

Karl Heim

Gedanken eines Theologen zu Einsteins Relativitätstheorie

1921

Hat die Einsteinsche Relativitätstheorie irgend etwas mit der Religion zu tun, so daß wir als Theologen Anlaß hätten, uns mit ihr zu befassen? Ist es nicht eine rein physikalische Angelegenheit, wenn künftig bei der Darstellung physikalischer Vorgänge auch das Zeitmaß und das Längenmaß keine absoluten Größen mehr sind, sondern abhängig werden von der Wahl des Koordinatensystems, wenn darum nach dem Vorschlag des Mathematikers Hermann Minkowski die Zeit wie eine vierte Dimension neben die drei Raumdimensionen tritt? Die Mathematiker und Physiker grenzen die neue Zeitmessung der Relativitätstheorie schon gegenüber der philosophischen Behandlung des Zeitproblems vorsichtig ab. Werner Bloch weist in seiner Einführung in die Relativitätstheorie¹ im Einverständnis mit Einstein das Mißverständnis zurück, „als ob die Physik hier einen Begriff aufgeklärt hätte, der seit lange Hauptgegenstand philosophischer Untersuchung gewesen ist“. „Es ist gar nicht derselbe Begriff, den beide meinen, wenn sie das gleiche Wort gebrauchen.“ Der Philosoph fragt nach dem Wesen der Zeit. Diese Frage läßt der Physiker offen. Er definiert die Zeit nur „mit Rücksicht auf physikalische Vorgänge oder mechanische Einrichtungen“. Die Zeit des Physikers ist „diejenige veränderliche Größe, die mit Hilfe von Uhren gemessen wird“. Wenn die Relativitätstheorie somit nach dem Urteil ihrer Vertreter schon gegenüber der philosophischen Frage nach dem Wesen und Realitätswert von Raum und Zeit völlig neutral bleibt, so scheint zwischen dieser physikalischen Theorie und der sittlich-religiösen Lebensanschauung vollends keinerlei Zusammenhang zu bestehen. Die Theologie scheint also keinen Anlaß zu haben, sich in diese internen Angelegenheiten der Physik einzumischen,

* * [Dieser Aufsatz Karl Heims erschien zuerst in der Zeitschrift für Theologie und Kirche, Neue Folge, 2. Jg. 1921, S. 330-347; er ist abgedruckt in Heims Aufsatzband „Glaube und Leben“, 1. Aufl. 1926, S. 119-137, 3. erw. Aufl. 1928, S. 125-143. Die in den Text eingestreuten Seitenzahlen markieren den Beginn der betreffenden Seite in der 3. Auflage des Aufsatzbandes]

1 1 Dr. W. Bloch, Einführung in die Relativitätstheorie. Aus Natur und Geisteswelt, 618. Bd., 1918, S. 83f.

zumal die Physiker selbst über die Durchführbarkeit der neuen Theorie noch keineswegs einig sind.

Allein wenn wir auch nach altbewährter Tradition reinlich scheiden zwischen den Seinsurteilen der Naturwissenschaft und den sittlich-religiösen Werturteilen, mit denen sich die Theologie befaßt, so sollte uns doch eine altbekannte kulturgeschichtliche Tatsache davon abhalten, allzu rasch über die Einsteinsche Theorie zur Tagesordnung überzugehen. Die verschiedenen Wissenschaftsgebiete, die scheinbar gar nichts miteinander zu tun haben, haben sich doch nie unabhängig voneinander entwickelt. Eine Umwälzung, die auf einem Gebiete begann, wurde meistens, wenn auch oft etwas später, auf alle andern Gebiete übertragen. Gewisse Grundgedanken, die auf einem Gebiete aufgetreten sind, verbreiten sich wie Wellen in einem Medium. Man denke z. B. an die Lehre von den angeborenen Vernunftideen im 18. Jahrhundert. Die Philosophie der *Ideae innatae*, die Theologie der „natürlichen Religion“, die Rechtswissenschaft der Naturrechtslehrer, die Pädagogik Rousseaus, – das sind lauter Variationen über dasselbe Thema, das, einmal angeschlagen, in immer neuen Abwandlungen auf allen Gebieten wiederkehrt. Es ist wie bei einer Krankheitsinfektion, die, einmal in den Körper hineingekommen, im ganzen Körper herumzieht. Spengler scheint also doch recht zu haben, wenn er sagt, daß alle Wissenschaftsgebiete organisch miteinander zusammenhängen, weil sie alle nur verschiedenartige Auswirkungen eines und desselben Urseelentums sind, daß sogar zwischen den dogmatischen Systemen einer Kulturperiode und ihren physikalischen Theorien ein morphologischer Zusammenhang besteht. [127] Was über die ansteckende Wirkung gewisser methodischer Grundgedanken im allgemeinen gesagt werden muß, daß sie, sobald sie einmal auf einem Gebiete aufgetreten sind, über kurz oder lang alle andern Wissenschaftsgebiete infizieren, das gilt nun aber in besonderem Maße von dem Gedanken, den Einstein neu aufgenommen und bis in seine letzten bisher ungeahnten Konsequenzen verfolgt hat. Wir können diesen Gedanken zunächst einmal ganz allgemein und ohne Anwendung mathematischer Formeln so ausdrücken: Das Bild, das wir von irgendeinem raumzeitlichen Ereignis gewinnen, insbesondere die Entscheidung der Frage, was ruht und was sich bewegt und in welcher Richtung die Bewegungen erfolgen, hängt immer von dem Standpunkt ab, von dem aus wir das Ereignis sehen, von dem Ruhepunkt, auf den alle Bewegungen bezogen werden. Verschiebt man diesen Ruhepunkt, so verändert sich auch das Gesamtbild. Eine objektive Beschreibung irgendeines Ereignisses müßte also von der Wahl des Standpunktes unabhängig

