Schriften aus dem Verlage der Arbeitsgemeinschaft deutscher Aufurforscher zur Erhaltung reiner Wissenschaft e. V. Peft 1.

Die

Relativitätstheorie

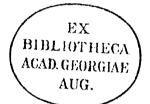
eine wissenschaftliche Massensuggestion

Bemeinverständlich dargestellt von

E. Belircfte

Berlin 1920

Verlegt bei der Arbeitsgemeinschaft deutscher Naturforscher zur Erhaltung reiner Wissenschaft e. V. Berlin N 113.



Was ist eigentlich die Einsteinsche Relativitätstheorie? Diese Frage wird heute nicht nur in gelehrten Kreisen erörtert, sondern sie beschäftigt sehr viele, denen akademische und gelehrte Dinge sonst fern liegen. Das Thema der Relativitätstheorie, der Streit über ihre Bedeutung und Richtigkeit ist heute bis in die Tagespresse aller möglichen Richtungen gedrungen. Aber um was es sich eigentlich dreht, das dürfte troß aller Zeitungsartikel und populären Broschüren, die wie Pilze aus der Erde schießen, nur sehr wenigen klar sein. Dem soll im Folgenden abgeholfen werden.

Es wird dabei zu beachten sein, daß die Relativitätstheorie nicht wie ein deus ex machina plöhlich eines Tages da war, sondern daß sie, wie alle geistigen Strömungen, eine längere Entwicklung gehabt hat und schrittweise und allmählich gewachsen ist. Daß die Relativitätstheorie eine geistige Strömung darstellt, kann niemand bezweifeln, nur darüber wird man verschiedener Meinung sein können, ob diese Strömung eine gesunde, verheißungsvolle ist, ob sie, kurz gesagt, einen Fortschritt darstellt, oder ob das Gegenteil der Fall ist, ob sie ungesund, unfruchtbar und falsch, also kurz gesagt ein Irrlicht der geistigen Entwicklung war. Die Meinungen hierüber sind sehr geteilte. Der Gemeinde der Relativitätsgläubigen steht eine Schar von Zweislern und Kritikern gegenüber, hüben und

drüben haben anerkannte Autoritäten Partei ergriffen, und wie die Dinge liegen, werden nicht allein wissenschaftliche, sondern auch politische und andere Gesichtspunkte in die Debatte hineingetragen. In dieses Chaos der durcheinander wogenden Behauptungen und Interessen soll hier also hineingeleuchtet werden. Nur unter dem Gesichtspunkt der Entwicklung wird es aber möglich sein, das Durcheinander zu verstehen und sich über das Gewirr der Meinungen ein Urteil zu bilden. Wir fragen im Folgenden nicht, was ist die Relativitätstheorie? sondern: wie hat sie sich entwickelt? und beginnen mit demjenigen Punkte, welcher der Relativitätstheorie den Namen gegeben hat, mit dem

Relativitätsprinzip.

Gemäß dem Obigen werden wir nicht fragen: was ist das Relativitätsprinzip? sondern: wie hat sich das Relativitätsprinzip entwickelt? Erst die Darlegung dieser Entwicklung wird uns zu einem Standpunkt gegenüber dem Relativitätsprinzip führen, der von dem augenblicklichen Tagesurteil frei ist.

Das Relativitätsprinzip ist in der Tat kein erst in unsern Tagen aufgestellter Grundsat, sondern es hat eine lange Geschichte, die bis in das griechische Altertum und möglicherweise noch weiter zurückreicht. Die vollständige Darstellung seines Werdeganges wäre eine umfangreiche, historisch-kritische Studie, die hier nicht auf kurzem Raum gegeben werden kann und hier auch nicht behandelt zu werden braucht. Es wird genügen, wenn wir deutlich machen, daß das Relativitätsprinzip

an sehr einfache. alltägliche Erfahrungen, die schon mancher gemacht hat, anknüpft.

Stellen wir uns etwa vor, das wir in einem Eisenbahnzuge siten, der auf dem Bahnhof hält. Auf der andern Seite des Bahnsteigs soll ebenfalls ein Zug stehen. Wir warten ungeduldig auf Abfahrt, endlich geht es los, der Zug seht sich in Bewegung, und wir sehen durch das Fenster, wie wir am jenseitigen Zuge uns vorbeibewegen. Aber mit einem Mal entdecken wir, daß wir uns geirrt haben: wir halten immer noch auf dem Bahnhof, aber der andere Zug fährt! Dieses unliebsame Erlebnis in seiner Alltäglichkeit und Einfachheit ist geeignet, uns dem Relativitätsprinzip näher zu führen: Wir konnten nicht feststellen, ob wir fahren oder der andere Zug. ob wir in Ruhe blieben oder der andere Zug, das einzige, was wir beobachten konnten, war, daß die beiden Züge relativ zueinander in Bewegung waren. Man nennt dies die Relativität der Bewegungen. Alle Bewegung ist relativ, d. h. bezogen auf irgend etwas, außerhalb des Bewegten Befindliches. Alle Naturkörper in unserer Umgebung, auf der Erde, alle Gestirne am Himmel bewegen sich relativ zueinander. Man drückt sich auch so aus, daß man sagt, der Bewegungsbegriff sei ein Relationsbegriff, d. h. ein Begriff, der ohne Bezugnahme auf etwas, gegenüber welchem das Bewegte sich bewegt, nicht gedacht werden kann. Aber die Relativität der Bewegungen ist noch nicht das Prinzip der Relativität. Hierüber ein anderes. alltägliches Beispiel.

Es soll ein Stück Holz mit einer Säge durchgesägt werden. Das kann auf zweierlei Weisen geschehen: erstens so, daß

das Stück Holz festgehalten wird, z.B. indem man es auf einen Sägebock legt und die Säge hin und her bewegt. zweitens so, daß die Säge festgehalten, z. B. zwischen die Knie geklemmt wird, und nun das Stück Holz quer zur Säge hin und her bewegt wird. In beiden Fällen wird das gleiche Ergebnis erzielt: das Holz wird durchgesägt. Ob ich also die Säge bewege und das Holz festhalte, oder umgekehrt die Säge festhalte und das Holz bewege, kommt auf dasselbe hinaus. Die beiden Bewegungsvorgänge: Holz fest, Säge bewegt und: Säge fest, Holz bewegt, sind aber in relativer Hinsicht gleich; es bewegt sich in beiden Fällen das eine in bezug auf das andere in gleicher Weise. Dieser Spezialfall läßt sich sogleich verallgemeinern, wenn man behauptet, daß bei irgend zwei Bewegungsvorgängen, die relativ zueinander gleich sind, immer das gleiche Ergebnis herauskommt. Damit wird ein Sat, aufgestellt, der durch Beobachtung nahegelegt ist und den man in seiner Allgemeinheit versuchsweise auf alle Bewegungsvorgänge in der Natur erstreckt. Die Behauptung, wenn sie richtig ist, wird damit zu einem allgemeinen Naturprinzip, und man nennt ein solches Naturprinzip das Relativitätsprinzip.

