

# Der Streit um die Relativitätstheorie.

Von Prof. Dr. C. Gutberlet in Fulda.

## I.

Das von Einstein so laut verkündete Relativitätsprinzip, das in der physikalischen Naturerklärung nur relative Bewegung anerkennt, hat einerseits sehr begeisterte Anhänger, andererseits aber auch entschiedene Gegner gefunden. Der Streit tritt in sehr konkreter Form in zwei Abhandlungen der neuen Zeitschrift „Die Naturwissenschaften“ zutage, indem E. Gehrcke<sup>1)</sup> sehr wuchtige Schläge gegen dasselbe führt und M. Born<sup>2)</sup> dieselben abzuwehren sucht.

Gehrcke führt aus:

Die Relativitätstheorie ist eine völlig neue Interpretation der für die Elektrodynamik und Optik bewegter Körper aufgestellten Transformationsgleichungen. Aber die Theorie muss, wenn sie wahr sein soll, auch auf andere physikalische Gebiete anwendbar sein, und dies behaupten ja auch ihre Apostel. Wenn sich nun zeigen lässt, dass dies nicht durchführbar ist, so ist damit die Theorie selbst erschüttert. Auf empirischem Wege ist nun freilich eine solche Widerlegung schwierig. Michelson hat nun allerdings experimentell die Unabhängigkeit der optischen Erscheinungen von der absoluten Bewegung nachgewiesen, aber das ist keine Folgerung der Relativitätstheorie, sondern eine ihrer Voraussetzungen. Es gibt aber einen anderen Weg, eine Theorie zu prüfen: Man analysiert die Grundsätze derselben und untersucht sie auf ihre Vereinbarkeit; widersprechen sie sich, so ist die Theorie falsch. Aber auch hier entsteht eine Schwierigkeit: das Relativitätsprinzip selbst ist nicht eindeutig definiert, nicht einmal von Einstein selbst. Zuerst formulierte er es: als „Voraussetzung der Unabhängigkeit der Naturgesetze vom Bewegungszustande des Bezugssystems“ und beschränkte es auf gleichförmige Bewegungen, nachträglich dehnte er es auch auf beschleunigte Bewegungssysteme aus, später nahm er dies wieder zurück.

Für translatorische Bewegungen mögen sich keine Unterschiede im Verhalten eines bewegten Bezugssystems ergeben. „Wohl aber erzeugt die rotatorische Bewegung von a gegen b besondere Erscheinungen auf

<sup>1)</sup> 1912, Nr. 3 S. 62 ff.

<sup>2)</sup> 1912, Nr. 4 S. 92 ff.

der Erde, nämlich Zentrifugalkräfte, die sich experimentell auch aufzeigen lassen, z. B. durch Pendelversuche. Für rotatorische Bewegungen gilt mithin das Relativitätsprinzip nicht, hier liegt eine Grenze des Prinzips vor; das Prinzip umfasst also nicht alle Fälle von Bewegung und ist darum kein allgemeines Prinzip“.

Mehrere Physiker haben zwar behauptet, auch die Rotation sei nur relative Bewegung, aber Einstein selbst beschränkt sein Prinzip auf Translationen. „Daraus aber folgt, dass irdische Physiker, die in irdischen Laboratorien Versuche anstellen, die Theorie nicht auf ihre Experimente anwenden können. Denn wir befinden uns auf der relativ zum Fixsternhimmel rotierenden Erde und bewegen uns ausserdem im Kreise um die Sonne . . . Beschränkung ist hier gleichbedeutend mit Vernichtung der Theorie“.

Ein anderer Einwand betrifft die Einsteinsche Zeitdefinition in ihrer Stellung zum Relativitätsprinzip. Einstein sagt:

„Wenn wir z. B. einen lebenden Organismus in eine Schachtel hineinbrächten und in derselben Hin- und Herbewegungen ausführen liessen, 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 geartete 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 nicht rein subjektiv, sondern physikalisch soll in der langen Zeit der Organismus unverändert geblieben sein.

Aber diese Zeitdefinition ist mit der Einsteinschen Formulierung des Relativitätsprinzips unvereinbar.

Der dritte Einwand gegen die Relativitätstheorie betrifft ihre Verwerfung des Aethers. Derselbe ist aber nicht nur mit ihr vereinbar, sondern wird sogar von ihr gefordert. Denn die Rotation kann nur relativ in Bezug auf ein imponderables Medium sein, jedenfalls nicht in Bezug auf den Fixsternhimmel.

