

Relativitätstheorie mit ihren „Raum- und Zeitverrenkungen“ weiterhin noch irgend welche Beachtung zu schenken.

II. Die Relativitätstheorie führt zur Relativierung der Wirklichkeit. Die „Relativität der Zeit“.

Da, wie wir hiermit gezeigt zu haben glauben, die fundamentale Voraussetzung, auf der sich die Relativitätstheorie aufbaut, haltlos ist, so verlieren damit auch die aus ihr abgeleiteten Folgerungen für uns jeden Anspruch auf Gültigkeit. Wenn es demnach auch nicht nötig wäre, auf sie des näheren einzugehen, so ist es doch vielleicht nicht ohne Interesse zu zeigen, in welcher konsequenter Weise sich der Fehler in den Voraussetzungen an den Folgen bemerkbar macht, wie aber beide auf Grund einer freilich nicht ernst zu nehmenden erkenntnistheoretischen Grundansicht sich zu einem wenigstens logisch einwandfreien Gedankensystem vereinigen lassen.

Die spezielle Relativitätstheorie führt bekanntlich auf die Relativität der Dimensionen starrer Körper, z. B. der Länge von Maßstäben und auf die Relativität des Zeitablaufes, z. B. der Zeitangaben völlig gleich konstruierter Uhren, die sich zusammen mit den Beobachtern in verschiedenen gegen einander geradlinig-gleichförmig bewegten Systemen befinden. Ein Maßstab soll nämlich kürzer sein, sobald er gegen mich in der Richtung seiner Längsausdehnung geradlinig-gleichförmig bewegt ist, verglichen mit der Länge, welche er zeigt, sobald er sich in Ruhe vor mir befindet. Ebenso geht eine Uhr, die derart gegen mich bewegt ist, langsamer als die gleiche Uhr, wenn sie sich mir gegenüber in Ruhe befindet.*)

*) Diese Annahmen werden gemacht, um drei schwer zu vereinbarende Gruppen von optischen und elektromagnetischen Experimenten und Beobachtungen, deren Repräsentanten der Michelsonversuch, der Fizeauesuch und die astronomische Aberration sind, einheitlich zu erklären. Die Veränderungen, welche dabei Maßstäbe und Uhren erleiden sollen, wären in Wirklichkeit außerordentlich gering, und für gewöhnlich nicht wahrnehmbar, da sie vom Quadrat des Verhältnisses der vorliegenden Geschwindigkeit zur Lichtgeschwindigkeit abhängen sollen. Für die Prüfung der logischen oder erkenntnistheoretischen Zulässigkeit der Theorie ist

Diese Längenverkürzung aller Körper bei Bewegung relativ zum Beobachter führt nun zu recht merkwürdigen Konsequenzen. Aus der Formel ergibt sich nämlich, daß ein mit Lichtgeschwindigkeit bewegter Körper für den ruhenden Beobachter in der Bewegungsrichtung die Länge Null hat, also ohne räumliche Ausdehnung und damit gar nicht mehr vorhanden ist. Und zwar ist er nicht etwa deshalb nicht mehr vorhanden, weil den Beobachter die Lichtwellen nicht mehr erreichen und er den Körper deshalb nicht sehen kann. Die Verkürzung ist also nach der Relativitätstheorie nicht etwa optische Täuschung, sondern Wirklichkeit (allerdings nur relative, d. h. nur für den ruhenden Beobachter gültige Wirklichkeit). Für diesen existiert also der mit Lichtgeschwindigkeit bewegte Körper überhaupt nicht mehr, denn er hat ja die Länge und damit das Volumen Null. Nach Einstein könnte also eine den Beobachter treffende Kanonenkugel diesem nicht das geringste anhaben, wenn sie mit Lichtgeschwindigkeit auf ihn zugeflogen käme! Nun wird uns freilich jeder Relativist entgegenhalten, ein mit Lichtgeschwindigkeit oder Überlichtgeschwindigkeit bewegter Körper sei physikalisch unmöglich. Dies kann uns jedoch wenig imponieren, denn in Wirklichkeit fehlt für diese Behauptung der Beweis. Sie wird nur zur Vermeidung des hier angegebenen Widerspruches willkürlich eingeführt.