Soweit ist die Sache also garnicht schwierig, und jedermann der über Beobachtungen an relativ zueinander bewegten Körpern verfügt oder der Holz gesägt hat, kann begreifen, was man unter dem Relativitätsprinzip versteht. Man wird auch begreifen, daß die Gedankengänge, die zum Relativitätsprinzip geführt haben, nicht erst im 20. Jahrhundert von der Menschheit eingeschlagen wurden, sondern erheblich älteren Datums sind.

Sonderlich originell ist also das Prinzip nicht, das der Relativitätstheorie den Namen gegeben hat. Es taucht nun aber sogleich die Frage auf: ist denn das Prinzip überhaupt richtig?

Diese Frage zu beantworten ist viel verwickelter, als begreiflich zu machen, was man unter dem Relativitätsprinzip versieht. In der sogenannten klassischen Mechanik, die von Galilei und Newton begründet ist, wird das Relativitätsprinzip als in aller Strenge gültig angesehen für gewisse Bewegungen von Naturkörpern, nämlich solche, die derartig verlaufen, daß die relativen Bewegungen gradlinig sind und mit gleichbleibender Geschwindigkeit erfolgen, sofern dabei keine andern als rein mechanische Erscheinungen hervortreten.

Ob das Relativitätsprinzip auch über diesen engen Bereich hinaus noch im Rahmen der allen klassischen Mechanik tatsächlich gültig ist, darüber sind sich nicht einmal heute die Gelehrten einig. Namhaste Forscher nehmen an, daß alle Bewegungen in der klassischen Mechanik, in denen die Geschwindigkeiten nicht gleichbleiben, in denen also sogenannte Beschleunigungen austreten, das Relativitätsprinzip durchbrechen, andere nehmen an, daß das Relativitätsprinzip auch für ungleichförmige Bewegungsvorgänge gültig bleibt, sosern dabei Drehbewegungen (Rotationen) ausgeschlossen werden. Für Drehbewegungen jedenfalls gilt das Relativitätsprinzip der klassischen Mechanik nicht. Wer sich näher für diesen Gegenstand interessiert, mag dies in der Fachlitteratur nachlesen.')

¹⁾ Vergl. E. Gehrcke. Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 15, S. 260. 1913.

Wir werden nun weiter gehen und fragen, ob denn das Relativitätsprinzip auch für solche Naturerscheinungen gilt. welche nicht nur hinsichtlich ihrer Bewegung (z. B. wie zwei relativ zueinander bewegte Eisenbahnzüge) oder mechanisch, wie das Zersägen von Holz, betrachtet werden, sondern ob es auch für elektrische, magnetische, optische und andere Erscheinungen gültig bleibt. Auch hierüber besteht keine Einigkeit unter den Forschern. Besonders trennen sich hier die Parteien nach dem Gesichtspunkt, ob die elektrischen, magnetischen, optischen u. a. Erscheinungen in einem unsichtbaren, untastbaren, unwägbaren, aber doch tatsächlich vorhandenen Medium, genannt Weltäther, vor sich gehen, oder nicht. Diejenigen Forscher, welche an den Äther glauben - und zu diesen gehören die bedeutendsten Gelehrten der Vergangenheit und Gegenwart - müssen das Relativitätsprinzip, wie es oben für wägbare Naturkörper eingeführt wurde, allgemein ablehnen, auch für völlig gradlinige Bewegungen mit völlig gleichförmiger Geschwindigkeit (sogenannte gleichförmige Translationen). Diejenigen aber, welche nicht an den Äther glauben, haben die Freiheit, die Gültigkeit des Relativitätsprinzips in den verschiedensten Erweiterungen probeweise anzunehmen. Welchen Gültigkeitsbereich nehmen nun die Anhänger der sogenannten Relativitätstheorien für das Relativitätsprinzip an?

Auch diese Frage ist nicht einfach zu beantworten, weil die Meinungen sehr geteilte sind. Der Erfinder der Relativitätstheorie, Einstein, hat hierüber im Laufe der Zeit sehr verschiedene Ansichten gehabt und seinen Standpunkt mehrfach gewechselt. Er hat zunächst behauptet,1) daß das Prinzip auch für optische, elektrische usw. Erscheinungen an wägbaren Körpern gültig sei, wobei stillschweigend vorausgesett war, daß die oben von der klassischen Mechanik für mechanische Erscheinungen zugelassene Bedingung der geradlinigen, gleichbleibenden Geschwindigkeit (gleichförmiger Translation) zutrifft; dann hat er sich 2 Jahre später merkwürdigerweise dahin geäußert, daß das Relativitätsprinzip nur auf beschleunigungsfreie (relative) Bewegungen angewandt worden sei, und überlegt, ob das Prinzip auch für beschleunigte Bewegungen gelte. Er kommt zu dem Schluß, daß dies so ist und glaubt das Prinzip auf den speziellen Fall gleichförmiger Beschleunigung erweitern zu dürfen. Später hat Einstein in einer mehrere Monate nach meinen Einwänden erschienenen Schrift das Relativitätsprinzip wieder beschränkt auf gleichförmige Translationen. Ferner hat Einstein das Relativitätsprinzip ganz allgemein erweitern zu können geglaubt, und es auf sämtliche, auch ungleichförmige Translationen, und sogar auf Rotationen ausdehnen wollen. Er nannte die auf diese Ansicht gegründete Theorie "allgemeine Relativitätstheorie". Schließlich hat Einstein noch einen etwas anderen Standpunkt eingenommen, er hat nämlich das Relativitätsprinzip ersetit durch ein modifiziertes Prinzip, das sogenannte "Äquivalenzprinzip"?), und wir stehen vor dem bemerkenswerten Ergebnis.

¹⁾ A. Einstein, Annalen der Physik 17, S. 891, 1905. Vergl. ferner die Zusammenstellung von Gehrcke: Die Naturwissenschaften 1, S. 62, 170, 338, 1913; ebenda 1919, S. 147.

