

also der Ausdruck „stoffliches elektromagnetisches Feld“ oder „von Äther erfülltes elektromagnetisches Feld“ schon einen Pleonasmus bedeutet, erscheint allerdings zunächst wohl diskutabel. Aber auch diese Auffassung würde es niemals erlauben, von einem eindeutigen Bewegungszustande des elektromagnetischen Feldes abzusehen, auch sie kann nur auf die Emissionsvorstellung mit allen ihren Konsequenzen führen, die Schwierigkeiten für die Relativitätstheorie bleiben also die gleichen, wenn auch vielleicht der Ausdruck Äther entbehrlich würde, obwohl man ebensogut die dann im Strahlungsraume vorhandene mit Lichtgeschwindigkeit bewegte Masse feinsten Art Äther nennen könnte. Denn angenommen der nicht von Strahlung durchsetzte Raum ist absolut leer, wie es dieser Vorstellung entspricht, und es entstehen nun in einem solchen Raume elektromagnetische Wellen (wobei man sich vorstellen kann, daß mit der Geschwindigkeit der Wellen auch die Substanz des Äthers sich im Raume ausbreitet), so muß sich zur Geschwindigkeit der Wellen stets die der emittierenden Materie (Lichtquelle) hinzuaddieren, da ja gar nichts vorhanden ist, was sonst die Geschwindigkeit der Wellen festlegen könnte. Da dies der Beobachtung widerspricht, so muß man sich vorstellen, daß schon vor der Entstehung der Wellen im Raume ein Etwas vorhanden sein muß, dessen Bewegungszustand den der Wellen bestimmt. Dieses Etwas nannte man bisher Äther. Mit der Relativitätstheorie vereinbar ist jedoch nur ein „Äther“, welcher ein Stoff ist, dem jeder Zustand sowohl der Ruhe wie der Bewegung fehlt, und welcher, wie wir sahen, kürzlich von Herrn Einstein zum größeren Ruhme der deutschen Wissenschaft tatsächlich entdeckt wurde.

Charakteristisch für die eigenartige Auffassung der Relativitätstheoretiker vom Lichte und den elektromagnetischen Wellen ist auch ein Ausspruch M. Borns, welcher auf S. 162 der angeführten Schrift sich folgendermaßen äußert: „Man hat den Äther eigens erdacht, damit ein Träger der Lichtschwingungen oder allgemeiner der elektromagnetischen Kräfte im leeren Raum vorhanden ist. Schwingungen ohne etwas, das schwingt, sind in der Tat undenkbar. Wir haben aber schon oben darauf hingewiesen, daß die Behauptung, auch im leeren Raum seien feststellbare Schwingungen vorhanden, über jede mögliche Erfahrung hinausgeht. Licht oder elektromagnetische Kräfte sind immer nur an der Materie nachweisbar; der leere, von der Materie völlig freie Raum ist überhaupt kein Gegenstand der Beobachtung (?). Feststellbar ist nur: von diesem materiellen

Körper geht eine Wirkung aus und trifft an jenem materiellen Körper einige Zeit später ein. Was dazwischen geschieht, ist rein hypothetisch oder schärfer ausgedrückt willkürlich“.