Die Relativbewegung übt also einen bestimmenden Einfluß auf die Dimensionen starrer Körper und auf den Zeitablauf physikalischer Vorgänge an Körpern aus. Aber — und das ist das Neue und Eigenartige der Theorie — diese Veränderung ist nur für mich (und alle Beobachter, denen gegenüber die gleiche Relativbewegung des betreffenden Gegenstandes besteht) vorhanden, nicht aber zugleich für einen ändern Beobachter, der z. B. die Bewegung des Gegenstandes (des Maßstabes oder der Uhr) mitmacht, ihm gegenüber also in Ruhe bleibt. Sondern diesem würde nun gerade der bei mir befindliche Maßstab verkürzt, die bei mir befindliche Uhr gegenüber seiner nachgehend erscheinen, denn diese führen ja nun Relativbewegungen ihm gegenüber aus. Es ist dies eine durchaus notwendige Konsequenz des Grundgedankens der Theorie. Denn bringe ich objektiv feststellbare Zustände und

es aber gleichgültig, daß die Effekte derart verschwindend klein sind, man kann sie sich zur besseren Anschaulichkeit derart vergrößert denken, daß sie leicht beobachtbar werden.

Veränderungen an einem wirklichen Körper in Abhängigkeit von geradlinig-gleichförmigen Bewegungen desselben Körpers,*) so mache ich entweder diese relativen Bewegungen zu absoluten, oder ich mache wirkliche, also absolute Vorgänge und Zustände zu relativen, d. h. zu solchen, die je nach dem Bezugskörper (oder Beobachter) verschieden ausfallen. Soll das Relativitätsprinzip aus dem Dilemma gerettet werden, so bleibt nur letztere Möglichkeit. Die Relativitätstheorie führt also auf relative Zustände (wegen der Relativität der Längen) und auf relative Vorgänge an Körpern (wegen des Unterschiedes im Zeitablauf innerhalb der Systeme) also auf physikalische Zustände und Vorgänge, die vorhanden sind, oder auch nicht vorhanden sind (falsch wäre es jedoch zu sagen: nur scheinbar vorhanden sind**). Ein und dieselbe wirkliche Uhr geht nach Einstein gegenüber einer anderen zugleich nach und auch nicht nach (je nach dem Bewegungszustand des Beobachters), ebenso wie man von einem in geradlinig-gleichförmiger Bewegung befindlichen Körper sagen kann — und zwar hier mit Recht —: er bewegt sich, oder auch er bewegt sich nicht, je nachdem der Vergleichskörper gewählt wird. Ebenso, wie also der geradlinig-gleichförmige Bewegungszustand eines Körpers, nicht absolut d. h. ohne Bezugnahme auf andere Körper ermittelt werden kann, so soll nach der Relativitätstheorie überhaupt alles, was

*) Der Nachdruck liegt dabei auf „einem“. Daß die geradlinig gleichförmige Relativbewegung zweier Körper gegen einander eine Wirkung entfalten kann, die absolut ist, z. B. durch Zusammenstoß derselben, weiß jedermann und steht auch nicht in Widerspruch mit dem Gesagten, denn diese Relativbewegung zweier Körper gegen einander ist ja als solche wirklich. Dabei wird aber niemals einer der beiden Körper vor dem andern als der „bewegte“ vor dem „ruhenden“ ausgezeichnet, wie dies in der Relativitätstheorie der Fall ist, wo der (zum Beobachter) „bewegte“ Maßstab verkürzt ist, der „ruhende“ nicht. Die beim Zusammenstoß entstehende Wärmeentwicklung oder Deformation kommt vielmehr beiden Körpern zu, es läßt sich durch sie nicht unterscheiden, welcher der beiden Körper der „bewegte“ und welcher der „ruhende“ sein soll und es hat auf den Vorgang keinen Einfluß, bei welchem der beiden Körper sich der Beobachter im gleichen Bewegungszustand befindet.

