

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 77/78 (1921)
Heft: 19

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Die Einsteinsche Relativitätstheorie. — Wohlfahrtshaus in Chippis der A. I. A. G. — Energieverteilung und Energiebedarf des „Chicago. Milwaukee & St. Paul Railway“. — Miscellanea: Beiträge zur Berechnung kritischer Torsions-Drehzahlen. — Versuche an Wasserdstillationsanlagen mit Wärmepumpe. Ing. F. Lamarche.

Ossam Nitra-Lampen. — Konkurrenzen: Bebauungsplan zum Wiederaufbau von Sent. Denkmal für Rinaldo Simen in Bellinzona. Wehrmännerdenkmal im Kanton Zürich. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung. Tafeln 5 bis 8: Wohlfahrtshaus in Chippis der A. I. A. G.

Band 78.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 19.

Die Einsteinsche Relativitätstheorie.

Von Prof. Dr. H. Weyl an der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich.

(Schluss von Seite 218).

II.

In einem Zimmer seien einer oder mehrere elektrisch geladene Metallkörper ruhend aufgestellt. Ausserdem stehe uns ein kleines geladenes Kügelchen zur Verfügung, das wir beliebig im Raume herumführen können. Wir werden finden, dass an jedem Punkt des Raumes auf dieses Kügelchen eine Kraft wirkt; und zwar erfährt es immer die gleiche Kraft, wenn wir es an die gleiche Stelle des Zimmers zurückbringen. Mit dem gleichen Recht etwa, mit dem wir auf die Existenz eines Baumes vor dem Zimmerfenster daraus schliessen, dass wir immer wieder, wenn wir zum Fenster hinausschauen, jene Gesichtserlebnisse haben, die für uns die Wahrnehmung eines Baumes bedeuten, mit dem gleichen Recht schliessen wir aus der angeführten Tatsache auf die Existenz eines überall nach Intensität und Richtung bestimmten „elektrischen Feldes“ in dem die geladenen Konduktoren umgebenden Raum. Das Kügelchen dient uns nur als ein Mittel, dies Feld wahrnehmbar (und messbar) zu machen, weil kein Sinnesorgan uns von ihm direkt Kunde gibt. Ein Feld von periodisch schwankender Intensität ist eine „elektrische Welle“; solche Wellen übermitteln die Zeichenübertragung in der drahtlosen Telegraphie, und auch das Licht besteht aus elektrischen Wellen. In unserm Auge haben wir also doch ein Sinnesorgan zur Wahrnehmung elektrischer Felder, freilich nur solcher elektrischer Felder, die ausserordentlich rasche periodische Schwankungen ausführen. Das Feld ist mit einem gewissen *Spannungszustand* verbunden; elektrisch geladene Körper wirken nicht unmittelbar aufeinander, sondern sie erzeugen ein Feld, und der in dem Felde herrschende Spannungszustand wirkt als bewegende Kraft auf die in das Feld eingebetteten Körper. Wie bei einer gespannten Feder, kommt diesem Spannungszustand eine im Raum verteilte Spannungsenergie zu. Bei allen elektrischen Vorgängen strömt die Energie im Felde hin und her oder verwandelt sich in Bewegungsenergie der im Felde befindlichen Körper (teils in die Energie sichtbarer, teils unsichtbarer molekularer, von uns als Wärme empfundener Bewegungen) und umgekehrt, aber ihrem Gesamtbetrage nach ändert sie sich nicht (Gesetz von der Erhaltung der Energie).

Nach der hier geschilderten Vorstellung haben wir offenbar in der Welt einen Dualismus von *Materie* und *Feld*; die Materie ist nicht allein da, sondern ausser ihr existiert noch als eine zartere („lichtartige“) Realität das Feld, welches sich mit der Materie in Wechselwirkung befindet: die Materie erzeugt das Feld, das Feld wirkt auf die Materie durch seine Spannung zurück als bewegende Kraft. Die alte „mechanische“ Weltauffassung wollte diesen Dualismus überwinden, indem sie das Feld und seine Wirkungen auf verborgene Bewegungen eines hypothetischen Stoffes, des „Aethers“ zurückzuführen suchte; so sollte z. B. eine wellenförmige Bewegung dieses Aethers, Aetherschwingungen von der gleichen Art wie die den Schall erzeugenden Luftschwingungen, dem Phänomen des Lichtes zugrunde liegen. Einen vollen Erfolg haben die Bemühungen der „Mechaniker“ niemals gehabt. Seit Faraday und Maxwell haben sich die Physiker mehr und mehr dazu verstehen müssen, das Feld als eine originäre, auf die Materie nicht zurückzuführende Wirklichkeit anzuerkennen. Die Relativitätstheorie zeigte endlich die völlige Haltlosigkeit der Aetherhypothese. Wollen wir also über die Zweiheit von Materie