²⁾ A. Einstein, Annalen der Physik, Bd. 35, S. 898, 1911.

daß dasjenige Prinzip, welches der Relativitätstheorie den Namen gegeben hat, in der neueren Theorie Einsteins einem anderen Prinzip Platz gemacht hat. Einstein hat sich übrigens in der Verteidigung des Relativitätsprinzips nicht glücklich geäußert; dies trifft besonders für seine Polemik mit Lenard') zu, den er sachlich garnicht widerlegen kann und an dessen Gegengründen er einfach vorbeiredet.

Es hätten die Schwankungen in der Auffassung Einsteins über eine so grundlegende Frage wie das Relativitätsprinzip eigentlich schon genügen können, um die Fachwelt stuțig zu machen und mit Skepsis gegen die Relativitätstheorie zu erfüllen. Wenn diese Skepsis nicht in dem Maße zu Tage trat, wie es unter gewöhnlichen Umständen zu erwarten gewesen wäre, so werden hierfür Gründe da sein. Darüber soll später im Zusammenhang mit anderen Dingen einiges gesagt werden. Hier sei noch folgendes zum Relativitätsprinzip bemerkt:

Das Relativitätsprinzip, das in der Relativitätstheorie eine Rolle spielt, betrifft die Relativität von Bewegungsvorgängen. Sachlich garnichts zu tun hat mit dieser Relativität der Bewegungen alles das, was in der Presse und auch zuweilen in Fachblättern sonst noch mit dem Wort Relativität gemeint wird. Daß "alles relativ" ist, worunter man sich, je nach dem individuellen Bildungsgrad, das Verschiedenste denken kann, mag auch bei den Anhängern der Relativitätstheorie eine wichtige Rolle, möglicherweise zuweilen nur im Unterbewußtsein, spielen,

¹⁾ P. Lenard, Über Relativitälsprinzip, Äther, Gravitation. Verlag von Hirzel, Leipzig 1920. Hier findet man viele zugehörige Literaturhinweise.

aber mit der theoretischen Relativitätstheorie als solcher haben derartige Allgemeinheiten sachlich nichts zu schaffen. Als Schlagwort, das auf die Massen wirkt, bei dem jeder glaubt, etwas ihm einigermaßen Bekanntes zu hören und bei dem auch kaum zwei an dasselbe denken, ist aber das "Relative" zur Einführung und zur Empfehlung der Relativitätstheorie vorzüglich geeignet. Das "Äquivalenzprinzip" wird niemals so populär werden können wie das "Relativitätsprinzip". Es liegt eine gewisse Tragik darin, daß die Relativitätstheorie in ihrer allmählichen Entwicklung ihr Hauptschlagwort in den Hintergrund geschoben hat; statt dessen wird, je länger je mehr, der Hauptnachdruck auf ein anderes Gebiet der Relativitätstheorie gelegt: auf die sogenannte

Relativierung von Raum und Zeit.

Die "Relativierung von Raum und Zeit" bildet heute die stolzeste Errungenschaft der Relativitätstheorie, deren Erwähnung die Brust des Relativisten schwellen läßt und durch die die philosophisch-erkenntnistheoretische Umwälzung unserer ganzen Weltauffassung gegeben sein soll. Die Relativierung von Raum und Zeit soll eine geistige Erneuerung und einen Wendepunkt in der menschlichen Denkweise bedeuten, dem gegenüber die Taten von Kopernikus, Kepler und Newton verblassen.

Die Relativierung von Raum und Zeit wird in den bekannten Darstellungen der Relativitätstheorie als eine grundgelehrte Sache mathematisch eingekleidet vorgetragen, sodaß vielfach der Nichtmathematiker den Eindruck erhalten hat, er werde

nie im stande sein, die Tiefe dieser weltstürzenden Gedanken je zu ermessen und zu begreifen. Und dabei ist kaum ein Gegenstand der ganzen Relativitätstheorie mit so wenig Aufwand an gelehrten Ausdrücken und Formeln klar zu machen, als gerade dieser. Das ist eigentlich von vornherein klar. Denn über Dinge, die so grundlegend sind wie Raum und Zeit, auf denen sich so vieles, Mathematisches und Nichtmathematisches, aufbaut, muß sich der Verstand mit einem Minimum an künstlichem, mathematischen Handwerkzeug klar werden können — wenn er dazu überhaupt im stande ist. Die mathematischen Formeln geben uns ja auch nur Aufschluß darüber, wie groß im einzelnen die errechneten Effekte sind, sie sagen jedoch nichts aus über den ihnen zugrunde liegenden Standpunkt. Aber die Anhänger der Relativitätstheorie sind anderer Meinung. Ihnen ist der mathematische Aufbau offenbar unlösbar verknüpft mit den allgemeinen, erkenntnistheoretischen Grundauffassungen, vor denen sie staunen. An keiner Stelle liegt aber die Wurzel der Relativitätstheorie klarer, als bei der ihr eigentümlichen Auffassung von Raum und Zeit, und an keinem Punkte wird die Lage für die Zukunft der Relativitätstheorie bedenklicher als beim Raum und bei der Zeit.

Einstein hat, wenn auch nicht seine Grundauffassung, so doch seine Folgerungen hinsichtlich des raumzeitlichen Geschehens durch allgemein verständliche Bilder zu erläutern gesucht. Hier nur eine Probe.

Einstein erörterte gelegentlich eines Vortrages in Zurich1)

¹⁾ A. Einstein, Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 56, 1912, S. 11 u. folg.

die Vorgänge, die sich nach seiner Theorie in einer hin und her bewegten Uhr angeblich abspielen sollen. Eine solche hin und herbewegte Uhr soll nach Einstein gegenüber einer ruhenden Uhr nachgehen. Er äußert sich dann, um recht deutlich und populär zu sein, folgendermaßen: "Wenn wir z.B. einen lebenden Organismus in eine Schachtel hineinbrächten und ihn dieselbe Hin- und Herbewegung ausführen ließen wie vorher die Uhr, so könnte man es erreichen, daß dieser Organismus nach einem beliebig langen Fluge beliebig wenig geändert wieder an seinen ursprünglichen Ort zurückkehrt, während ganz entsprechend beschaffene Organismen, welche an dem ursprünglichen Orte ruhend geblieben sind, bereits längst neuen Generationen Plat gemacht haben. Für den bewegten Organismus war die lange Zeit der Reise nur ein Augenblick, falls die Bewegung annähernd mit Lichtgeschwindigkeit ersolgte! Das ist eine unabweisbare Konsequenz der von uns zugrunde gelegten Prinzipien, die die Erfahrung uns aufdrängt".