Es erscheint demnach nicht überflüssig folgende einfache Sätze den Relativisten zum Nachdenken vorzulegen: 1. Wo kein Stoff ist, ist nichts (auch nicht „Energie“). 2. Wo nichts ist, kann nichts vor sich gehen, ist keine Wirkung denkbar. 3. Braucht eine Wirkung Zeit, um von A nach B zu gelangen, pflanzt sie sich also mit endlicher Geschwindigkeit fort, so geht im Raum zwischen A und B etwas vor sich. Aus diesen drei Sätzen folgt, daß, wenn eine Wirkung von Ort zu Ort im Raume fortschreitet, im Raume Stoff vorhanden sein muß. Dies wird am deutlichsten, wenn man sich die Zeitdauer der Ursache in A als kurz im Verhältnis zur Zeitdauer der Fortpflanzung nach B vorstellt. Dann ist die Ursache in A schon verschwunden, während die Wirkung in B noch nicht angelangt ist. Man stelle sich z. B. das rasche Aufleuchten und Verschwinden eines weit entfernten Sternes vor. Dann bringt also nach M. Born das Nichts im leeren Raume nach vielen Jahren auf Erden die optische Erscheinung dieses Aufleuchtens zu stande! Daß im Raume zwischen A und B eine von Stelle zu Stelle fortschreitende Wirkung vor sich geht, muß wohl auch ein Relativist zugeben. Da aber das Vorhandensein von Lichtschwingungen oder Licht hervorrufenden elektromagnetischen Kräften in diesem Raum bezweifelt wird, ebenso wie das eines Trägers derselben, so führt die Relativitätstheorie in diesem Punkt (wenigstens nach der Interpretation M. Borns) zu einem Verstoß gegen das Kausalitätsgesetz, indem sie dem absoluten Nichts die Fähigkeit zu wirken zuschreibt. Der einfache Verstand dagegen urteilt folgendermaßen: Da die Lichtfortpflanzung erwiesenermaßen mit endlicher Geschwindigkeit vor sich geht, so muß im scheinbar „leeren“ Raum notwendig etwas vorhanden sein, das sie übermittelt. Irgend ein Stoff muß also Träger der Lichtfortpflanzung sein und der Bewegungszustand dieses Stoffes muß daher von Einfluß auf die Geschwindigkeit der Fortpflanzung sein.

Man mag es drehen und wenden, wie man will: solange man nicht das Prinzip von der Eindeutigkeit des Bewegungszustandes der Materie für verschiedene Beobachter, oder überhaupt das Prinzip von der Eindeutigkeit des physikalischen Geschehens für verschiedene wahrnehmende menschliche Sub-

jekte ausdrücklich preisgibt, und mit dieser stillschweigenden Voraussetzung der bisherigen Naturwissenschaft auch dem gesunden Menschenverstand den Abschied erteilt,\*) solange wird man aus diesem Dilemma keinen Ausweg finden. Auch M. v. Laue vermag es nicht, wenn er über den Vorgang der Lichtausbreitung sich in folgender etwas dunkler Weise äußert:\*\*) „Die Relativitätstheorie beruht auf einer völlig neuen Auffassung über die Fortpflanzung elektromagnetischer Wirkungen im leeren Raum; sie sind nicht durch ein Medium übertragen, gehen aber auch nicht in unmittelbarer Fernwirkung vor sich. Sondern das elektromagnetische Feld im leeren Raum ist ein von aller Substanz unabhängiges Ding von selbständiger physikalischer Wirklichkeit.“ Soll dies etwa heißen, das elektromagnetische Feld ist ein physikalisches Ding ohne jede Substanz, so haben wir eine faustdicke *Contradictio in adjecto* vor uns und die Relativitätstheorie auf dieser Grundlage wäre eine Konstruktion aus hölzernem Eisen. Heißt es aber, es ist ein physikalisches Ding unabhängig von jeder sonstigen Substanz (nämlich dem Äther), so deckt sich diese Darstellung mit der oben angeführten A. Kopffs, daß Materie und elektromagnetisches Feld identisch seien, deren Unvereinbarkeit mit der Relativitätstheorie bereits dargetan wurde.

Wir wiederholen: Da die Fernwirkung der beobachteten endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes und der elektromagnetischen Kräfte widerspricht, so ergibt sich die Existenz des Äthers apodiktisch aus dem Axiom, daß der leere Raum nicht wirken kann. Denn da im Raume zweifellos eine von Stelle zu Stelle fortschreitende Wirkung vor sich geht, so kann dieser Raum nicht leer, er muß mit irgendwelchem Stoff erfüllt sein. Dabei ist aber von vornherein gar nichts darüber ausgemacht, ob die eigentliche, innere, als Letztes zu analysierende Wirkungsweise dieses Äthers spezifisch mechanisch, d. h. ausschließlich nach Art der groben sichtbaren Wirkungsweise fester, flüssiger oder gasförmiger Körper, oder ob sie spezifisch elektromagnetisch oder auch ganz anders, eben spezifisch ätherisch zu denken sei: Darüber kann offenbar nur die Erfahrung entscheiden. Als man sich nun infolge tieferen Eindringens in den Zusammenhang der Erscheinungen gezwungen

