

Bild. — Hartmann M., S. v. Prowazek. Arch. Protistkde. 36. 1915, H. 1, Bild. — Heikertinger Fr., Prof. Dr. Franz Tölg, Wien, entom. Ztg. 36. 1917, p. 117—120, Bild. — Jollos V., St. v. Prowazek †. Biol. Ztrbl. 35. 1915, Nr. 8/9, p. 337—341. — Navratil, M.-U.-Dr. Jindřich Tyl †. Čas. č. spol. ent. Prag 14. 1917, p. 112—113. — Uzel H., Dvorní rada Dr. Karel Preis † (Hofrat Dr. Karl P.). Čas. č. spol. ent. Prag 13. 1916, p. 39—43. — Uzel H., Prof. Dr. Antonin Štolc †. Zemědělský Arch. 1917. — Vavra W., Med.-Dr. et Ph.-Dr. Antonín Frič. Čas. č. Mus. Prag, 88. 1914, p. 1—9, Bild.

An neuerer „Anstalts“-Literatur: Langhans V., Die biologische Station Hirschberg i. B. Verschr. Forst-, Jagd-, Natkde. Prag, 1918/19, p. 323—336. — Uzel H., „Padesát roku činnosti komitétu pro přírodovědecký výzkum Čech“ (Fünfzig Jahre der Tätigkeit des Komitees zur naturwissenschaftlichen Durchforschung Böhmens). Čas. č. Mus. Prag, 88. 1914, p. 374—379.

Weitere Literatur über die Fauna Böhmens findet sich noch im 66. Bande des „Lotos“ 1918 unter der naturkundlichen.



Ueber die Deutung der Relativitäts-Theorie Einsteins.

Von Prof. Dr. Oskar Kraus.¹⁾

Die Relativitäts-Theorie, und zwar sowohl die ursprünglich sogenannte spezielle, als auch die spätere sogenannte allgemeine, ist eine mit vorwiegend mathematischen Hilfsmitteln arbeitende Theorie. Sie drückt sich in Formeln aus, die auf Koordinatensysteme (Kartesische und verallgemeinerte Gaussche Koordinaten) Bezug nehmen. Die Sprache dieser Formeln ist keine eindeutige; sie läßt mehrfache Interpretationen zu. Ein Beweis dieser Mehrdeutigkeit liegt darin offenkundig zutage, daß das in den Formeln vorkommende „t“, die Zeit, sowohl von Einstein selbst, als auch von seinen Anhängern verschiedenartig gedeutet wurde und gedeutet wird. Einstein

¹⁾ Ich kann heute nur über die Tendenz meines Vortrages berichten, da er mir in seiner ursprünglichen Gestalt nur in Form eines Zeitungsreferates („Prager Tagblatt“ vom 27. Februar 1920) vorliegt; Pfingsten 1920 sprach ich über denselben Gegenstand anlässlich der Als-Ob-Konferenz in Halle bei der Vortagung der Kant-Gesellschaft unter dem Titel „Fiktion und Hypothese in der Einsteinschen Relativitäts-Theorie“. Dieser Vortrag erschien 1921 in einem Sonderheft der „Annalen der Philosophie“, II. Bd., 3. Heft, das den Titel führt „Zur Relativitäts-Theorie“ (Verlag von Felix Meiner, Leipzig), auf welches ich zur Ergänzung der folgenden Andeutungen verweise.

schien noch 1911 unter der sogenannten „Zeit“ jene Zeit zu verstehen, an die der gewöhnliche Menschenverstand denkt, wenn man etwa sagt, die Zeit vergehe, oder es sei eine lange Zeit seit irgendeinem Ereignisse verstrichen (Vgl. Einsteins Vortrag in den Berichten der Züricher naturforschenden Gesellschaft 1911). Doch hat er und haben andere mitunter so gesprochen, als ob unter jener „Zeit“ lediglich die Zeitmessung, beziehungsweise die Uhren, bzw. Zeigerstellen von Uhren zu verstehen sei. Ein weiterer Beweis für diese Mehrdeutigkeit liegt darin, daß die verschiedensten philosophischen Richtungen die Einsteinsche Lehre für sich in Anspruch zu nehmen versuchten, die Kantianer für Kant (z. B. Natorp), die Protagoräer und Anhänger des Machschen Phänomenalismus für Protagoras und Mach (z. B. Petzold). Ein folgerichtiges Festhalten an dieser oder jener Bedeutung ist aber weder bei Einstein noch bei seinen Anhängern zu finden. Will man daher vermeiden, daß sich der Gegner von einer Bedeutung in die andere flüchtet, so muß man sich der Mühe unterziehen, ein Disjunktion aller möglichen Bedeutungen aufzustellen und eine nach der anderen zu untersuchen. Das habe ich in jener Arbeit getan.