Viertens kann die Relativitätstheorie nicht die Gravitation erklären; Abraham hat dies früher versucht, neuerdings aber zeigt er, dass in der Theorie kein Platz für die Erscheinungen ist, er nennt sie deshalb eine ‚gestrige‘.

Darum schliesst Gehrcke:

„Die klassische Relativitätstheorie, welche ein Gemisch von einander widersprechenden Prämissen vorstellt, ist jedenfalls ein interessanter Fall von Massensuggestion in der Physik gewesen, besonders in den Ländern deutscher Zunge. Vor etwa zehn Jahren war Frankreich der Haupt-

schauplatz einer physikalischen Massensuggestion, als in Nancy die N-Strahlen ‚entdeckt‘ waren, deren Dasein dann von den verschiedensten Beobachtern bestätigt wurde. Man kann nun die Frage aufwerfen: Wo wird die nächste grosse Massensuggestion auf physikalischem Gebiet in Szene gesetzt werden?“

## II.

Gegen Gehrckes Artikel wendet sich M. Born in der folgenden Nummer der Zeitschrift<sup>1)</sup>. Zunächst bemerkt er, dass ein hauptsächlichlicher Einwand Gehrckes sich auch gegen die von Galilei und Newton begründete klassische Mechanik richtet.

„In dieser klassischen Mechanik gilt nämlich auch ein ‚Relativitätsprinzip‘, das sogar auf rein mechanische Vorgänge angewandt, genau denselben Wortlaut hat wie das Einsteins und lautet: In zwei relativ zu einander gleichförmig und geradlinig bewegten Systemen gelten dieselben Newtonschen Bewegungsgesetze, d. h. ein Körper A bewegt sich relativ zu dem ersten System genau so wie ein gleichbeschaffener Körper B. relativ zu dem zweiten System, wenn die übrigen wirkenden Körper der beiden Systeme relativ dieselbe Lage und Bewegung und die Körper A und B in einem Augenblick relativ zu dem betreffenden System übereinstimmende Lage und Geschwindigkeit haben“.

„Die anderen drei Einwände betreffen die Einsteinsche Zeitdefinition, die Existenz des Aethers und die Gravitation. Ueber die erstgenannten Punkte ist viel gesprochen und geschrieben worden, und man gibt allgemein zu, dass gewisse Folgerungen aus der Einsteinschen Zeitdefinition, z. B. das Nachgehen von bewegten Uhren gegen ruhende, höchst merkwürdig sind, dass die Abschaffung des Aethers der Vorstellungskraft mancherlei Schwierigkeit bereitet. Es liegen eben Widersprüche gegen altgewohnte Anschauungen vor. Herr Gehrcke verwechselt diese leider mit logischen Widersprüchen der Theorie in sich. Dass die Theorie tatsächlich logisch widerspruchsfrei ist, lässt sich mathematisch beweisen mit Hilfe von Minkowskis geometrischer Darstellung in der vierdimensionalen, aus Raum und Zeit gebildeten Mannigfaltigkeit, die er ‚Welt‘ nennt; ohne näher darauf einzugehen, kann ich hier nur sagen, dass jedem Satze der Relativitätstheorie ein gewisser geometrischer oder algebraischer Satz entspricht, derart, dass ein Widerspruch in der Relativitätstheorie einen Widerspruch innerhalb der Algebra zur Folge hätte“.

„Der vierte, die Gravitation betreffende Einwand geht auf eine noch nicht völlig geklärte Frage ein. Dass die Gravitation als Fernwirkung mit dem Relativitätsprinzip verträglich ist, ist längst von Poincaré, Minkowski und Sommerfeld gezeigt worden. In dem Bestreben, Nahwirkungstheorien der Gravitation aufzustellen, sind Einstein und Abraham

<sup>1)</sup> 1912, Nr. 4 S. 92 ff.

zu Annahmen gelangt, die der Relativitätstheorie widersprechen; diese beiden Theorien entbehren aber noch jeder experimentellen Bestätigung . . . Nach dem jüngsten tiefsinnigen Untersuchungen G. Mies zur ‚Theorie der Materie‘ scheint es nicht hoffnungslos, die Gravitation im Einklang mit dem Relativitätsprinzip als allgemeine Eigenschaft der Materie zu begreifen“.

### III.

Was sagen wir zu diesem Widerstreit der Meinungen? In einigen Punkten müssen wir Born gegen Gehrcke recht geben. Dass sich experimentell das Relativitätsprinzip nicht im Laboratorium nachweisen lässt wegen der Rotation unserer Erde, ist keine ausschlaggebende Instanz gegen dasselbe, aber dann ist auch der Mangel an experimenteller Bestätigung für die Widersprüche, die Einstein und Abraham aus der Gravitation gegen das Prinzip gefunden haben, kein Grund, diese Widersprüche zu leugnen. Dass die Gravitation als Fernwirkung nicht gegen das Prinzip verstösst, spricht nicht für dasselbe, denn eine Wirkung in die Ferne ist ein innerer Widerspruch. Wenn die Gravitation als Nahwirkung das Prinzip vernichtet, dann ist sie gerichtet.