Also kurz gesagt: Die Zeilfolge aller Ereignisse auf einem Naturkörper soll nach Einsteins Theorie abhängig sein vom Bewegungszustand des Körpers, derart, daß die Bewegung des Naturkörpers alle auf ihm sich abspielenden Vorgänge verlangsamt: es soll hiernach z. B. ein lebender Organismus durch Schütteln, wegen der dadurch bedingten Verzögerung aller an ihm und in ihm sich abspielenden Prozesse, jung erhalten werden können. Diese Geschichte hat Einstein und ebenso seine Anhänger als "unabweisbare Konsequenz" der Relativitätstheorie einem staunenden Publikum erzählt! Sie

ist von den Relativisten mannigfach variiert und weiter ausgebaut worden: Von zwei Zwillingen wird der eine gleich nach seiner Geburt auf eine lange Reise geschickt, von welcher er als Schuljunge zurückkehrt; er findet dann seinen Bruder als Greis mit weißen Haaren vor! Solche und ähnliche Betrachtungen sind, um es noch einmal hervorzuheben, nicht etwa Märchen oder Wițe, sondern "unabweisbare Konsequenzen" der Relativitätstheorie! Die genannten Konsequenzen muß man mitmachen, wenn man an die Relativitätstheorie glaubt.

Statt auf mathematische Formeln einzugehen, können wir an den genannten Bildern das Wesen der erkenntnistheoretischen Grundlagen der Theorie erfassen. Wir wollen uns fragen:

1. Welche Grundansicht über die Zeit liegt diesen Betrachtungen zu Grunde?

2. Was folgt weiter daraus?

Fassen wir jeht also irgend eine der Folgerungen ins Auge, die den relativistischen Zeitablauf kennzeichnen, z. B. das obige, Einsteinsche Beispiel der gegeneinander bewegten Organismen. Wir wollen tatsächlich annehmen, es wäre experimentell gefunden, daß der bewegte Organismus jünger geblieben ist als der ruhende; über die Unwahrscheinlichkeit und die technischen Schwierigkeiten einer solchen Feststellung wollen wir uns hinwegsehen. Dann wäre alles, so sonderlich es wäre, immerhin verständlich, wenn Bewegung als solche die Eigenschaft haben würde, eine Verlangsamung aller auf dem bewegten Körper vor sich gehenden chemischen und physikalischen Prozesse hervorzubringen. Gerade die Bewegung als solche, auch genannt "absolute Bewegung", wird aber von Einstein geleugnet, und er muß daher die gegebene Erklärung für das

merkwürdige Jungbleiben des bewegten Organismus von sich weisen. Statt dessen nimmt er eine "Relativierung der Zeit" an; das bedeutet, daß der bewegte Organismus nur vom Standpunkt des ruhenden Organismus aus der jüngere ist, das aber andererseits auch vom Standpunkt des andern Organismus aus der erste Organismus der bewegte und daher der jungere ist. Nach der Relativitätslehre soll jeder Standpunkt dem andern gleichberechtigt, keiner vor dem andern bevorzugt sein. Ein solcher Ausweg führt nun aber zu höchst bedenklichen Folgerungen. Dies ist unschwer einzusehen, wenn wir die beiden Organismen miteinander reden lassen, nachdem die Reise beendet ist und sie beide wieder relativ zueinander ruhen. Der eine Organismus wird z.B. behaupten: ich habe weiße Haare, und Du bist jung geblieben; der andere Organismus wird ebenfalls behaupten: ich habe weiße Haare und Du bist jung geblieben, denn ich bin ja von meinem Standpunkt aus der ruhende, und Du der bewegte! Also die beiden Organismen werden sich gegenseitig für jung und jeder sich selbst für gealtert erklären!

Die beiden kommen also zueinander in Widerspruch. Man könnte auf den Einfall kommen, daß der Widerspruch beseitigt wäre, wenn in der Unterhaltung der eine immer das Gegenteil von dem hören würde, was der andere sagt, aber auch das rettet nicht aus der Schwierigkeit. Denn wenn die Reise des bewegten Organismus lange genug gedauert hat, ist der ruhende Organismus tot (vgl. oben Einsteins Worte). Dann ist es aber eine "unabweisbare Konsequenz", wenn der jung gebliebene Organismus zum Toten spricht: Nicht Du bist tot, sondern

ich! Denn vom Standpunkt des jungen Organismus aus war ja er selbst der ruhende, der andere der bewegte!¹) Es ist zu bedauern, daß die Relativitätstheoretiker das Einsteinsche Organismenbeispiel nicht gründlich weiter gedacht haben. Vielleicht wären ihnen dann doch einige Zweisel ausgestiegen, ob die Vertauschbarkeit der Standpunkte, die sie hinsichtlich des zeislichen Geschehens unter der Bezeichnung "Relativierung der Zeit" eingeführt haben, sich durchführen läßt.

Es ist nur eine einzige Möglichkeit ersichtlich, aus den Widersprüchen, zu denen die "Relativierung der Zeit" führt, herauszukommen, wenn man nämlich dazu übergeht, jedem Standpunkt, Organismus, Beobachter, Subjekt oder "Monade" eine eigene Welt zuzuordnen, die mit den Welten anderer, bewegter Monaden nichts zu tun hat. Der "Relativierung der Zeit" fügt man so eine "Relativierung des Seins" hinzu, d. h. mit andern Worten: die Eindeutigkeit des Naturgeschehens für alle bewegten Monaden wird aufgehoben. Man kann auch so sagen: es wird der Standpunkt eines physikalischen Solipsismus eingenommen. Es weist kein Anzeichen darauf hin, daß die in den erkenntnistheoretischen Fragen sehr unklaren Relativitätstheoretiker einen solchen Ausweg beabsichtigt oder überhaupt nur erwogen haben. Auch Minkowski, der von seiner eigenen "Verwegenheit mathematischer Kultur" spricht, scheint diese Verwegenheit der Relativierung des Seins, zu

¹⁾ Der empirische Einwand, daß ein Toter nicht sprechen kann, steht dem Relativisten nicht zu, der selbst als Begründung für seine Behauptungen über Zeit und Raum nichts anderes anzuführen weiß, als daß sich "a priori" nichts gegen sie einzuwenden ließe.

der er bei konsequentem Festhalten an dem einmal beschrittenen Wege gedrängt wird, nicht im Auge gehabt zu haben. Wie denn überhaupt die Denkrichtung der Relativitätstheoretiker auf den mathematischen Ausbau und die formalistische Struktur der Theorie gerichtet ist, und nicht in die erkenntnistheoretische Vertiefung und Klarstellung.