---

\*) Wovor allerdings einige in ihrer Verstiegtheit wenigstens konsequente Relativisten nicht zurückscheuen; siehe die folgenden Zitate von J. Petzold und H. Witte. S. 43.

\*\*) Das Relativitätsprinzip 1913, S. 112.

sah, die lange festgehaltene Überzeugung aufzugeben, daß die elektromagnetischen Erscheinungen mechanisch erklärbar seien, d. h. sich auf die Gesetze und Gleichungen der Mechanik zurückführen ließen, da hat man, weil man sich den Äther nicht anders als grob mechanisch wirksam denken konnte, geglaubt, mit dieser Überzeugung zugleich die Äthervorstellung selbst preisgeben zu müssen. Man hat dabei das Kind mit dem Bade ausgeschüttet. Denn auch wenn die Erfahrung einen mechanisch wirksamen Äther ablehnen sollte, so ist damit gegen die Existenz des Äthers nicht das geringste gesagt. Es gibt eben eine durchgängige, stets nur am Materiellen, Stofflichen ohne andere Zwischen- oder Anfangsglieder sich abspielende Kausalität des Geschehens auch ohne Mechanik d. h. Mechanik im engeren Sinne, welche die aus den Bewegungen, dem Zug und Druck der gewöhnlichen schweren und trägen Materie bekannte Gesetzmäßigkeit ist), wie auch die Lebenserscheinungen uns lehren.

Wer den Äther leugnet, ist logisch gezwungen, dem Lichte die Wellennatur abzusprechen, denn „Schwingungen ohne etwas, das schwingt, sind in der Tat undenkbar“, wie M. Born sehr richtig bemerkt. Zu den Lichtschwingungen gehört ein Äther, wie zum Prädikat eines Satzes das Subjekt. Seltsamerweise spricht heutzutage zwar jeder Physiker von elektromagnetischen und Lichtwellen, aber viele scheuen sich das verpönte Wort Äther über die Lippen zu bringen, weil es ihnen die herrschende Mode verbietet, die in der Wissenschaft so gut ihr Regiment ausübt, wie sonstwo. Lehnt also die Relativitätstheorie den Äther ab, so muß sie auch die Wellentheorie des Lichtes verwerfen und es ist eine krasse Inkonsequenz, wenn, wie es häufig vorkommt, Anhänger Einsteins, indem sie seine Theorie dozieren, von elektromagnetischen und Lichtwellen reden.

Der Äther soll also für uns nichts weiter sein, als dieses Etwas, das im von fester, flüssiger und gasförmiger Materie freien Raum wirkt und Wirkungen vermittelt, und da es wirkt, muß es irgendwie materiell oder stofflich sein. Ist es aber stofflich, so hat dieses Etwas auch einen Bewegungszustand, denn Materie ist „das Bewegliche im Raume“ oder „das Bewegliche sofern es einen Raum erfüllt“ (Kant). Die Äthervorstellung ist also eine aus den optischen und elektromagnetischen Tatsachen sich ergebende Denknöwendigkeit. Nur Mathematiker können sie ablehnen, deren Wirklichkeitssinn durch die dauernde Beschäftigung mit den Abstraktionen der Analysis notgelitten hat.