Worauf es nun dem Erkenntnistheoretiker und Philosophen vor allem ankommt, ist die Frage, ob durch Einsteins Theorie die dem gesunden Menschenverstande geläufige Zeitauffassung, die ja eben jene ist, über die der Philosoph, Psychologe und Erkenntnistheoretiker explicit Rechenschaft geben will, irgendwie umgestoßen wird? Ich bin der Ueberzeugung, daß dies ganz und gar unmöglich ist, und daß daher entweder die Einsteinsche Lehre von Grund aus verfehlt sein oder mit der Zeit- und Raumauffassung des gesunden Menschenverstandes übereinstimmen müsse.

Diese Zeit- und Raumauffassung des Alltags enthält auch eine Reihe von Zeit- und Raumaxiomen, die jedermann mit Recht für selbstverständlich hält, ohne auf irgendeine philosophische Richtung und ganz besonders nicht auf die von Kant eingeschworen sein zu müssen. Es scheint manchen Physikern unbekannt zu sein, daß die Scheidung von apriorischen und aposteriorischen Erkenntnissen weit älter ist als das Kantsche Apriori, daß z. B. schon Leibniz diese beiden Gruppen: assertorische, positive Erfahrungserkenntnisse und apodiktische, negative Erkenntnisse, die aus den Begriffen entspringen, gescheiden und als Tatsachenwahrheiten und Vernunftwahrheiten — vielleicht nicht ganz zutreffend — bezeichnet hat. Es scheint ferner den Physikern dieses Schlages die ganze Leistung der empirischen Psychologie der zweiten Hälfte

des 19. Jahrhunderts verborgen geblieben zu sein, die über den Ursprung der Raum- und Zeitvorstellung bemerkenswerte Aufschlüsse erteilt, diese Begriffe erheblich geklärt und die axiomatischen Einsichten zu erhöhter erkenntnistheoretischer Klarheit gebracht hat.

Auf diese Fragen kann hier nicht eingegangen werden; aber eines muß betont werden: diese Forschungen lassen nicht den geringsten Zweifel daran aufkommen, daß derjenige etwas Absurdes behauptet, der lehrt, es könne für den A etwas anderes gleichzeitig sein als für den B und hiebei unter „gleichzeitig“ das verstehen will, was, wie der Alltagsmensch, auch der Philosoph mit normalem Menschenverstand darunter versteht. (Vgl. die von mir herausgegebene Abhandlung „Raum und Zeit“ von Franz Brentano in den Kant-Studien XXV [1920].)