Wenn das Relativitätsprinzip experimentell durch das Michelsonsche Prinzip bestätigt zu sein scheint, so ist allerdings die Widerlegung von Gehrcke unzutreffend; er meint, das Ergebnis, die Unabhängigkeit der optischen Erscheinungen von der absoluten Bewegung, dürfe nicht als Folgerung, sondern als Voraussetzung der Relativitätstheorie angesehen werden. Dagegen ist doch zu bemerken, dass wenn das Experiment ein sicheres Ergebnis geliefert hat, es auch als Voraussetzung der Theorie gelten kann. Es beweist aber darum nichts, weil die Theorie selbst widerspruchsvoll ist, und darum die Unabhängigkeit der Lichtgeschwindigkeit von der Bewegung physikalisch erklärt werden muss, was bei bestimmten Annahmen über das Wesen der Materie nicht unmöglich ist.

Die Theorie ist ganz evident widerspruchsvoll, sie widerspricht nicht nur „altgewohnten Anschauungen“, sondern den klarsten logischen Sätzen, was begeisterte Anhänger derselben auch zugeben, weshalb sie erklären, sie stehe „über Wahr und Falsch“, eröffne einen Abgrund vor unserem Denken, wie sie auch den Widerspruch mit der Newtonschen Naturerklärung zugeben.

Der neue Zeitbegriff, der mit der Theorie untrennbar verbunden ist, wie Einstein ausdrücklich erklärt, ist ganz und gar unsinnig. Denn es ist ein innerer Widerspruch, dass durch blosser Bewegung die Zeit verkürzt, oder gar zum Verschwinden gebracht werde, dass also z. B. ohne alle Zeit ein Organismus sich bewege, der sonst vielleicht Jahre brauchte. Wenn der nichtbewegte ein Jahr braucht, so wird dieses Jahr nicht zum Augenblick für den Organismus, der sich gleichzeitig bewegt hat, es wird nämlich vorausgesetzt, dass er gar keinen Einfluss von aussen erfahren hat,

sondern nur dass er sich sehr schnell, etwa mit Lichtgeschwindigkeit bewegt hat.

Die Relativisten vermengen drei Fragen mit einander: 1<sup>o</sup> Kann es nur relative Bewegung geben, 2<sup>o</sup> gibt es im Universum nur relative Bewegung, 3<sup>o</sup> können wir nur relative Bewegung erkennen und bestimmen? Indem sie die letztere bejahen und beweisen, glauben sie auch die beiden ersten bejahen zu können. Und doch lässt sich ganz evident zeigen, 1<sup>o</sup> dass absolute Bewegung möglich und 2<sup>o</sup> tatsächlich ist.

Dass Rotationsbewegung absolute Bewegung darstellt, ist sonnenklar; denn sie bestimmt sich nicht nach umgebenden Körpern, sondern ist für sich durch Veränderung der Beziehung zum Raume gegeben. Wenn auch nur eine einzige Kugel existierte und dieselbe erhielt einen exzentrischen Stoss, so müsste sie rotieren. Aehnliches gilt aber auch von der Fortbewegung. Bekommt sie einen zentralen Stoss, so muss derselbe nach dem Gesetze von der Erhaltung der Kraft seine Wirkung haben, und wenn er stark genug ist und kein Hindernis im Wege steht, muss sie sich fortbewegen, wenn auch kein einziger Körper existierte, zu welchem sie ihre Beziehung veränderte.

Relative Bewegung ist ja ohne absolute gar nicht denkbar. Wenn es keine Weiterbewegung im Raume gibt, dann bleiben alle Körper an ihrem Platze, und es ist rein unmöglich, dass sie Beziehungen zu anderen Körpern ändern.