und so formuliert sein, daß sich durch eine rechnerische Operation daraus ableiten ließe, welches perspektivische Bild das Ereignis von irgendeinem beliebig gewählten Ruhepunkt aus darstellt. Dieser Gedanke trat bald nach der kopernikanischen Umwälzung des naturwissenschaftlichen Weltbildes zunächst innerhalb der Physik auf und fand seine erste Formulierung in dem sogenannten klassischen Relativitätsprinzip Newtons: Mechanische Vorgänge sind unabhängig davon, mit welcher absoluten Geschwindigkeit das System sich bewegt, innerhalb dessen sie sich abspielen, solange die Geschwindigkeit konstant, die Bewegung also nicht beschleunigt ist. Wir können uns dieses klassische Relativitätsprinzip folgendermaßen veranschaulichen. Wir befinden uns in der Gondel eines geräuschlos mit konstanter Geschwindigkeit geradlinig dahinfahrenden Zeppelins. Die Kabinenfenster sind verhängt. Dann ist die Lage genau so, wie wenn die Gondel ruhte. Wir lassen einen Stein fallen; er fällt senkrecht. Wir werfen unserem Gegenüber eine Papierkugel an den Kopf, wir lassen ein Pendel schwingen; [128] alles vollzieht sich wie auf dem ruhenden Erdboden. Erst wenn wir hinausschauen, erscheint uns die Gondel, die wir bisher als ruhend angesehen hatten, als bewegt. Wir verlegen den Ruhepunkt aus der Gondel in den unter uns befindlichen Erdboden und legen dementsprechend allen Bewegungen, die sich innerhalb der Gondel vollziehen, eine andere Bedeutung bei.

Bei dieser ersten Fassung des Relativitätsprinzips, die heute überholt ist, war zwar die Wahl des Orientierungspunktes freigegeben, von dem aus entschieden wird, was ruht und was sich bewegt. Es waren unendlich viele verschiedene Gesamtbilder der Wirklichkeit möglich, je nach der Wahl des Ruhepunkts, genauer gesagt, je nach der Fixierung des Punktsystems \square , eines Systems von mindestens drei starr miteinander verbundenen Punkten, das als ruhend angenommen wird.² Aber die beiden Grundelemente aller Naturbeschreibung, die beiden Urmaße, mittels deren jede Körperbewegung bestimmt und gemessen wird, waren vom Relativierungsprozeß noch unberührt geblieben, nämlich das Zeitmaß und das Längenmaß. Die Zeit, in der ein bestimmter Weg zurückgelegt wird, lag noch objektiv fest, unabhängig vom Wechsel der Orientierungspunkte. Darum konnte dem klassischen Relativitätsprinzip die einschränkende Bedingung hinzugefügt werden: Es gilt nur, solange die Geschwindigkeit konstant, die Bewegung also nicht beschleunigt ist. Der Unterschied zwischen konstanter und beschleunigter Bewegung beruht ja darauf, daß

² Vgl. C. Neumann, Über die Prinzipien der Galilei-Newtonschen Theorie, 1870.