Sagt der Gegner: Ja, ich verstehe unter „Definition der Gleichzeitigkeit“ nicht eine Definition im Sinne einer Begriffsbestimmung der überlieferten Logik, sondern Definition im Sinne von „Zeigerstellungen von Uhren“ oder dergleichen, so reden wir aneinander vorbei. Für den Philosophen handelt es sich um die Definition der Gleichzeitigkeit nicht mit Hilfe von Uhren, sondern mit Hilfe des Verstandes. Wobei die Frage erlaubt ist, ob nicht der Begriff der Zeit im Sinne des Alltagsverstandes der Definition im Sinne der Messung oder konventionellen Festsetzung vorangegangen sein muß? Man beachte nun wohl, daß im selben Augenblick, wo der Gegner zugibt, nicht die Zeit im gewöhnlichen Sinne werde „relativiert“, eine der anstößigsten Behauptungen beseitigt ist. Freilich nicht jeglicher Anstoß. Denn geht die Lehre dahin, es sei nicht die Zeit, sondern es seien die Uhren, die in dem bewegten System langsamer gingen, als in dem ruhenden, so erhebt sich die Frage: ist gemeint in dem absolut oder relativ ruhenden System? Nach Lorentz wäre die Antwort möglich: in dem absolut bewegten System; nicht so nach Einstein. Es ist nach ihm wie die Stabverkürzung so auch die Uhrenverzögerung nur existent in dem relativ bewegten System. Absolute Bewegung ist ja angeblich ein Wort, das jedes Sinnes entbehrt. Ich will nicht davon sprechen, daß der Vorwurf eines sinnlosen Geredes hiemit gegen die hervorragendsten Physiker aller Zeiten Newton, Euler u. a. erhoben wird, wohl aber scheue ich mich nicht im mindesten, die Behauptung zu vertreten, daß eine Lehre, die bloß relativer Bewegung als solcher Realität und irgendeinen Einfluß auf irgendein Geschehen zuschreibt, selbst etwas Absurdes behauptet. Um dies einzusehen ist bloß erforderlich, sich einmal den Begriff der relativen Bewegung klar zu machen; er ist kein anderer

als der der Veränderung eines Abstandes oder der Richtung eines gegebenen Abstandes oder beides. Weiß ich aber von zwei Punkten nichts weiter als daß sie ihren Abstand verändern, so bleibt unbestimmt, welcher der beiden Punkte hiebei eine reale Veränderung erleidet, ja es bleibt überhaupt unbestimmt, welches reale Ding hiebei sich verändert. Will man vielleicht sagen, daß sich der Zwischenraum zwischen den beiden Punkten oder Körpern verändert, größer oder kleiner wird? Sieht man nicht, daß man hiebei unbestimmt läßt, ob dieser Zwischenraum — mag man ihn erfüllt oder leer denken —, sich nach rechts oder links oder nach beiden Seiten hin verändert?, und daß, wer solches lehrt, die Existenz von Unbestimmtem lehrt, genau so wie einer, der behaupten würde, es sei der A reicher geworden als der B, aber ein bestimmtes Quantum dieses Reichtums leugnet? Oder A sei größer als der B, aber ein bestimmtes Maß der Größe komme ihm nicht zu?

All dies ist in Wahrheit sinnlos. An dieser Sinnlosigkeit, ja Widersinnigkeit leidet die ganze moderne Physik. Ihr verfallen auch jene Gegner Einsteins, welche für die geradlinig gleichförmige Bewegung die Relativität zugeben, für die allgemeine leugnen. Nein! Bloß relative Bewegung ist entweder schlechthin unsinnig oder sie ist es ebensowenig für die Rotationsbewegung wie für die geradlinig gleichförmige Bewegung. Einen Unterschied bildet da und dort lediglich die Erkennbarkeit. Das wußte schon Newton. Da aber verschiedene Ursachen dieselbe Wirkung haben können, so ist es mit dem Gesagten sehr wohl verträglich, daß die realen Folgen in gewisser Hinsicht dieselben seien, möge etwa die Säge sich gegen den Holzblock oder der Holzblock gegen die Säge bewegen.

Ehe die Physik nicht die erkenntnistheoretische Besinnung wieder gewinnt und einsehen lernt, daß physikalische Probleme und Aporien nicht durch Hypothesen gelöst werden dürfen, die a priori absurd sind, ist eine befriedigende Lösung oder Aufklärung über die Fragen der Relativitäts-Theorie unmöglich.

Eine apriorische Unmöglichkeit aber ist die (außermentale) Existenz einer bloß relativen Bewegung. Sie schließt die „Mehrdeutigkeit des Geschehens“, d. h. die Unbestimmtheit des Seins und hiemit etwas Absurdes ein.

Die Gegner wehren diesen Einwand ab, indem sie darauf hinweisen, der Beobachter sei es, der die Determination in das Geschehen hineinbringt, indem es von diesem abhängt, ob er sich für ruhend und die Uhren und Stäbe des anderen Systems für bewegt oder umgekehrt diese für

ruhend und sich für bewegt beurteilt. Es heißt aber den Teufel durch Beelzebub austreiben, wenn man auf diese Weise der Unbestimmtheit des Geschehens durch protagoräisch-sophistischen Subjektivismus zu entgehen sucht. „Raum und Zeit“, so drückt dies La Rosa aus, „kann einer Existenz als absolute Größe nicht mehr zuerkannt werden, sie sind nichts, als ein relatives Urteil von uns“ „An sich ist kein Ding gut oder böse“, sagt Hamlet, „unser Denken macht es erst dazu“. An sich ist kein Ding ruhend oder bewegt — lehrt der Relativist — unser Denken macht es erst dazu.