Es ist äußerst schwierig, wo nicht unmöglich, eine Um-

schreibung dessen zu geben, was unter Materie verstanden oder vielmehr vom Verstande angeschaut wird, ohne in diese Umschreibung etwas aufzunehmen, was bereits den Begriff der Materie implicite enthält. Man kann etwa sagen: Materie ist das in sich identische in der Zeit behagrende Etwas im Raume, das Zustände, „Qualitäten“ hat und an dem Veränderungen vor sich gehen können, also das zugleich Beharrliche und Veränderliche im Raume. Diese Qualitäten und Veränderungen machen allein die Materie wahrnehmbar, sie nehmen stets eine bestimmte Stelle im Raume ein, „erfüllen“ ihn also zugleich mit ihr. Daher ist Materie das den Raum Erfüllende und, weil dieses Raumerfüllen an bestimmte Orte gebunden ist, das „Bewegliche im Raume“. Engster Zusammenhang besteht zwischen den Verstandesfunktionen „Materie“ und „Kausalität“. Eine Wirkung ist nur an der Materie und durch die Materie denkbar, d. h. wird nur durch eine Ursache hervorgerufen, die selbst materiell ist. Daher läßt sich Materie auch umschreiben als: das im äußeren Raume befindliche Wirkliche, d. h. wirkende Etwas, welches (direkt oder indirekt) Gegenstand der Wahrnehmung werden kann und deshalb Ausdehnung und einen bestimmten Bewegungszustand besitzt. Bei Schopenhauer ist die Materie durch und durch Kausalität. Sie ist „die objektivierte, d. h. nach außen projizierte Verstandesfunktion der Kausalität selbst, also das objektivierte, hypostasiierte Wirken überhaupt, ohne nähere Bestimmung seiner Art und Weise.“ Demnach ist der in der Relativitätstheorie sich findende Verstoß gegen den Begriff der Materie zugleich ein solcher gegen die Kausalität.

Da an der Richtigkeit der bisherigen Ausführungen wohl nicht gezweifelt werden kann, so ist auch ohne weiteres evident, daß, man mag eine Lichttheorie zu Grunde legen, welche man will, der Einstein'sche Satz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit nicht richtig sein kann und damit das Gebäude der Relativitätstheorie in die Luft gebaut ist. Denn beruht das Licht auf einem fortgeschleuderten Stoff, so addiert sich nach dem Unabhängigkeitsprinzip zur Lichtgeschwindigkeit die Geschwindigkeit der Lichtquelle hinzu, beruht es aber auf einer wellenartigen Ausbreitung in einem Medium, so pflanzt sich das Licht mit bestimmter Geschwindigkeit relativ zu diesem Medium fort, und in beiden Fällen ist der Satz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit in jedem „inertialsystem“ unrichtig. Diese These ist aber bekanntlich eine der grundlegenden Voraussetzungen, von der die Richtigkeit aller weiteren Schlüsse ab-

hängt, sie ist der Hauptpfeiler der Theorie, die mit seiner Entfernung allen Halt verliert.

Nun ist es aber, wie jedermann weiß, unmöglich an einer Emissionstheorie im früheren Sinne noch festzuhalten. Wir wissen heute ganz bestimmt, daß das Licht auf wellenartigen Störungen in einem Medium beruht, wir haben ja in den Interferenzstreifen diese Wellen geradezu vor Augen. Auch macht die Unabhängigkeit der Lichtfortpflanzung von der Bewegung der Lichtquelle, welche zweifellos feststeht\*), die Annahme eines Mediums unumgänglich notwendig. Diese Tatsache ist absolut unvereinbar mit dem Fehlen des Lichtmediums und mit jeder Vorstellung über die Lichtfortpflanzung, welche deren Geschwindigkeit nicht auf dieses Medium bezieht. Sie ist ein ebenso sicherer Beweis für die Wellennatur des Lichtes wie die Erscheinungen der Interferenz und wie die Tatsache, daß die von den verschiedenen Punkten des Raumes ausgehenden Lichtstrahlen sich wechselseitig durchdringen ohne sich im geringsten zu stören. Zweifelhaft ist heute nur noch, ob die elektromagnetischen Schwingungen des Äthers, die wir als Licht percipieren, sich auf mechanische Vorgänge im Äther werden reduzieren lassen oder nicht, ob also die Elektrodynamik sich auf Mechanik zurückführen läßt, oder ob es umgekehrt geht, oder ob beide als getrennte Gebiete auch in Zukunft bestehen bleiben werden.