Allerdings wäre es absolut gesprochen denkbar, dass auch ohne Platzveränderung der Körper relative Bewegungen stattfänden, wenn dieselben nämlich so ineinandergriffen, dass sie sich gegenseitig aufhoben. Dieser Fall ist aber so ausserordentlich unwahrscheinlich, dass er höchstens für den einen oder andern Körper angenommen werden könnte. Es mag wohl die kombinierte Bewegung der Erde um ihre Axe, um die Sonne, die Bewegung der Sonne so zusammenwirken können, dass einmal eine auf Erden abgeschossene Kanonenkugel am Flecke bliebe; das ist schon sehr unwahrscheinlich, dass dann aber auch alle fortschreitenden Bewegungen auf der Erde mit ganz anderen Richtungen und Geschwindigkeiten an ihrem Platze blieben, ist rein unmöglich. Und dann muss immer schon die Bewegung der Erde, der Sonne doch vorausgesetzt werden. Absolute Bewegung ist also nicht nur nicht unmöglich, sondern in jedem Augenblicke tatsächlich. Nach dem Gesagten ist es nicht einmal unmöglich, sie zu beobachten, ja wir beobachten sie fortwährend, so oft wir überhaupt sich etwas bewegen sehen, oder wenn wir uns selbst oder ein Glied unseres Körpers in Bewegung setzen. Ein unbegreifliches Wunder wäre es, wenn alle Bewegungen in der Welt in dem Augenblicke, wo wir unseren Fuss fortsetzen, unsere Arme erheben, allesamt so zusammenwirkten, dass sie unsere Bewegungen im Raume annullierten.

Wahr nur ist, dass wir die Schnelligkeit und Richtung unserer Bewegungen im Raume nicht bestimmen können. Es kann sein, dass wenn wir unseren Arm erheben, derselbe im Raum nach unten, langsamer oder schneller geht, wenn nämlich die allgemeine Weltbewegung nach unten schneller erfolgt als unsere Armbewegung. Dieser wird dann auch langsamer sich im Raume fortbewegen, als wir sehen und fühlen.

Es ist also ein grober Fehlschluss, aus der Unmöglichkeit einer genauen Bestimmung der Richtung und Schnelligkeit absoluter Bewegung auf die Notwendigkeit bloss relativer Bewegung zu schliessen.

#### IV.

Beide Physiker haben eine Erwiderung in der genannten Zeitschrift veröffentlicht, Gehrcke in Nr. 7, S. 170 ff., Born in Nr. 8, S. 191.

In Bezug auf den Michelsonschen Versuch weist Gehrcke darauf hin, dass derselbe auch in anderer Weise als durch Relativität erklärt werden könne. „Der Michelsonsche Versuch steht nicht in umkehrbarem Verhältnis zum Relativitätsprinzip“.

Den fundamentalen Fehler der Theorie findet er wie auch wir darin, „dass die Relativität gleichförmiger translatorischer Bewegungen mit einem von der Geschwindigkeit abhängigen Zeitablauf logisch unvereinbar ist“. „Dieser Widerspruch wird dadurch nicht aus der Welt geschafft, dass man auf die Minkowskische Darstellung der Relativitätstheorie zurückgeht“.

Dagegen bemerkt Born, dass Herglotz selbst die Rotationsbewegung prinzipiell vollkommen befriedigend relativ theoretisch erklärt hat. Wenn dies offenbar aller Logik widerspricht, so erklärt Born: „Die philosophischen Grundlagen der Relativitätstheorie haben mit seiner logischen Zulässigkeit nichts zu tun“. Aber logische Widersprüche, die darin enthalten sind, können durch Messungen, wenn sie auch noch so bestechend sind, nicht aufgehoben werden. Auch die Minkowskischen mathematischen Ausführungen können dieselben nicht paralysieren. Mit Mathematik kann man alles beweisen, wenn man Voraussetzungen macht, die für das gewünschte Resultat notwendig sind. So wenn Minkowski die Zeit als vierte Dimension neben den ganz heterogenen Raum stellt. Diese unlogische und aller Wirklichkeit widersprechende Theorie hat G. Richter konsequent durchgeführt, und so ad absurdum deduziert in der Schrift: „Bewegung, die vierte Dimension“. Nicht nur die Masse, sondern auch die Energie wird von ihm eliminiert, und als Subjekt aller Bewegung wieder Bewegung statuiert. „Die Zeit ist ihrem Wesen nach Gleichzeitigkeit, und diese ist wieder Gleichräumlichkeit, Zeitrelation ist zugleich Raumrelation“.

Richter führt seine Theorie noch weiter, indem er als fünfte Dimension die „Ruhe“ einführt, offenbar mit demselben Rechte, wie man die Zeit als vierte Dimension annimmt.