Aber er kommt vom Regen in die Traufe: Ist es absurd, daß das Unbestimmte existiert, so ist es nicht minder absurd, daß zwei kontradiktorische Urteile „A bewegt sich“ — „A bewegt sich nicht“ gleichberechtigt, d. h. beide logisch korrekt seien. Keinerlei Ausflüchte werden dem Gegner erlauben, sich über die Tatsache hinwegzusetzen, daß das Urteil „A bewegt sich“ die Präsentialvorstellung und den präsentialen Urteilsmodus und mit ihm eben die Gegenwart in sich schließt, so daß die „Relativität“ der Gleichzeitigkeit — falls man nicht abermals von der Definition durch Begriffe zur „Definition durch Uhren“ abspringt, auf alle Fälle absurd bleibt.

Meine Deutung der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie macht allen diesen halbbrecherischen logischen Kunststücken ein Ende und weist die Theorie in die ihr gebührenden Schranken, innerhalb derer sie die Bewährung ihrer empirisch verifizierbaren Behauptungen abzuwarten hat.

Einstein und seine Anhänger mißdeuten die Formeln und Symbole ihrer Theorie, wenn sie die sog. Relativierung der Zeit, die Vierdimensionalität des Raumzeitkontinuums, und die Krümmung des Raumes für etwas anderes als für Symbole und Fiktionen halten, die vielleicht geeignet sind, als rechnerische, beschreibende und heuristische Hilfsmittel der theoretischen Physik gewisse Dienste zu leisten.

Nach Einstein soll das, was den Unterschied seines speziellen Relativitätsprinzipes von dem Newtonschen ausmacht, das Postulat der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit sein. Vor allem darf man nicht verkennen, daß dieses Konstanzpostulat nicht identisch ist mit dem vorrelativistischen Satze, daß das Licht sich unabhängig von der Bewegung der Lichtquelle mit der konstanten Geschwindigkeit von 300.000 km/sec. fortpflanzt. Das Michelson-Experiment schien diesem Satze zu widersprechen und die nächstliegende Annahme, um die Unveränderlichkeit der Interferenzstreifen zu erklären, wäre gewesen, eine entspre-

chende Beeinflussung der Lichtgeschwindigkeit durch die Eigenbewegung der Erde zu vermuten. Will man weder eine solche Vermehrung der Lichtgeschwindigkeit zugeben, noch mit Lorentz eine reelle Verkürzung des Lichtweges annehmen, so bleibt nur eine „Dehnung der Zeit“ übrig, um rechnerisch zum selben Resultate zu gelangen. Lorentz hatte mit seiner „Ortszeit“ bewußt eine solche rechnerische Fiktion eingeführt und Einstein bemächtigt sich dieser Ortszeit, um aus ihr die „Zeit“ schlechthin zu machen. (Gehreke.)

Das Michelson-Experiment hat gezeigt, daß die optischen Vorgänge in einem geradlinig gleichförmig bewegten System genau so verlaufen wie in einem ruhenden. Es folgt daraus, daß die mathematischen Formeln so einzurichten sind, daß sie optische (elektrische) Vorgänge da und dort in gleicher Weise beschreiben. Hätten die Physiker sich entschließen können, die Lichtgeschwindigkeit (den Weg in der Zeiteinheit) mit der Geschwindigkeit des Systems wachsen zu lassen, das die Lichtquelle enthält, so wäre dies erreicht; da sie sie als konstant annehmen, müssen sie andere Größen ihrer Formeln variieren lassen; Einstein variiert die Zeiteinheit selbst. Mathematisch ist das völlig äquivalent. Setzt man die Lichtgeschwindigkeit konstant, obgleich das System sich bewegt, das die Lichtquelle enthält, so genügt eine quantitative Aenderung des Zeitverlaufes, eine Verzögerung des Zeitmaßes, um die mathematische Aequivalenz mit dem ruhenden System herzustellen und dem sogenannten Relativitäts-Prinzip Newtons, das eine solche Aequivalenz fordert, deskriptiv-quantitativ zu genügen (nicht aber kausal!).