Da also die Vorstellung von der Wellennatur des Lichts zu den allersichersten Ergebnissen der Physik gehört\*\*), so muß

---

\*) Daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts unabhängig von der Bewegung der Lichtquelle ist, konnte man aus der Wellentheorie entnehmen, ist aber auch durch einen Versuch von G. Sagnac im Jahre 1914 direkt bewiesen worden. Die Relativitätstheorie steht im Widerspruch mit diesem Versuch, bei dem sich relativ zu einem bewegten Beobachter eine andere Lichtgeschwindigkeit ergab, als relativ zu einem ruhenden Beobachter, wobei der Abstand zwischen Lichtquelle und Beobachter stets der gleiche blieb.

\*\*) Auch die Quantentheorie M. Plancks steht mit der Wellennatur des Lichts nicht in Widerspruch. P. Lenard erklärt die Lichtquanten als dasselbe, „was man als kohärente Wellenzüge schon lange vorher ins Auge gefaßt hatte,“ welche Ansicht auch A. H. Lorentz geäußert habe. „Man sieht aus solcher Erklärungsmöglichkeit, was für das Gesamtbild des Naturforschers doch nicht unwichtig ist, daß die Lichtquanten nichts Umstürzendes für die Theorie des Lichtes sind, namentlich auch, daß sie für oder gegen die „Ätherhypothese“ überhaupt gar nichts aussagen, sondern daß sie in der Hauptsache eine besondere, bis dahin unbekannt gewesene Eigenschaft der lichtemittierenden Atome betreffen, nämlich die, auf kohärente Wellenzüge von bestimmtem mit der Schwingungsdauer zusammenhängenden Energiegehalt eingerichtet zu sein. — Die Vorstellung, daß das Lichtquant ein kohärenter Wellenzug sei, dessen Länge

man es höchst verwunderlich finden, daß in unseren Tagen eine Theorie sich immer mehr ausbreiten und auch die Anerkennung angesehener Gelehrter finden konnte, welche sich über diese Auffassung, ohne die der stolze Bau der theoretischen Optik niemals hätte errichtet werden können, ohne Bedenken hinwegsetzt und welche, indem sie an die Spitze ihrer mathematischen und logischen Deduktionen das angeführte Postulat über die Lichtausbreitung stellt, von einem stofflichen Medium der Lichtfortpflanzung nichts mehr wissen will. Ist es nicht eine seltsame Inkonsequenz, daß die Relativitätstheorie sich gerade auf solchen optischen Experimenten und Berechnungen aufbaut, die in ihrer minutiösen Genauigkeit nur auf Grund der Kenntnis von der Wellennatur des Lichtes überhaupt möglich waren, und es doch nicht nötig zu haben glaubt, dieser Beschaffenheit des Lichtes Rechnung zu tragen, daß sie zwar eine ganz bestimmte Hypothese über die Lichtfortpflanzung zur Grundlage ihres Systems macht, aber nicht das Bedürfnis empfindet, eine klare und bestimmte physikalische Vorstellung über die Natur des Lichtes sich zu schaffen, welche sich mit dieser Grundlage verträgt?

Der Fall liegt, um es zu wiederholen, einfach so: Beruht das Licht auf einer wellenartig sich im Raume fortpflanzenden Zustandsänderung, dann muß auch irgend ein stoffliches Medium für die Lichtausbreitung vorhanden sein, denn Wellenbewegung ohne Medium ist Nonsens. Wird aber ein Medium zugestanden, so muß es auch unweigerlich das Bezugssystem für die Ausbreitung des Lichtvorganges abgeben. Beruht dagegen das Licht auf einem mit Lichtgeschwindigkeit bewegten Stoff, so kann als Bezugskörper auch die Lichtquelle in Frage kommen. Auch eine Kombination beider Möglichkeiten ergibt keinen neuen Bezugskörper. In allen denkbaren Fällen verliert also der relativistische Satz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit jeden Sinn.