Die rein formalistische Bedeutung der Mathematik für die Lösung derartiger Fragen zeigt recht deutlich das aus der Metageometrie von Born zu seinen Gunsten angeführte Beispiel. Die Metageometrie kann haarscharf durch Rechnungen dartun, dass der Euklidische Satz von der Winkelsumme des Dreiecks ( $= 2R$ ) keine allgemeine Gültigkeit hat. Wie ist das möglich? Nun, sie nimmt einen vier-, fünfdimensionalen Raum an, entwickelt für dieselben ihre Gleichungen mit schärfster mathematischer Genauigkeit, und folgert mit aller logischen Strenge, dass es Dreiecke gibt, deren Winkelsumme nicht gleich zwei Rechten ist. Nur schade, dass diese Dreiecke keine Dreiecke im Sinne des realen, gegebenen Raumes, sondern Gedankenkonstruktionen sind, welche allerdings konsequent aus dem  $n$ -dimensionalen Raume folgen. Aber der  $n$ -dimensionale Raum ist selbst eine Fiktion, und folglich auch die Dreiecke mit mehr oder weniger als zwei Rechten. Nun kann man den Mathematikern das Recht nicht absprechen, solche Fiktionen mathematisch zu behandeln, aber sie sollen sie nicht Raum nennen, und jene erdichteten Dreiecke nicht mit den Euklidischen, welche auf den Raum gehen, in Gegensatz setzen.

So kann man auch mit der noch abenteuerlicheren Fiktion, dass die Zeit als vierte Dimension den drei des Raumes koordiniert sei, vielleicht mathematisch die Relativitätstheorie beweisen, aber die Wirklichkeit richtet sich nicht darnach. Uebrigens bemerkt Gehrcke in einer späteren Zuschrift an den Herausgeber der „Naturwissenschaften“, dass die Rechnungen von Minkowski gar nicht auf die Einsteinschen Deutungen der Lorentzschen Gleichungen gehen, was man bisher gar nicht beachtet habe. Das ist so ziemlich dasselbe, was wir dagegen bemerkt haben, dass ihnen nichts in der Wirklichkeit entspricht.

Born ereifert sich sehr gegen den Vorwurf der Massensuggestion in der Relativitätsfrage. Aber es kann nicht geleugnet werden, dass die unsinnigsten philosophischen und religiösen Systeme ebenso wunderbare Propaganda machen, wie die abgeschmacktesten Moden der Frauenwelt. Ausser der psychischen Ansteckung liegen freilich auch geheime Motive solcher Verbreitung zu Grunde, bei den Damen die Eitelkeit, bei geistiger Suggestion der Reiz der Neuheit und regelmässig die Weltanschauung, speziell die monistische, welcher die Neuheit dient.

## V.

Wie scharf die Gegensätze in der Beurteilung des Relativitätsprinzips sind, zeigen zwei Aufsätze in den soeben ins Leben getretenen „Jahrbüchern der Philosophie“, herausgegeben von M. Frischeisen-Köhler. Ein strammer Verteidiger desselben ist M. Laue<sup>1)</sup>. Er erklärt:

„Die Zeit hat nach der bisherigen in Philosophie und Physik gleich tief wurzelnden Anschauung ihre absolute Existenz ohne jede Beziehung zu

<sup>1)</sup> Das Relativitätsprinzip S. 99 ff.

räumlichen Achsenkreuzen. Dies als ein unbegründetes Vorurteil erkannt zu haben, ist die Tat Einsteins“. Er glaubt im Ernste mathematisch die Ungeheuerlichkeit beweisen zu können: „Eine mit der Geschwindigkeit  $q$  bewegte Uhr geht also im Verhältnis  $\sqrt{1 - \frac{c^2}{q^2}}$  langsamer als dieselbe Uhr, wenn sie ruht“.

Dagegen kommt Frischeisen-Köhler<sup>2)</sup> zum Ergebnis: „Die Einsteinsche Zeitdefinition besagt daher streng genommen keine Kontraktion der Zeit, sondern nur in allgemeiner Form ihres Inhalts, nämlich der Vorgänge, durch welche die Ortszeit gemessen wird. Bestehen diese Erwägungen zu Recht, dann folgt, dass die Relativitätstheorie die gedankliche Voraussetzung der einen Zeit nicht umgehen kann“.

„Die Annahme des Relativitätsprinzips für gleichförmige Translationen schliesst die Annahme einer Zeit, die vom Bewegungszustande abhängig wäre, aus. Trifft es allgemein zu, dass allgemein die Relativitätstheorie den Begriff der absoluten Bewegung voraussetzt, dann ist damit auch die Einheitszeit im Sinne Newtons und Kants eingeführt, ist der Schritt von Einstein über Lorentz rückgängig gemacht“.

Nach unseren obigen Ausführungen sind diese letzteren Folgerungen gegen das Relativitätsprinzip (von Kant abgesehen) unabweisbar.

<sup>2)</sup> Das Zeitproblem S. 129 ff.