*) Der Sinn der Relativitätstheorie erlaubt es nicht, was besonders betont werden muß, die relative Wirkung etwa mit einer scheinbaren Wirkung oder Sinnestäuschung gleichzusetzen. So sagt auch J. Petzold: „Wir beachten, daß es sich nach unseren früheren Darlegungen nicht um „Schein“ oder „Sinnestäuschung“ handeln kann, sondern mindestens um empirisch reale „Erscheinungen“.“ — Die Stellung der Relativitätstheorie in der geistigen Entwicklung der Menschheit, Dresden 1921, S. 100.

man gemeinhin die Wirklichkeit des Geschehens nennt, nicht absolut festzustellen, also nicht wirklich in dem bisherigen Sinne sein. Einstein relativiert also nicht nur Zeit und Raum, er relativiert auch Zustände und Vorgänge an körperlichen Dingen und damit die Wirklichkeit schlechthin.

Dagegen lehnt sich nun der gesunde Menschenverstand mit Recht auf. Er sagt sich: eine „relative Wirklichkeit“, welche bedeutet, daß ein und derselbe Vorgang zugleich vor sich geht und auch nicht vor sich geht, ein und derselbe Zustand zugleich besteht und auch nicht besteht, je nachdem . . . hat nicht in der Physik, sondern höchstens im Spiritismus ihren Platz. Ein Vorgang ist physikalisch genommen eine Wirkung, Wirkungen lassen aber nicht mit sich spaßen, sie sind, wie schon der Name sagt, stets wirklich (das Wort kommt bezeichnender Weise von „wirken“) also absolut und nicht, je nachdem der eine oder andere Beobachter sie wahrnimmt, vorhanden oder auch nicht vorhanden. Würde sie ein Beobachter nicht wahrnehmen, so hat man in der Physik bisher stets geschlossen, daß das am Beobachter und nicht an der Wirkung liegt, d. h. daß es sich um eine subjektive Täuschung handelt. Das gleiche gilt natürlich auch für physikalische Zustände, wie die Dimensionen starrer Körper.

Überlegen wir uns noch einmal, wovon denn die der speziellen Relativitätstheorie eigentümliche Verkürzung eines Maßstabes, die Verlangsamung im Gange einer Uhr eigentlich abhängig sein soll. Von dem Bewegungszustand dieser Gegenstände relativ zu einem „ruhenden System“, wird uns ein Relativist erwidern. Nun ist aber der geradlinig-gleichförmige Bewegungszustand eines beliebigen Körpers seinem Vorhandensein und seinem Betrage nach willkürlich anzunehmen, er ist eine bloße Gedankenoperation, und ebenso die Festsetzung, welches ein „ruhendes System“ sein soll (das wir in Wirklichkeit, d. h. als absolut ruhendes System nirgends in der Natur vorfinden). Von einer solchen willkürlichen Gedankenoperation eines beliebigen urteilenden Subjektes, die jederzeit so oder anders ausfallen kann, kann doch unmöglich der wirkliche Zustand eines physikalischen Gegenstandes abhängig sein! Es bleibt dann nur der Ausweg zu sagen: die Verkürzung usw. tritt in bestimmtem Betrag ein, wenn eine Relativbewegung der Gegenstände in bestimmtem Betrag gegenüber dem sie beobachtenden Subjekt erfolgt*). Sie ist also dann davon abhängig, auf

