

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 77/78 (1921)
Heft: 18

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: 15.03.2025

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

INHALT: Die Einsteinsche Relativitätstheorie. — Wohlfahrtschau in Chippis der A. I. A. G. — Ueber die Bewegungen der Hauptpfeiler-Köpfe der Trisannabücke an der Arlbergbahn. — Miscellanea: Drahtlose Bildübertragung. Simplon-Tunnel II. Die Wirkung des achtstündigen Arbeitstages im Baugewerbe. Lagermetall mit 40% Graphit-

Ueber eine Anwendung der Zementkanone im Stollenbau. Die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur. — Nekrologie: C. Grass. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung. Tafeln 3 und 4: Wohlfahrtschau 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. 18.

Die Einsteinsche Relativitätstheorie.

Von Prof. Dr. H. Weyl an der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich.¹⁾

I.

Bei der Verabredung einer Zusammenkunft müssen Ort und Zeit des Zusammentreffens abgemacht werden, wenn man sich nicht verfehlen will. Die Begegnung selbst wird stattfinden an einer bestimmten „Raum-Zeit-Stelle“. Was in einem bestimmten Augenblick meines wachen Lebens für mich da ist, ist ein „Hier-Jetzt“. Ein Ereignis von winziger räumlicher und zeitlicher Ausdehnung, etwa das Startsignal bei einem Rennen oder das Aufblitzen eines sofort wieder verlöschenden Fünkchens markiert ein solches Hier-Jetzt, einen Raum-Zeitpunkt. Es hat einen von keiner Problematik bedrohten anschaulichen Sinn, von zwei Ereignissen zu sagen, dass sie an derselben oder an unmittelbar benachbarten Raum-Zeit-Stellen geschehen; Menschen, im Begriffe sich die Hand zu reichen, befinden sich zum Beispiel in dieser Lage. Die Raum-Zeit-Punkte oder, wie wir von jetzt ab kürzer sagen wollen, die Weltpunkte, hängen miteinander stetig zusammen. Der Fluss unseres Lebens gleitet entlang an einer solchen raumzeitlichen Kontinuität der Aussenwelt. Was aber heisst es, wenn wir von zwei Ereignissen behaupten, sie seien am gleichen Ort geschehen (wenn auch zu verschiedenen Zeiten), oder sie seien gleichzeitig eingetreten (wenn auch an verschiedenen Orten)? Das Fragwürdige dieser Zerspaltung der Welt in Raum und Zeit geht einem auf, wenn man den Abgrund erfühlt, der getrennte „Hier-Jetzt“ voneinander scheidet. Wird die Kluft zwischen zwei Ereignissen, etwa hier und auf dem Sirius, geringer dadurch, dass sie zur selben Zeit geschehen? Ist die Kluft zwischen zwei Ereignissen in Zürich geringer, wenn zwischen ihnen ein Jahr liegt (nach Kopernikus geschehen sie dann nämlich an der gleichen Raumstelle), als wenn sie durch den Zeitraum eines Monats (wo das nicht der Fall ist) voneinander getrennt sind? Die Relativitätstheorie leugnet geradezu, dass sich in der Welt auf absolute Weise die zeitliche von den räumlichen Dimensionen trennen lässt.

Demokrit, der grosse Philosoph von Abdera, behauptete, die Welt bestünde aus unveränderlichen Atomen, die im Raume von oben nach unten fielen. Er nahm also an, dass im Raume eine ausgezeichnete Richtung „von oben nach unten“ vorhanden sei, dass sich im Raume auf absolute Weise voneinander trennen die vertikale und die beiden horizontalen Dimensionen. Seitdem die Kugelgestalt der Erde entdeckt wurde, ist diese Vorstellung haltlos geworden. Wir wissen heute, dass jene Richtung nicht dem Raume an sich zukommt, sondern eine materielle Ursache hat, die nach dem Erdmittelpunkt ziehende Schwerkraft der Erde, und dass daher von oben und unten im Raume nur *relativ zu einem bestimmten Standort* auf der Erde die Rede sein kann. In genau dem gleichen Sinne, wie hier etwas als relativ sich herausstellte, was früher für absolut gehalten wurde, zeigt die Relativitätstheorie, dass die Aussagen „am gleichen Ort“ und „zur gleichen Zeit“ nicht absolut, sondern nur relativ, nämlich relativ zu einem festen Bezugskörper einen Sinn haben.