Immerhin deuten manche Äußerungen Einsteins, gerade in seinen sogenannten "allgemeinverständlichen" Darlegungen, darauf hin, daß ihm die inneren Schwierigkeiten seiner Lehre nicht ganz fremd waren. Wenn er z. B. gelegentlich behauptet hat, daß der Begriff der Gleich zeitigk eit zweier Ereignisse keinen Sinn habe, so läßt diese zunächst mystische Ausdrucksweise vermuten, daß Einstein gefühlt hat, etwas Besonderes erfinden zu müssen, um innere Widersprüche zu vermeiden. Bei Klarlegung des erkenntnistheoretischen Standpunkts der Relativitätstheorie als eines Solipsismus erscheint allerdings das Sinnlose der Gleichzeitigkeit als eine zulässige Selbstverständlichkeit. Es ist aber keine Kunst, einen Widerspruch dadurch zu vermeiden, daß man implicite den Grundsat einführt: es bezieht sich die eine Aussage, die einer zweiten Aussage widerspricht, auf eine ganz andere Welt als die zweite. Die Sonderbarkeiten der Relativitätstheorie. ihre angebliche Reform der Erkenntnistheorie mündet immer wieder in den oben gekennzeichneten Standpunkt aus, den man physikalischen Solipsismus nennen kann. Dieser Standpunkt ist der eines Menschen, welcher in die äußerste Enge getrieben ist, der seine Sache bis aufs lette verficht, und schließlich, um sich zu retten, die Erklärung abgiebt: ich habe recht, denn Du hast auch recht, weil wir beide verschiedenen Welten angehören und deshalb unsere Aussagen garnicht miteinander vergleichen können! Wenn man den "Zeitbegriff relativiert", so zerstört man die Idee der einen, allgemeinen. objektiven Natur; wenn die eine Monade ihre Eigenzeit, von den Relativisten t genannt, die andere ihre Eigenzeit, t' genannt, hat, so muß auch jede Monade ganz für sich ihre eigene Welt oder Natur haben, und so wenig man den Zeiten t und t' "gleichzeitige" Augenblicke erlaubt, ebenso wenig sind auch in den Welten der beiden Monaden ein und dieselben Dinge vorhanden, höchstens können beide Welten miteinander gewisse Ähnlichkeiten aufweisen. Die Relativitätstheorie führt also nur zu einem alten, abgelebten, skeptischen Standpunkt. Das ist die "neue Revolution des modernen Denkens", die die Relativitätstheorie erzeugt hat!

Wir werden es uns versagen können, nach dem Obigen noch die Relativierung des Raumes in der Relativitätstheorie näher zu erörtern. Wenn Minkowski von sich sagt, er habe Einsteins "Hinwegschreiten über die Zeit" durch ein "Hinwegschreiten über den Raum" vervollständigt, so hat er damit eine Folgerung gezogen, die ihm nur deshalb bewundernswürdig erschienen ist, weil er selbst sich prinzipiell so unklar war.

Relativitätstheorie und Gravitation.

Die erste Relativitätstheorie Einsteins, welche er späler "die spezielle" genannt hat, wurde von ihm erseht durch eine zweite "allgemeine" Relativitätstheorie, die die ursprünglichen

Mängel der ersten Theorie nicht haben sollte. Nun ist aber das Verhältnis der beiden Theorien zueinander nur in formaler Hinsicht das des Speziellen zum Allgemeinen, während in grundsätzlichen Fragen ein erheblicher, bis zum Widerspruch gesteigerter Unterschied besteht. Die allgemeine Relativitätstheorie ist dadurch gekennzeichnet, daß in ihr die allgemeine Schwere (Gravitation) eine besondere Rolle spielt, ferner ist besonders bezeichnend für sie ein allgemeines Relativitätsprinzip, d. h. die Behauptung der Relativität aller Bewegungen, auch die der Rotationen.

Abgesehen von den mit der "Relativierung von Zeit und Raum" verbundenen, oben erwähnten Schwierigkeiten sind es auch Bedenken mehr empirischer Natur, die die allgemeine Form der Einsteinschen Relativitätstheorie als undurchsührbar erscheinen lassen. Ein Beispiel wird dies deutlich machen Angenommen, wir setzen uns auf den in manchen können. Vergnügungsstätten sehr beliebten Apparat, genannt Drehscheibe, oder wir sețen uns auf eins der altmodischen Karussels, so soll es nach der Relativitätstheorie ebensogut möglich sein zu behaupten, daß das Karussel fährt, als daß das Karussel still steht und die ganze Außenwelt sich um das Karussel dreht. Also der Auffassung des gewöhnlichen Menschen: das Karussel fährt: soll die Behauptung des Relativisten gleichwertig sein: die ganze Welt fährt um das stillstehende Karussel im Kreise herum! Hierbei kommt der Relativist nicht nur zu der von seinem eigenen, theoretischen Standpunkt aus störenden Folgerung, daß er den in großen Abständen vom Karussel stehenden Naturkörpern, wie z. B.

allen Fixsternen, ungeheure Geschwindigkeiten beilegen muß, welche die nach der Theorie höchst zulässige Geschwindigkeit, die Lichtgeschwindigkeit, erheblich übersteigen, er muß auch noch besondere, selfsame Naturerscheinungen hinzudichten, um den Ablauf der Erscheinungen, wie er sich abspielt, beschreiben zu können. Er muß nämlich annehmen, daß die bei der Rotation der Welt auftretenden Centrifugalkräfte durch eine Schwerkraft kompensiert werden, welche proportional dem Abstand von der Drehungsachse des Karussels zunimmt und welche im Raume des Karussels selbst ihr Vorzeichen umkehrt. Für ein solches Schwerkraftseld ist aber keine Veranlassung erkennbar, abgesehen davon, daß sich auch mathematisch überhaupt keine Massenanordnung ersinnen läßt, die ein Schwerefeld erzeugen könnte, welches den mathematischen Bedingungen des Problems zu genügen vermöchte. Tat ist das Vorgehen des Relativisten, der die ganze Welt in Rotation um ein Karussel verseht und der zu diesem Zweck ein physikalisch unmögliches Gravitationsfeld voraussett, rein fiktiv, physikalisch unzulässig. Der Standpunkt des Relativisten gleicht dem eines Menschen, welchem ein Geldstück gestohlen worden ist und der behauptet: ich kann entweder annehmen. daß der Dieb das Geldstück gestohlen hat, oder ich kann annehmen, daß der Dieb die ganze Welt gestohlen hat und nur nicht das Geldstück. Die zweite "Denkmöglichkeit" scheidet aus Gründen der Erfahrung, "a posteriori", aus, und es ist deshalb nicht möglich, hier eine "Relativität" der Standpunkte einzunehmen. Genau so ist es auch mit dem Standpunkt Relativitätstheoretikers gegenüber des

Rotation eines Karussels, er widerspricht aller Erfahrung. Wer sich über diese Seite der Gegnerschaft gegen die Relativitätstheorie näher unterrichten will, dem seien die Schriften von Lenard angelegentlichst empfohlen, besonders die Broschüre: Über Relativitätsprinzip, Äther, Gravitation. Verlag von S. Hirzel, Leipzig 1920, von der ausgehend man auch den Weg zu der übrigen Literatur über den Gegenstand findet.

Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie leidet auch an dem Mangel, keinen inneren Grund für die Annahme eines Schwerefeldes für die zur Durchführung der Theorie benöfigten Beschleunigungsfelder erkennen zu lassen. Man kann nicht einsehen, warum gerade die Gravitation berusen ist, als Ursache für Beschleunigungen angesehen zu werden, wo doch auch andere Ursachen für Beschleunigungen denkbar sind, wie Kräfte im Äther, Kapillaritätskräfte usw. Durch die Einführung der Gravitation, also einer empirischen, physikalischen Erscheinung in die Grundgleichungen der Relativitätstheorie, wird jedenfalls der Boden der reinen, mathematischen Konstruktion verlassen und ein physikalisches, empirisches Element hineingezogen. Der Relativist kann sich daher nicht mehr in der Rolle des abstrakten Mathematikers allein verhalten, sondern er muß es sich gefallen lassen, daß der Physiker die Theorie als eine empirisch richtig sein sollende objektiv prüft. Fällt diese Prüfung zu ungunsten des Relativisten aus, so muß dieser seine Theorie aufgeben und kann eventuell eine neue ersinnen. Es geht aber nicht an, daß der Relativist deshalb an seiner Theorie festhält, weil er sie mathematisch schön findet. Abgesehen von allen logischen und erkenntnistheoretischen Erwägungen bleibt die Erfahrung der Hauptprüfstein jeder physikalischen Theorie, und so auch der Relativitätstheorie.

Die experimentelle Prüfung der Theorie.

Wer sich im praktischen Leben oder als Natursorscher betätigt, wird dem theoretischen Unterfangen, eine für alle Beobachter gleiche, objektive Natur in ihrer einen Zeit und ihrem einen Raume aufzugeben, wenig Vertrauen entgegen bringen.

Er wird daher auch nicht sonderlich erstaunt sein, wenn sich herausstellt, daß einzelne praktische Folgerungen einer solchen Theorie mit der Erfahrung in Widerspruch geraten. So wenig einerseits die Bestätigung einer Folgerung die Richtigkeit der Theorie beweisen würde, — kann man doch häufig von ganz verschiedenen Grundlagen aus zu derselben, sich als richtig erweisenden Folgerung kommen, ohne damit etwas über die Richtigkeit der Grundlagen sagen zu können, — so sicher beweist andererseits eine als falsch sich herausstellende Folgerung, daß auch die Grundlage, aus der sie abgeleitet war, falsch sein muß. Die Relativitätstheorie hat die Prüfung an der Erfahrung schlecht bestanden. Dies soll im Folgendem kurz dargestellt werden.

Zunächst sei bemerkt, daß alle Folgerungen der Relativitätstheorie immer auf so winzige Effekte führen, daß es nicht einfach ist, die experimentelle Prüfung vorzunehmen. Das war bisher in gewissem Sinne ein Glück für die Theorie, die ja dadurch in die Lage verseht ist, auf die Schwierigkeit des Experiments, die Ungenauigkeit der Beobachtungen hinzuweisen, wenn sich ein vorausgesagter Effekt nicht findet. Es gibt aber heute Beobachtungen, die so genau sind, daß man diesen Schluß nicht mehr ziehen kann.

In erster Linie ist hier die sogenannte Rotverschiebung der Spektrallinien zu erwähnen. Eine Spektrallinie wird durch gewisse Schwingungen in einem Gase erzeugt, das leuchtet. Auch auf unserer Sonne, welche nach den Ergebnissen der Astronomie und Astrophysik ein sehr hoch erhitzter Gasball ist, werden Spektrallinien beobachtet. Nun soll nach der Relativitätstheorie die Zeitdauer irgend eines Vorgangs vom Schwerkraft-(Gravitations-)felde abhängig sein, also sollten auch die Schwingungsvorgänge aller Spektrallinien auf der Sonne vom Gravitationsfeld der Sonne abhängen. Dieses lettere ist aber erheblich stärker als das Gravitationsfeld der Erde, sodaß die Spektrallinien eines Gases auf der Sonne gegenüber den Spektrallinien derselben Gasart auf der Erde einen Unterschied zeigen sollten - behauptet die Relativitäts-Für die Größe dieses Unterschiedes und sein theorie. Vorzeichen sind Formeln aufgestellt worden. Sie besagen, daß die Spektrallinien der Sonne eine geringe Verschiebung nach der roten Seite des Spektrums erleiden müssen, im Betrage von 0,01 sogenannten Angström-Einheiten. Die Kleinheit dieses Betrages ist für jeden ersichtlich, wenn man ihn in Millimeter ausdrückt: er beträgt ein Hundertmillionstel eines Millimeters. Dieser kleine Effekt, dessen Bestehen die Relativitätstheorie prophezeit hat und fordert, kann aber heutzutage mit den hochentwickelten Meßeinrichtungen gesucht werden und würde den modernen Instrumenten nicht entgehen, wenn er da wäre. Der Effekt ist sorgfältig gesucht worden, hat sich aber nicht finden lassen:

Zuerst ist die relativistische Rotverschiebung an Stickstofflinien der Sonne auf dem astrophysikalischen Institut in Potsdam gesucht worden; Schwarzschild,1) der verstorbene Direktor des Instituts, hat das Ergebnis im Jahre 1914 veröffentlicht; er findet keine Rotverschiebung. Dann hat der bekannte amerikanische Astrophysiker St. John nach der Rotverschiebung gesucht und sie ebenfalls nicht gefunden. St. John sagt in seinem Bericht vom Jahre 1917 über das Ergebnis seiner Versuche²): "Das allgemeine Ergebnis der Untersuchung ist, daß innerhalb der Beobachtungssehler die Messungen kein Anzeichen eines Effektes von der Größenordnung ergeben. die aus dem Relativitätsprinzip abgeleitet wird." obachtungsfehler St. Johns waren nur ein Bruchteil von dem geforderten, nicht vorhandenen Einstein-Effekt. Hale, der bekannte Sonnenforscher und Direktor der Mount-Wilson-Sternwarte, hat sich für die Richtigkeit von St. Johns Beobachtungen ausgesprochen.3) Diese Untersuchungen auf Mount Wilson, mit den besten Instrumenten unter den günstigsten Arbeits- und Beobachtungsbedingungen, wie sie zur Zeit kein

¹⁾ Situngsbericht der Berliner Akademie d. Wiss. 1914, S. 1201—1213.