und Feld hinaus zu einer Einheit kommen, so bleibt nur die Möglichkeit, am Substanzbegriff zu rütteln. In der Tat ist die Vorstellung einer kontinuierlich ausgebreiteten „Substanz“, aus der die Elementarteile der Materie, die Atome und Elektronen, bestehen sollen und von der man annimmt, dass 1. jede einzelne Substanzstelle im Laufe der Geschichte ihre bestimmte Weltlinie durchläuft, und dass 2. in jedem Raumstück ein bestimmtes zahlenmässig angebares Quantum Substanz (die „Masse“) sich befinde, — diese Substanz-Vorstellung ist ganz überflüssig zur Erklärung der Naturerscheinungen. Wo ein Elektron sich befindet, steigt die elektrische Feldstärke auf kleinstem Raum zu enorm hohen Werten an. Die *Ladung* des Elektrons ist nach Faraday nichts anderes als der Fluss des elektrischen Feldes durch irgend eine diese singuläre Stelle umgebend gedachte Hülle. Die Bedeutung der *Masse* aber ist in der Physik keineswegs die eines „Substanzquantums“, sondern sie misst den Trägheitswiderstand der Materie gegen beschleunigende Kräfte. Die Relativitätstheorie führte nun zu der Erkenntnis, dass *jede Anhäufung von Feldenergie Massenträgheit besitzt; und zwar kommt einem Energiequantum E die träge Masse E/c^2 zu*, wo c die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Ein Ofen, dessen Inneres von intensiver Strahlung erfüllt ist, bewegt sich, wenn wir die Masse der Ofenwände als verschwindend klein annehmen, unter dem Einfluss irgendwelcher Kräfte nach den bekannten Gesetzen der Mechanik, wobei seine träge Masse gleich der Energie der im Ofen herrschenden Strahlung, dividiert durch c^2 , ist. So können wir denn auch die Massenträgheit eines Elektrons und der aus Elektronen (mit Atomkernen) zusammengesetzten Körper erklären: sie rührt her von der an der Stelle des Elektrons sich zusammenballenden Energie des elektrischen Feldes, das dort zu gewaltiger Stärke ansteigt. Ein Licht aussendender Körper erfährt einen Massenverlust, nicht dadurch, dass „Substanz“, sondern dadurch, dass Energie von ihm weggeht; er ist gleich dem c^2 -ten Teil der ausgestrahlten Lichtenergie. Ebenso wächst an einem Körper, der erwärmt wird, die träge Masse mit dem Energieinhalt. Das Gesetz von der Erhaltung der Masse fällt infolge dieser engen Beziehung zwischen Masse und Energie zusammen mit dem Gesetz von der Erhaltung der Energie. So sehen wir: alle bekannten Eigenschaften der Materie erklären sich allein daraus, dass die materiellen Korpuskeln „Energieknoten“ im Felde sind. Sie bewegen sich nicht anders durch den Raum, als wie eine Wasserwelle über die Seefläche fortschreitet; es ist da nicht mehr die Rede von „ein und derselben Substanz“, aus der so ein Teilchen dauernd bestünde. Uebrigens hatte schon Kant eine dynamische Auffassung der Materie vertreten, indem er lehrte, dass die Materie ihren Raum erfülle nicht durch ihr blosses Dasein, sondern durch anziehende und zurückstossende Kräfte. Wir leugnen eine „den Raum durch ihr blosses Dasein erfüllende“ Materie ganz und gar; hat es nach der Relativitätstheorie keinen Sinn mehr, von dem gleichen Raumpunkt zu verschiedenen Zeiten oder von dem gleichen Zeitpunkt an verschiedenen Orten zu reden, so fällt jetzt auch die sinnvolle Möglichkeit dahin, „dieselbe Substanzstelle“ wiederzuerkennen und durch ihre Geschichte hindurch zu verfolgen. Es gibt keine unveränderlichen substanzialen Korpuskeln, an denen die Feldkräfte nur von aussen anpacken, sie hin und her schiebend.

Was das Feld betrifft, so hatte ich bisher allein vom elektromagnetischen Feld gesprochen, auf dessen Rechnung ausser den elektrischen und magnetischen Vorgängen auch alle bekannten Strahlungserscheinungen, insbesondere die optischen, kommen. Daneben existiert aber noch das