die Wirkungszone des schmalen Strahls schon nach einer Halbwelle verlässt, soll es aus der Sicht des ruhenden Beobachters etwa nach unten fliegen und die Bahn vom bewegenden Beobachter kreuzen.

Währenddessen würde Lorentzsche Äthertheorie für bewegenden Beobachter nur horizontale Felder voraussetzen, das heißt, das Teilchen dürfte nach der Beschleunigung relativ zum Kurs des bewegenden Beobachters parallel fliegen.

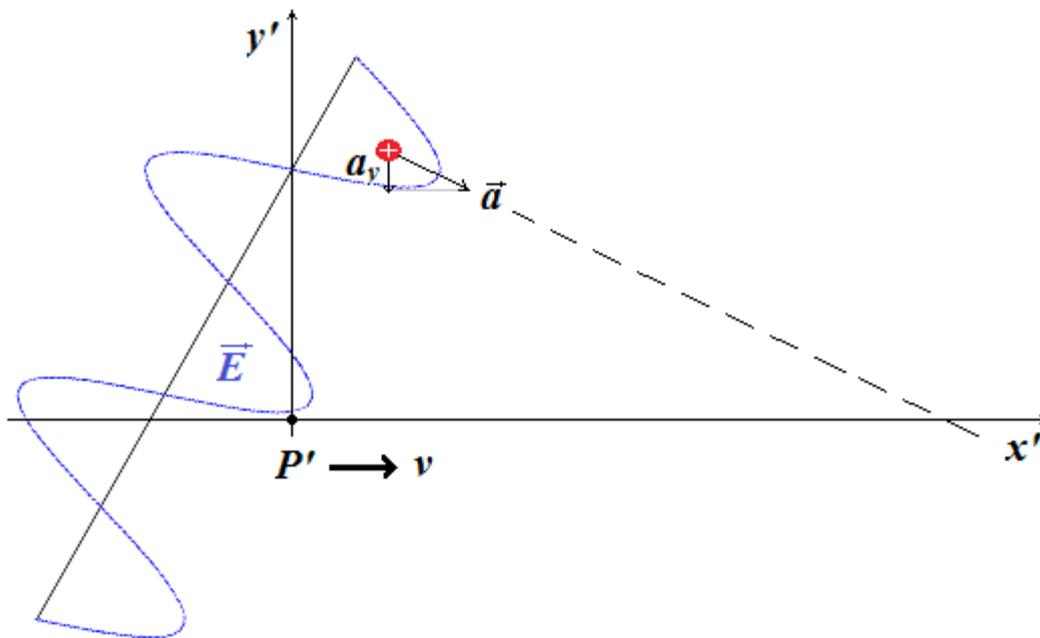


Abbildung 3. Ein geladenes Teilchen des bewegenden Bezugssystems P' im elektrischen Feld elektromagnetischer Welle aus der Sicht des ruhenden Beobachters.

Als Ableger von Lorentzscher Äthertheorie hat Einsteinsche Relativitätstheorie dasselbe Problem.

Parallel bewegen oder doch kreuzen?

Dieses Dilemma bietet eine unverbindliche Möglichkeit die Gültigkeit der Lorentz-Transformationen und darauf aufgebauter Theorien zu überprüfen.

Allerdings ist schwierig, die oben beschriebene Situation direkt etwa in einem Teilchenbeschleuniger mit der Benutzung eines Laserstrahls zu realisieren, weil elektromagnetische Wellen, wie sie auch heißen, außer elektrischem Feld noch das magnetische Feld besitzen, das die Bewegung der geladenen Teilchen durch die Lorentz-Kraft beeinflussen wird. Der gerade Kurs wird dann spiralförmig. Mit der Mühe kann man vielleicht schaffen, ein brauchbares Ergebnis zu bekommen, trotzdem würde die Anschaulichkeit wohl verloren gehen.

Um die Wirkung des magnetischen Feldes zu minimieren, können wir einfach einen leitenden Draht nehmen. Die Leitelektronen sind im Draht gefangen und können sich nur entlang des Drahtes bewegen. Je dünne ist der Draht, desto genauer kann die Ausrichtung des wechselnden elektrischen Feldes bestimmt werden. Auf diese Weise kann das Experiment auch makroskopisch, zum Beispiel, mit Hilfe von den herkömmlichen Übertrager, Empfänger und Dipolantennen ausgeführt werden.

Zwischen Sender und Empfänger wird ein dielektrisches Medium platziert, das schnell bewegt werden kann. In Frage kommen etwa die Flüssigkeiten in einem überdimensionalen dielektrischen Rechteckrohr oder ein großes Schwungrad wiederum aus dielektrischem Stoff. Zusätzlich könnten Sender und Empfänger direkt in die Flüssigkeit getaucht werden, um die Effekte an den Grenzflächen zu minimieren.

Mein Vorschlag einer Versuchsanordnung ist in Abbildung 4 dargestellt.