²⁾ St. John, Carnegie Institution of Washington, Mount Wilson Solar Observatory Communications to the National Academy of Science's No. 46. Vol. 3, 450-452, July 1917.

³⁾ Z. B. im Anual Report of the Direktor of the Mount Wilson Solar-Observatory, Yearbook, Nr. 16, S. 200, 1917.

anderes astrophysikalisches Institut auf der Erde aufweisen kann, hätten den Einstein-Effekt unzweiselhast seststellen müssen, wenn er existierte. Demgegenüber will es wenig heißen, wenn neuerdings ein Mitarbeiter von Einstein, Herr Freundlich, mit der Behauptung aufgetreten ist, daß die Amerikaner eine Fehlerquelle in ihren Messungen gehabt haben; die Zusammenstellung und kritische Würdigung dieses gesamten Materials wird in einer demnächst von fachmännischer Seite erscheinenden Druckschrift gegeben werden, auf die hier verwiesen sei (L. Glaser, Über Versuche zur Bestätigung der Relativitätstheorie an der Beobachtung. Verlag der Firma F. C. Glaser. Berlin SW 68; erscheint auch in Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen).

Die Rotverschiebung der Spektrallinien auf der Sonne stellt bisher den Hauptestekt der Relativitätstheorie dar, er ist entschieden die wichtigste, weil am genauesten zu prüsende Folgerung, deren Nichtvorhandensein als eine experimentelle Widerlegung der Relativitätstheorie anzusehen ist — wenn es einer solchen überhaupt noch bedurst hätte. Andere Folgerungen der Relativitätstheorie sind für die Theorie weniger charakteristisch, weil sich sosort verschiedene andere Erklärungsmöglichkeiten darbieten. Da ist z. B. die sogenannte Perihelstörung des Planeten Merkur zu nennen. Nach den Beobachtungen der Astronomen dreht sich die Bahnellipse des Merkur um einen sehr kleinen Betrag von 43 Bogensekunden in 100 Jahren. Auch dies ist eine ungeheuer kleine Größe, aber sie ist dank der Feinheit der astronomischen Beobachtungsmethoden seststellbar. Es sind schon seit vielen Jahren Erklärungen sür

diese Bahnstörung des Merkur gegeben worden, insbesondere muß hier die Formel des Oberlehrers Gerber vom Jahre 1898 genannt werden¹), die dieser aufgestellt hat, als es noch gar keine Relativitätstheorie gab und die völlig mit der aus der Relativitätstheorie von Einstein abgeleiteten Formel übereinstimmt. Hier könnte die Relativitätstheorie nur dann als eine gewisse, und zwar die zuletzt gegebene, Erklärungsmöglichkeit für eine an sich bekannte Sache angesehen werden, wenn sie im übrigen einwandfrei wäre.

Endlich ist noch ein, neuerdings in der Tagespresse mit besonderer Breite behandelter Effekt zu nennen: die Ablenkung der Sternorte in der Nähe der Sonne. Auch hier ist die Sache durchaus nicht so neu, als es auf den ersten Blick den Anschein hat, denn man kennt in der Astronomie schon lange gewisse systematische Abweichungen der Sternorte in Abhängigkeit von der Stellung des Sterns zur Sonne. Diese Erscheinung, die als jährliche Refraktion bezeichnet wird, ist bisher noch nicht erklärt, obschon ein erhebliches Tatsachenmaterial über den Gegenstand vorliegt, das bis in die Mitte des vorigen lahrhunderts zurückreicht; man kann sich hierüber z.B. aus einer Abhandlung von L. Courvoisier, Beobachtungsergebnisse der Kgl. Sternwarte zu Berlin Nr. 15 vom Jahre 1913 unterrichten. Einstein hat nun ebenfalls eine Abhängigkeit der Sternorte in Abhängigkeit von der Sonne aus seiner Relativitätstheorie gefolgert und es sind Messungen darüber von englischen Expeditionen gelegentlich der Sonnenfinsternis

¹⁾ Die schwer zugängliche Veröffentlichung Gerbers ist in den Annalen der Physik Bd. 52, S. 415, 1917 in Neuabdruck erschienen.

des lahres 1919 angestellt worden. Die Beurteilung dieser Beobachtungen ist schwierig, da die Originalberichte noch nicht alle gedruckt vorliegen und die Angaben über die in der englischen Akademie in London vorgelegten Mitteilungen der verschiedenen Forscher nicht einheitlich sind. Jedenfalls steht fest, daß die deutsche Fachwelt und Presse bisher in einseitiger. für Einsteins Theorie zu günstiger Weise unterrichtet worden ist. Dies geht z. B. aus Äußerungen des Londoner Astronomen Silberstein hervor, der darauf aufmerksam macht¹), daß das in der physikalischen Gesellschaft in Berlin erstattete Referat in wesentlichen Punkten Irrtumer enthielt, deren Berichtigung das Ergebnis der Messungen zu Ungunsten von Einsteins Theorie verschiebt. Über den Effekt der Sternorte in der Nähe der Sonne läßt sich also zur Zeit nichts sicheres aussagen. Aber er ist für die Theorie garnicht so wichtig, da er, selbst wenn die von Einstein angegebene Verschiebung der Sternorte um 13/4 Bogensekunden am Sonnenrande tatsächlich sicher beobachtet wäre, noch eine ganze Reihe anderer Erklärungsversuche, die physikalisch viel verständlicher sind als die Deutung durch die Relativitätstheorie, gegeben werden können. Es ist übrigens hier die Kleinheit des Betrages von nur 13/4 Bogensekunden ein erhebliches Hindernis für das Experiment; um von diesem Betrage eine Vorstellung zu geben. sei erwähnt, daß der kleine Winkel 13/4 Bogensekunden diejenige Größe hat, unter der dem Auge eine Kirsche in 2 Kilometer Entfernung erscheint.