*) Dieser Gedanke wird zum Ausgangspunkt des in der Relativitäts-

welcher Seite sich das beobachtende Subjekt befindet. Bewegen sich zwei Maßstäbe a und b gegen einander, so ist b verkürzt, wenn der Beobachter sich ebenso wie a bewegt, und umgekehrt a verkürzt, wenn der Beobachter sich ebenso wie b bewegt.*) Physikalisch ist nun dies ebenfalls unmöglich, denn der Leib des Beobachters (hier kommt der Beobachter nur als physikalischer Körper in Betracht) kann unmöglich durch seine Relativbewegung eine derartige Wirkung auf sämtliche anders bewegte physikalische Körper des Universums ausüben. Und da überdies sich zugleich sowohl bei Maßstab a wie bei Maßstab b ein Beobachter in gleichem Bewegungszustand befinden kann, so ge-

theorie zu Tage tretenden Subjektivismus, der sich darin zeigt, daß man es in ihr stets mit beobachtenden Subjekten zu tun hat, während die bisherige Physik sich mit dem vom Subjekt unabhängig gedachten Objekt befaßt.

*) Dazu noch Folgendes: Häufig ist in den Darstellungen vom „ruhenden“ Beobachter die Rede, der an „bewegten“ Uhren die von der Theorie geforderten Veränderungen wahrnimmt. Diese Ausdrucksweise ist zwar bequem, führt aber, wörtlich genommen, sofort auf unmögliche Konsequenzen. Wer in einem ganz ruhig fahrenden Eisenbahnzug an einem andern Zug vorbeifährt und nur dessen Wagen durch das Fenster sehen kann, der kann im Zweifel sein, ob sein eigener oder der nebenan befindliche Zug in Bewegung ist, ja er kann mit einiger Phantasie sich und den eigenen Zug abwechselnd als bewegt und als ruhend vorstellen. Angenommen also, der Beobachter sieht sich gegenüber den Uhren und Maßstäben nicht als ruhend, sondern als bewegt an (oder andere urteilende Subjekte tun dies), so kann diese bloße dem subjektiven Belieben oder der subjektiven Täuschung überlassene Gedankenoperation an der nach der Relativitätstheorie vom Beobachter wahrgenommenen Wirklichkeit (der Zeigerstellung vorhandener Uhren, der Länge vorhandener Maßstäbe) doch jedenfalls nicht das geringste ändern. Diese Schwierigkeit wird vermieden durch die Vorstellung, daß es für die angeblich vor sich gehenden Veränderungen im Zeitablauf und den Maßverhältnissen der Körper nicht darauf ankommt, welcher von zwei Gegenständen oder welches von zwei Systemen als geradlinig-gleichförmig bewegt oder als ruhend gelten soll, was ja stets nur ein willkürliches Urteil sein kann, sondern einzig und allein auf den Standpunkt des Beobachters, d. h. darauf, in welchem System sich der Beobachter befindet. Bemerkt dieser an einem System eine Relativbewegung sich gegenüber, so findet er in diesem System auch die betreffenden Veränderungen in den Längen der Körper und im Zeitablauf physikalischer Vorgänge vor. Dabei bleibt es gleichgültig, ob sich der Beobachter selbst für bewegt oder für ruhend, oder sich und das andere System zugleich für bewegt hält oder wie sonst irgend ein Beurteiler Ruhe und Bewegung auf beide verteilen will. — Durch diese Auffassung wird jedoch die Absurdität, die in der relativistischen Darstellung liegt, in keiner Weise vermindert. Denn es wird ja offenbar durch den Umstand, daß sich der Beobachter mit der einen Uhr in übereinstimmender Bewegung befindet und mit der andern nicht, der beobachtete Unterschied im Gang beider Uhren herbeigeführt, die eine

langt die Relativitätstheorie wohl oder übel zu dem eigenartigen Ergebnis, daß ein und derselbe Maßstab zugleich verkürzt und nicht verkürzt sein kann, ein und dieselbe Uhr gegen ein und dieselbe andere zugleich nachgeht und vorgeht.*). Man muß also den Bewunderern Einsteins sehr recht geben, wenn sie behaupten, daß seine Theorie alles bisher in der Wissenschaft Dagewesene an Kühnheit überragt.