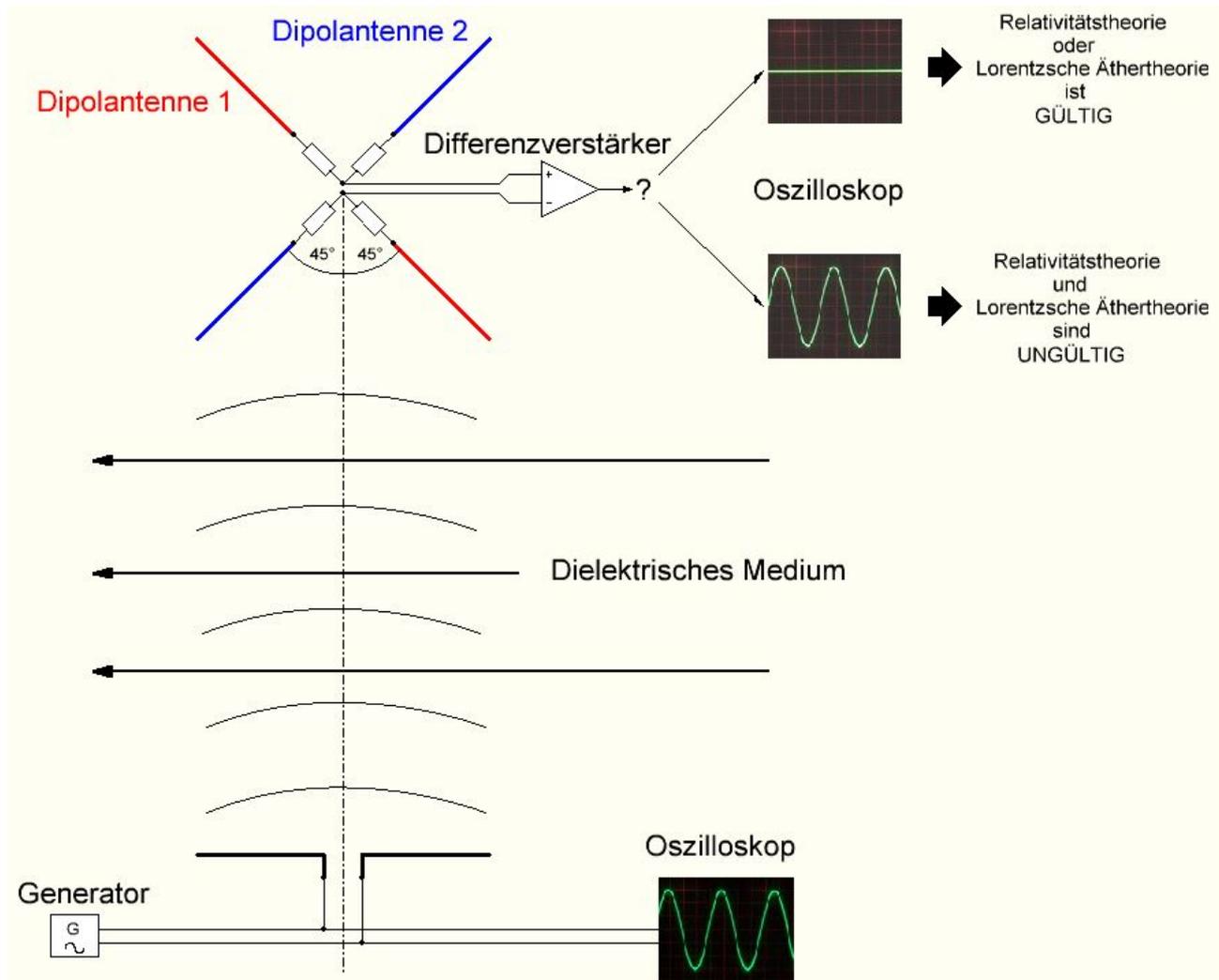


Abbildung 4. Die Versuchsanordnung zur Überprüfung der Gültigkeit von den Lorentz-Transformationen.

Die Empfangsantennen stehen senkrecht zueinander und im Winkel 45° zum Sender, ferner sind sie so verschaltet, dass ihre Signale einander kompensieren. Auf diese Weise können die Messungen nah dem Null-Potential durchgeführt, also, stark verstärkt werden, wodurch größte Empfindlichkeit erreicht werden kann.

Die Justierung findet beim ruhenden Medium statt. Die Antennen können leicht gedreht werden, bis sich empfangene Signale im Idealfall vollständig kompensieren. Das Messinstrument, zum Beispiel, ein Oszilloskop zeigt dann eine Null.

Danach wird das Medium in Bewegung gesetzt. Elektromagnetische Wellen werden von Medium teils mitgeführt und verschoben [2]. Zeigt das Messinstrument immer noch die Null, sind Lorentzsche Transformationen gültig. Begingt das Messinstrument dagegen ein sinusförmiges Signal zu zeigen, das dem gesendeten Signal entspricht, heißt das, dass das elektrische Feld der Radiowellen geneigt ist. Somit sind Lorentzsche Transformationen ungültig.

Beachten, dass das Messinstrument immer die Null anzeigen wird, wenn seine Empfindlichkeit klein ist. Deshalb ist es wichtig voraus zu berechnen, wie groß der erwartete Effekt sei und ob erreichbare Empfindlichkeit ausreichend wird.

Literatur

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

[2] R. V. Jones. Aberration of light in a moving medium, J. Phys. A 4. 1971.