¹⁾ Abgedruckt in: Die Naturwissenschaften 8, S, 390, 1920.

Welches Urteil wird man sich über die Relativitätstheorie zu bilden haben?

Das ist die Frage, die nunmehr zu beantworten ist.

Die Einsteinsche Relativitätstheorie nimmt ihren Ursprung aus einer Theorie des holländischen Physikers Lorentz. Die Übereinstimmung mit der Lorentzschen Theorie geht soweit, daß die mathematische Form der ersten Einsteinschen Theorie vom Jahre 1905 wesentlich dieselbe ist, wie die von Lorentz, die Gleichungen dieser Einsteinschen Theorie sind die Gleichungen von Lorentz. Neuartig erschien die Deutung der Theorie, die Interpretation der Grundbegriffe Zeit und Raum. Einstein hat mit dieser Interpretation etwas getan, von dem seine Bewunderer gesagt haben, es stelle alles bisher Dagewesene in den Schatten. Die Interpretation Einsteins war aber gleichfalls weit weniger neu, als es den Anschein hatte. Schon im Jahre 1901 hat der ungarische Philosoph Melchior Palágyi in Engelmanns Verlag in Leipzig eine Schrift in deutscher Sprache 1) erscheinen lassen, die wesentliche Gedanken Einsteins und Minkowskis, des begeisterten, mathematischen Anhängers Einsteins, vorwegnahm: so besonders die Idee der "Union zwischen Zeit und Raum", die Auffassung der -Welt" in 4 Koordinaten, von denen die eine, die Zeit, mit der imaginären Einheit V-1 multipliziert auftritt usw. Den Physikern waren diese Vorgänge - zum Teil heute noch - unbekannt, sie nahmen die Relativitätslehre Einsteins teils

¹⁾ Neue Theorie des Raumes und der Zeit. Von Dr. Melchior Palágyi.

kopfschüttelnd, teils abwartend auf. Als aber anerkannte Autoritäten sich begeissert für die Relativitätstheorie einsetten. trat auch im Publikum Begeisterung auf, und nun nahm die Entwicklung ihren unaufhaltsamen Gang. Bei der Verknüpfung mathemathischer, physikalischer und philosophischer Gedanken in der Relativitätstheorie war es den Fachleuten in unserer Zeit des hochgesteigerten, wissenschaftlichen Spezialistentums sehr schwer gemacht, zu einem selbständigen Urteil über die Theorie zu gelangen, zumal Einstein sein Werk mit Geschicklichkeit zu verleidigen wußte und den Physikern ihre Bedenken mit mathematischen und philosophischen, den Mathematikern ihre Bedenken mit physikalischen und philosophischen, den Philosophen ihre Bedenken mit mathematischen und physikalischen Gegengrunden zerstreute: jeder Fachmann beugte sich vor der Autorität des Kollegen im andern Fach, jeder glaubte das, was er nach andern Fachautoritäten als für bewiesen halten zu sollen vermeinte. Niemand wollte sich den Vorwurf aussetzen, er verstände nichts von der Sache! Und so wurde eine Lage geschaffen, ähnlich der von Andersen geschilderten in seinem Märchen "Des Kaisers neue Kleider": hier sieht ein Kaiser mit seinen Ministern und Untertanen dem Weben eines Gewandes zu, das die Eigenart hat, von denjenigen Menschen nicht gesehen zu werden, die dazu nicht klug genug sind, und schließlich stehen alle staunend vor den leeren Webstühlen, weil niemand sich getraut zu bekennen, daß er nichts sieht. So hat auch die Relativitätstheorie die Geister gefesselt, sie ist zur Massensuggestion geworden. Aber eine Massensuggestion ist an sich nichts Verwerfliches, die Ausschaltung des klaren Verstandes braucht durchaus kein Beweis dafür zu sein, daß das Streben der Masse ein törichtes ist. Alles hing bei der Relativitätstheorie davon ab, ob sie in ein erkenntnistheoretisch annehmbares Fahrwasser geleitet werden konnte.

Einstein hat die Schwächen seiner Theoric östers zu verhessern und den Einwänden auszuweichen gesucht, er hat z. B. das Relativitätsprincip hin und hergeworfen, (s. oben S. 9) er hat schließlich geglaubt, den sicheren Hafen erreicht zu haben und im Jahre 1915 erklärt1) daß endlich die Relativitätstheorie als logisches Gebäude abgeschlossen sei. Ein Punkt bei all diesen Wandlungen ist noch besonders wichtig, hervorgehoben zu werden: so wenig neuartig die mathematische Form der ersten Relativitätstheorie Einsteins ist, die mit der älteren Lorentzschen Theorie übereinstimmt, so wenig ist auch die im weiteren Verlauf der Entwicklung durch Einstein vollzogene Veränderung des mathematischen Gewandes der Theorie besonders neuartig gewesen: daß die Relativitätstheorie in die Formeln der nichteuklidischen Geometrie hineinführt, zeigte zuerst der Mathematiker Varicak; daß die mathematische Komplikation der nichteuklidischen Kontinua von den Mathematikern formal bereits seit langem gelöst war, erkennt sogar Einstein an. Inwieweit Einstein die neueste von Weyl u. a. eingeschlagene, relativitätstheoretische Richtung überhaupt noch mitmacht, ist nicht recht Jedenfalls verbreiten Anhänger von Einstein Nachrichten, die für die Weylschen Arbeiten ungünstig lauten.

¹⁾ Sihungsberichte der Berliner Akademie 1915, S. 847.

Wenn es also seststeht, daß Einstein in seiner Relativitätstheorie keine mathematisch ungewöhnlichen Formen entdeckt hat, wenn die philosophisch-erkenntnistheorefische Grundlage des ganzen Gebäudes unbefriedigend ist, wenn endlich die Experimente der Physiker und Astronomen die Theorie nicht beweisen können, so wird man fragen. was denn überhaupt noch übrig bleibt, um in der Relativitätstheorie ein Werk zu erblicken, das über die Taten von Kopernikus, Kepler und Newton hinausgeht. Diese Frage werden die heutigen Anhänger und Gegner der Theoric, je nach ihrem persönlichen Gefühl, verschieden beanworten. Eine Antwort, die alle befriedigt, wird sich erst erzielen lassen, wenn die Suggestion der Reklame und der Druckerschwärze, mit welcher die "revolutionäre Relativitätstheorie" arbeitet, von allen als solche erkannt ist. Zu dieser Ausklärung beitragen zu helsen mögen die obigen Zeilen dienen.