Es ergibt sich also, um es kurz zu wiederholen, folgendes: wird die von der Relativitätstheorie behauptete Veränderung bewegter Uhren und Maßstäbe abhängig gemacht von dem Bewegungszustand dieser Gegenstände gegenüber einem „ruhenden System“, also einem bloßen willkürlichen und niemals realisierten Gedankending, so würde in diesem Falle etwas wirken was nicht wirklich, sondern nur angenommen ist, was eine *contradictio in adjecto* und eine Aufhebung des Kausalbegriffs bedeutet. Wird diese Veränderung aber abhängig gemacht von dem relativen Bewegungszustand gegenüber einem beobachtenden Subjekt, dann sind natürlich diese Veränderungen für jedes anders bewegte beobachtende Subjekt andere und die Theorie führt zur Aufhebung des Wirklichkeitsbegriffs**). In Wahrheit aber kann die behauptete Änderung im Gange einer

Uhr also vor der andern „ausgezeichnet“; während sich physikalisch, eben deshalb, weil die Bewegung beider Uhren zu einander nur eine relative sein soll, gar kein Grund vorfindet, daß die eine Uhr infolge der Bewegung sich anders verhält, als die andere.

*) E. Gehrcke hat auf dieses widersinnige Verhalten der Uhren schon sehr früh hingewiesen (siehe „Naturwissenschaften 1913, Heft 3). Man bekommt hier geradezu den Eindruck; daß Einstein bei der ersten Aufstellung seiner Theorie, obwohl sie später Relativitätstheorie genannt wurde, sich nur auf den Standpunkt des einen der beiden bewegten Systeme gestellt und es einfach vergessen hat, seine Annahmen auch vom Standpunkt des andern Systems aus zu prüfen. Sein Denkfehler wäre also dann gerade der gewesen, nicht genügend der Relativität Rechnung getragen zu haben!

**). Diese führt nun ihrerseits gleichfalls zur Aufhebung des Kausalitätsbegriffs. Denn daß in jedem Punkte des unendlichen Raumes „jetzt“, d. h. in dem Augenblick, in dem ich „jetzt“ denke, etwas ganz Bestimmtes geschieht oder ein ganz bestimmter Zustand herrscht und nicht dieses oder auch jenes, ist eine Folgerung aus dem Kausalitätsgesetz: alles physikalische Geschehen oder Bestehen an irgend einem Punkt ist eindeutig bestimmt und eine unbedingt notwendige Folge aus früherem Geschehen, kann also nicht so oder anders ausfallen. Demnach ist für einen bestimmten Zeitpunkt die Beschaffenheit der Ereignisse und Zustände in allen Raumpunkten bis ins kleinste festgelegt und eine bestimmte Uhr zeigt gegenüber einer andern eine bestimmte Differenz der Zeigerstellung, unabhängig von irgend welchen Beobachtungen und ihrem Bewegungszustand.

bewegten Uhr oder in der Länge von Maßstäben durch den Einfluß der Bewegung nur entweder wirklich, d. h. absolut sein, oder sie ist überhaupt nicht. Hier heißt es: „to be or not to be, that is the question.“

