

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 Nicht-mathematisches, 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 Zürich<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> 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 Platz gemacht haben. Für den bewegten Organismus war die lange Zeit der Reise nur ein Augenblick, falls die Bewegung annähernd mit Lichtgeschwindigkeit erfolgte! Das ist eine unabweisbare Konsequenz der von uns zugrunde gelegten Prinzipien, die die Erfahrung uns aufdrängt“.

Also kurz gesagt: Die Zeitfolge 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 Witze, 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 jetzt also irgend eine der Folgerungen ins Auge, die den relativistischen Zeitablauf kennzeichnen, z. B. das obige, Einsteinsche Beispiel der gegeneinanderbewegten 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 hinwegsetzen. 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, daß aber andererseits auch vom Standpunkt des andern Organismus aus der erste Organismus der bewegte und daher der jüngere 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!) Es ist zu bedauern, daß die Relativitätstheoretiker das Einsteinsche Organismenbeispiel nicht gründlich weiter gedacht haben. Vielleicht wären ihnen dann doch einige Zweifel aufgestiegen, ob die Vertauschbarkeit der Standpunkte, die sie hinsichtlich des zeitlichen 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 beschrifteten 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 Gleichzeitigkeit 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 Grundsatz 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 letzte verfißt, und schließlich, um sich zu retten, die Erklärung abgibt: 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 „Hinweschreiten über die Zeit“ durch ein „Hinweschreiten 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 später „die spezielle“ genannt hat, wurde von ihm ersetzt 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 undurchführbar erscheinen lassen. Ein Beispiel wird dies deutlich machen können. Angenommen, wir setzen uns auf den in manchen Vergnügungsstätten sehr beliebten Apparat, genannt Drehscheibe, oder wir setzen uns auf eins der altmodischen Karussells, so soll es nach der Relativitätstheorie ebensogut möglich sein zu behaupten, daß das Karussell fährt, als daß das Karussell still steht und die ganze Außenwelt sich um das Karussell dreht. Also der Auffassung des gewöhnlichen Menschen: das Karussell fährt: soll die Behauptung des Relativisten gleichwertig sein: die ganze Welt fährt um das stillstehende Karussell 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 Karussell 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, seltsame 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 Karussells zunimmt und welche im Raume des Karussells selbst ihr Vorzeichen umkehrt. Für ein solches Schwerkraftfeld ist aber keine Veranlassung erkennbar, abgesehen davon, daß sich auch mathematisch überhaupt keine Massenordnung ersinnen läßt, die ein Schwerefeld erzeugen könnte, welches den mathematischen Bedingungen des Problems zu genügen vermöchte. In der Tat ist das Vorgehen des Relativisten, der die ganze Welt in Rotation um ein Karussell versetzt und der zu diesem Zweck ein physikalisch unmögliches Gravitationsfeld voraussetzt, 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 des Relativitätstheoretikers gegenüber der