Will trotzdem die spezielle Relativitätstheorie für diesen Satz und damit für sich selbst die Existenzberechtigung beanspruchen, so kann man wohl verlangen, daß sie zuvörderst eine andere ebenso plausible Lichttheorie, welche kein Medium aber auch keinen fortgeschleuderten Lichtstoff nötig hat und sich mit diesem Satz verträgt, an die Stelle der bisher unersetzbaren

---

dennach in jedem Falle durch optische Interferenzversuche feststellbar wäre, hat durch neuartige Versuche von Herrn W. Wien eine auffällige Bestätigung erfahren“ usw. (Über Relat.-prinzip, Äther, Gravitation, Leipzig 1920, S. 27). — Auch M. Planck selbst, der Urheber der Quantentheorie, ist stets bestrebt, sie mit der Wellenlehre in Einklang zu bringen.

Wellentheorie setzt, und daß diese neue Theorie auch die Interferenzerscheinungen und die Unabhängigkeit der Lichtgeschwindigkeit von der Bewegung der Lichtquelle erklärt, was einiges Kopferbrechen verursachen dürfte. Man wird zu dieser Forderung um so eher berechtigt sein, als ja von der Gegenseite verlangt wird den Newton'schen Axiomen und so ziemlich allen Prinzipien, die bisher in der Physik für wahr gehalten wurden, den Kredit zu kündigen und man sich zu einem so schweren Schritt doch nicht auf Grund einer bis jetzt völlig in der Luft hängenden Hypothese entschließen kann.

Es würde zu weit führen, auf die neueren Versuche, die der Relativitätstheorie zu Grunde liegenden physikalischen Tatsachen auf der Grundlage der Äthervorstellung zu erklären, näher einzugehen. Erwähnt seien nur kurz die Ansicht P. Lenard's, welcher neben dem Äther einen zweiten alles durchdringenden Stoff, den Uräther annimmt (Über Äther und Uräther, Leipzig 1922), die E. Gehrckes, welcher durch eine bestimmte Annahme über den Äther die Aberrationstheorie von Stokes durchzuführen versucht (Drude, Optik III. Aufl. S. 473) und die Vorstellung des Verfassers, daß die bis jetzt festgehaltene Konstanz der Richtung und Geschwindigkeit des Lichtes relativ zu dem Äther, in dem es läuft, wegen der Trägheit der strahlenden Energie aufgegeben werden muß und daß die astronomische Aberration eine auf dieser Trägheit beruhende Erscheinung ist. Es müßte auch in diesem Falle der von P. Lenard vorgeschlagene Michelsonversuch mit Fixsternlicht mit dem senkrecht zur Richtung der Erdbewegung einfallenden Lichte der Himmelskörper positiv ausfallen, was noch zu prüfen ist. (Naturwissenschaftl. Wochenschrift Nr. 2, 1922) Auch die Auffassung H. Frickes verdient Beachtung, wonach die gemeinsame Bewegung von Erde und Erdäther mit der Gravitation in Zusammenhang steht („Der Fehler in Einstein's Relativitätstheorie“ und „Die neue Erklärung der Schwerkraft“, Wolfenbüttel, Heckners Verlag 1920). Gemeinsam allen diesen Anschauungen ist die Vorstellung, daß der Äther sich mit der Erde bewegt, und daß so der Michelsonversuch auf die einfachste Weise zu erklären ist. Angesichts dieser Versuche, welche zeigen, daß auch der einfache Verstand ohne Vergewaltigung der Raum- und Zeitvorstellungen (und ohne die an den Haaren herbeigezogene Lorentz'sche Kontraktionshypothese) der Schwierigkeiten Herr zu werden vermag, oder daß zum mindesten die Mannigfaltigkeit der mit ihm vereinbaren Erklärungsmöglichkeiten keineswegs erschöpft ist, erscheint es völlig unnötig, der