Ebensowenig kann sich der gesunde Verstand mit der von den Lobrednern Einsteins als eminenter geistiger Fortschritt gepriesenen „Relativität der Zeit“ befreunden. Wenn Einstein behauptet: „wir sehen also, daß wir dem Begriff der Gleichzeitigkeit keine absolute Bedeutung beimessen dürfen, sondern daß zwei Ereignisse, welche von einem Koordinatensystem aus betrachtet gleichzeitig sind, von einem relativ zu diesem System bewegten System aus betrachtet nicht mehr als gleichzeitige Ereignisse aufzufassen sind“*), so vermag er ihm hierin nicht zu folgen. Denn es besteht kein zwingender Grund die Äthervorstellung aufzugeben und die bestimmte Aussage des Michelsonversuchs, wonach Erde und Äther an der Erdoberfläche relativ zu einander ruhen, hinwegzuthetheorisieren. Der Michelsonversuch stellt also den Bewegungszustand des Lichtmediums auf Erden aufs genaueste fest (er schwankt nach den letzten Beobachtungen nur noch zwischen 0 und höchstens 4 km/sec), mithin läßt sich auf Erden mit der enormen Genauigkeit dieses Versuchs die absolute Gleichzeitigkeit an entfernten Orten durch optische und elektrische Signale sehr wohl, auch für „bewegte Systeme“, ermitteln, und für den Himmelsraum ist es, theoretisch wenigstens, ebenfalls möglich, den Bewegungszustand des Äthers herauszufinden (z. B. durch Beobachtung der Verfinsterung der Jupitermonde) und damit auch die absolute Gleichzeitigkeit von Lichtsignalen im Weltraume festzustellen. Daß letzteres zur Zeit nicht durchführbar ist, liegt nur an den unzulänglichen physikalischen und astronomischen Kenntnissen und an der mangelnden Feinheit der Messungen, nicht aber an einer prinzipiellen Unmöglichkeit. Man kann also mit Recht sagen: mit zunehmender Feinheit der Messungen und Vervollkommnung der physikalischen und astronomischen Kenntnisse kann die absolute Gleichzeitigkeit zweier irdischer oder kosmischer Ereignisse immer genauer ermittelt werden. Die Feststellung der Gleichzeitigkeit unterscheidet sich also in nichts von irgend einer andern physikalischen Feststellung durch Messungen. Etwas anderes ist der Begriff der Gleichzeitigkeit und etwas anderes die Möglichkeit ihrer physikalischen Feststellung. Letztere ist einer

*) Zur Elektrodynamik bewegter Körper, Ann. d. Phys. 17, 1905.

Entwicklung und Vervollkommnung fähig, ersterer steht unerschütterlich fest. Er ist erhaben über alle logischen Spitzfindigkeiten und auch die gegen ihn neuerdings ins Feld gestellte gewaltige Streitmacht mathematischer Formeln beunruhigt ihn nicht im geringsten. Denn der Begriff der absoluten Gleichzeitigkeit geht aus der reinen Anschauung des Verstandes hervor und ist eine Erkenntnis a priori im Kant'schen Sinne, also Bedingung der Möglichkeit aller Erfahrung und unverrückbares Grundgerüst der Welt. Man kann auch sagen: er ist eine für jeden Menschen, insbesondere jeden Physiker unentbehrliche Gehirnfunktion.*)

III. Die erkenntnistheoretischen Hauptrichtungen und ihr Verhältnis zur Relativitätstheorie.

Der Positivismus und Solipsismus als die ihr adäquate erkenntnistheoretische Auffassung.

Das sind die Einwände, die sich vom Standpunkte des gesunden Menschenverstandes und einer mit ihm verträglichen Erkenntnistheorie aus etwa vorbringen lassen, und sie haben Recht — allerdings sind wir, wenn man es ganz kritisch nehmen will, den strikten Beweis dafür noch schuldig, daß sie Recht haben. Sie hätten nämlich zunächst streng erkenntniskritisch nur so lange zweifellos recht, als sie innerhalb der Grenzen eines einzelnen Subjektes bleiben, d. h. als die behauptete Absolutheit physikalischer Zustände und Vorgänge sich auf die Welt eines einzelnen Subjektes beschränkte. Für den einzelnen Beobachter ist aber auch nach der Relativitätstheorie alles eindeutig und bestimmt, für ihn ist der bewegte Maßstab stets und wirklich verkürzt und geht die bewegte Uhr stets und wirklich nach (nur gegenüber einem andern Beobachter verhalten sie sich zugleich anders). Die Relativität der Wirklichkeit bezieht sich also nicht auf die Beobachtungen des

*) Die Relativisten behaupten zwar gerne, ihr Zeitbegriff gelte nur für das physikalische Gebiet und berühre den philosophischen Zeitbegriff in keiner Weise (vermutlich deshalb, weil sie sich mit letzterem nicht gerne auseinandersetzen möchten). In Wirklichkeit gibt es aber nicht eine Zeit für den Physiker, eine für den Philosophen und etwa noch eine dritte für das Alltagsleben, sondern es gibt nur eine Zeit, die Zeit schlechthin.