Um solche Aequivalenzen „quantitativer Beschreibungen“ handelt es sich sowohl bei der speziellen, wie bei der allgemeinen Relativitäts-Theorie. Einstein führt die durch Maxwell, Kirchhoff, Mach usw. eingeleitete einseitige Richtung zu einem gewissen Abschluß. In der speziellen bedient er sich der Kartesischen, in der allgemeinen „verallgemeinerter“ Gausscher Koordinatengebilde, die allemal Fiktionen sind — die letzteren absurde Fiktionen. Eine solche liegt in der oberwähnten Rechnung mit räumlichen Zeitäquivalenten.

Das Imaginär-Absurde tritt in dem Minkowskischen Raumzeitsymbol, das die Zeitkoordinate mit der imaginären Einheit multipliziert, für jeden, der sehen will, zutage. Die Gleichwertigkeit irgendwelcher Koordinatensysteme für die Formulierung der Naturgesetze — in deren Nachweis ja die Leistung Einsteins bestehen soll —, ist, nach Einsteins eigenem Geständnis, nichts

anderes als Gleichberechtigung im Sinne der deskriptiv-mathematischen Aequivalenz (Naturwissenschaften 1918).

Wenn die Benützung nichteuklidischer vieldimensionaler Symbole sich definitiv als nützlich erweisen, wenn wie die quantitative Ableitung der Perihelionomalie auch die errechnete Lichtablenkung im Schwerfeld u. a. sich definitiv bewahrheiten sollte, so könnte der Theorie ein heuristischer Wert nicht abgesprochen werden. Der fiktive, ja absurde Charakter der verwendeten Gedankengebilde steht dem durchaus nicht im Wege, ist vielmehr der Mathematik längst geläufig. Der Irrtum der Relativisten besteht darin, daß sie all dies mathematische Rüstzeug falsch auffassen, die Fiktionen für Wirklichkeiten nehmen, und so, während sie metaphysische Annahmen möglichst auszuschließen beabsichtigen, eine Metaphysik einführen, die an Paradoxie alles bisher von Philosophen geleistete in den Schatten stellt.

Mit der sogenannten Relativität aller Bewegung — das zeige ich in jener Abhandlung — hat die Theorie ebensowenig zu schaffen, wie mit der oben erwähnten Relativierung der Zeit im gewöhnlichen Wortsinne. So wie die Zeitrelativierung ein rein rechnerisches Auskunftsmittel darstellt, so ist die „Relativität“, d. h. in diesem Zusammenhang „Aequivalenz“ der Koordinatensysteme, rein mathematisch zu verstehen.

Dieses sogenannte rein beschreibende Verfahren wird dem forschenden Menschenverstande, dem quantitative Beziehungen als solche die kausalen nicht ersetzen können, auf die Dauer unmöglich genügen. Eine „metaphysikfreie Naturforschung“ ist eine *contradictio in adjecto*. Die Forschung nach den transzendenten Ursachen unseres Empfindens, die in nichts anderem als in Modifikationen eines ausgedehnten Subjektes — einer Substanz — bestehen können, mag man sie Aether oder wie immer nennen, wird jenen Aequivalenztheorien zur Seite treten und erst durch sie wird die Physik, vielleicht methodisch und inhaltlich wesentlich bereichert, wieder in ihr normales Geleise zurückkehren.



Zur Relativitäts-Theorie Einsteins.

Von Prof. Ph. Frank.

I.

Mir scheint, daß die Argumentation von Kraus, durch welche die Absurdität der Relativierung von „Gleichzeitigkeit“ und „Bewegung“ dargetan werden soll, in der fortwährenden Anwendung eines und desselben Zirkelschlus-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [67-68](#)

Autor(en)/Author(s): Kraus Oskar

Artikel/Article: [Ueber die Deutung der Relativitäts-Theorie Einsteins
146-152](#)