In der Tat: wollen wir im täglichen Leben einen Ort bezeichnen, so geben wir nicht einen Raumpunkt an — wie sollte das auch möglich sein, da ja kein Raumpunkt an sich, seiner Beschaffenheit nach, von einem andern unterschieden ist, und ich also auch gar nicht in der Lage bin, „denselben Raumpunkt“ zu verschiedenen Zeiten fest-

zuhalten —, sondern eine an ihrer materiellen Beschaffenheit kenntliche und dadurch von andern unterschiedene Stelle der Erde, die wir unter Umständen durch eine besondere, fest mit der Erde verbundene Marke fixieren (z. B. Strassenschilder). Wo im täglichen Leben von Ruhe oder Bewegung die Rede ist — die Häuser stehen still, das Schiff fährt mit so und so viel Knoten Geschwindigkeit — ist darunter immer Ruhe und Bewegung relativ zur festen Erde zu verstehen. Auf Grund der geometrischen Lagebeziehungen, welche zwischen den verschiedenen Stellen eines festen Körpers bestehen, können wir die direkte Ortsangabe durch Hinweis auf die an der betreffenden Stelle P befindliche Marke vorteilhaft durch eine indirekte ersetzen; in einer Ebene genügt dazu z. B. die Angabe der Entfernungen von zwei festen Marken A, B (diese Zahlen geben an, wie oft ich einen starren Stab, der von A bis B reicht, hintereinander in gerader Linie abtragen muss, um von A bzw. B bis P zu gelangen). Hier kommt man also mit zwei festen Marken aus, während die direkte Ortsangabe voraussetzt, dass der Bezugskörper mit Marken überall dicht besät ist. Und vor allem gestattet uns das indirekte geometrische Verfahren, ideell Marken auch ins Leere zu setzen. Immer aber benötigen wir einen festen Körper als Basis.

Als daher Kopernikus verkündete, dass die Erde sich bewege, stellte er keine Lehre auf, über deren Wahrheit oder Falschheit man streiten konnte, sondern er sagte etwas Sinnloses. Der wahre Kern seiner Lehre ist aber dieser: „Die Begriffe Ruhe und Bewegung haben nur relative Bedeutung. Für die irdischen Verhältnisse ist es gewiss das zweckmässigste, die feste Erde als Bezugskörper zu wählen; für die Betrachtung des Kosmos aber genießt sie kein Vorzugsrecht, sondern hier wird das Festhalten an diesem Bezugskörper zur menschlichen Anmassung. Die Gesetze des Planetenlaufs werden viel *einfacher*, und es offenbart sich eine innere Harmonie, die sonst verborgen bliebe, wenn ich ihre Bahnen relativ zur Sonne konstruiere statt relativ zur Erde.“ — Dem mittelalterlichen Menschen war das Menschengeschlecht alleiniger Träger des göttlichen Geistes; an ihm und nur an ihm hatte daher auch der Sohn Gottes sein Erlösungswerk zu vollziehen gehabt. Den Menschen und ihrem Wohnort, der Erde, kam damit im All eine absolute, einmalige Bedeutung zu. Die Tat des Kopernikus wurde zur Weltanschauungswende, weil sie diesen Glauben an die absolute Bedeutung der Erde, der im Geistig-Religiösen wurzelte, vom Kosmischen her zerbrach. —

Die eben entwickelte, für die Vernunft evidentere Erkenntnis von der Relativität der Bewegung, welche offenbar besagt, dass unter den möglichen Bewegungszuständen eines Körpers keiner ausgezeichnet ist, hat einen schweren Stand gegenüber der Erfahrung. Denn die Erfahrung zeigt z. B., dass an rotierenden Körpern Zentrifugalkräfte auftreten, die den Körper spannen, vielleicht bis zum Zerreißen; am „ruhenden“ ist davon nichts zu bemerken. Und die Ursache dieses verschiedenen Verhaltens kann nur im Bewegungszustand erblickt werden. Hier drängen sich also doch innere — freilich dynamische, nicht kinematische — Unterschiede der Bewegungszustände geradezu auf; es sieht so aus, als bestünde in der Welt eine Art zwangsweise „Führung“, die einem Körper, wenn man ihn in bestimmter Richtung mit bestimmter Geschwindigkeit loslässt, eine ganz bestimmte „natürliche Bewegung“ aufnötigt, aus der er nur durch äussere Einwirkung herausgeworfen werden kann. Das besagt ja in der Tat das Galileische *Trägheitsprinzip*. Um es genau zu formulieren, fassen wir nur die Vorgänge auf einer festen Ebene ins

¹⁾ Vortrag gehalten im «Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein» am 24. Nov. 1920; vgl. Protokoll Bd LXXVI, S. 268 (4. Dez. 1920).