derselbe Weg das eine Mal in längerer, das andere Mal in kürzerer Zeit zurückgelegt wird. Der Eintritt einer beschleunigten Bewegungsgeschwindigkeit war also etwas, was im ersten Stadium der Relativitätstheorie noch unabhängig von der Wahl des Punktsystems □ objektiv festgestellt werden konnte. Damit hängt noch etwas Weiteres zusammen. Wo eine Körperbewegung aus Ruhe oder konstanter Geschwindigkeit in ein beschleunigtes Tempo übergeht, konstatieren wir das Auftreten einer [129] bewegenden Kraft, die auf den Körper einwirkt. Die Größe dieser einwirkenden Kraft wird dann an dem Widerstand gemessen, den sie überwindet. Solange es also noch möglich ist, eine Beschleunigung objektiv, d. h. unabhängig von der Wahl des „Bezugskörpers“, festzustellen, ist auch das Auftreten einer Energie, die auf das System mit einer bestimmbarer Stärke einwirkt, eine in diesem Sinne objektive Tatsache. Darauf beruht dann die Möglichkeit, zu unterscheiden zwischen dem Trägheitsgesetz, das jeden Körper, auf den keine weitere Kraft einwirkt, in Ruhe oder stetiger Bewegung erhält, und den andern energetischen Einflüssen, die beschleunigend auf den Körper einwirken, wie Druck, Stoß und Gravitation. Auch diese Unterscheidung gehört dann noch zu den absoluten Aussagen, die dem Wechsel des Orientierungspunkts entrückt sind.

Trotz der Relativierung des Orientierungspunkts war also die Relativität der physikalischen Grundbegriffe in diesem ersten Galilei-Newtonschen Stadium noch durch ein starkes Gegengewicht von absoluten Maßstäben eingeschränkt. Bei der Transformationsberechnung, d. h. bei der rechnerischen Umsetzung eines Bewegungsbilds in eine anders orientierte Darstellung desselben Vorgangs, geht die sogenannte Galileische Transformation immer von den beiden Voraussetzungen aus: 1. Der Zeitabstand zwischen zwei Ereignissen ist unabhängig von der Wahl des Koordinatensystems. 2. Der räumliche Abstand zwischen zwei Punkten ist ebenfalls unabhängig vom Bewegungszustand des Bezugskörpers. Solange diese beiden Voraussetzungen noch unerschüttert sind, läßt sich der physikalische Relativismus ertragen, ohne daß die letzten erkenntnistheoretischen Fragen durch ihn aufgerührt werden.

Aber schon in dieser ersten harmlosen Gestalt ist das Relativitätsprinzip nicht auf die Physik und Astronomie beschränkt geblieben, sondern hat ansteckend auf die zentraleren Forschungsgebiete übergegriffen. Man wußte wohl, daß der Standpunkt im physikalischen Sinn, das [130] Koordinatensystem zur Bestimmung eines Bewegungsvorgangs, etwas ganz anderes ist als der Standpunkt im geistigen Sinn, der

Orientierungspunkt einer Geschichtsauffassung, der Ausgangspunkt einer Weltanschauung, der Maßstab der ethischen Bewertung. Aber trotz dieses Gebietsunterschieds, über den nie ein Zweifel bestehen konnte, hat man doch von jeher den Zusammenhang empfunden, der zwischen diesen verschiedenartigen Gebieten besteht. Man ahnte, daß es kein bloßer Zufall sein kann, daß wir unwillkürlich physikalische Bilder auf die zentralen Lebensgebiete übertragen, wenn wir etwa sagen: Ich stehe auf dem christlichen Standpunkt; ich orientiere mich an Christus; ich habe meinen Schwerpunkt in Gott hineinverlegt; er ist der archimedische Punkt meines Denkens und Lebens. Spengler hat nichts Neues gesagt, sondern nur eine lange Entwicklung des geschichtsphilosophischen Relativismus zu einem gewissen Abschluß gebracht, wenn er die programmatische Forderung aufstellt: Es gilt den Schritt, den Kopernikus in bezug auf die Natur tat, nun auch in bezug auf die Geschichte zu tun, nämlich die Befreiung vom perspektivischen Punkt, vom zufälligen Standort des menschlichen Betrachters. In diesem Programm, das Spengler in seinem geschichtsphilosophischen Werk durchführt, wird also die Neuorientierung der Astronomie und Physik, die zum klassischen Relativitätsprinzip geführt hat, ohne weiteres auf die Geschichte und damit auch auf die in der Geschichte auftretenden Religionen und Moralsysteme übertragen. Die bisherige Geschichtsschreibung entsprach dem ptolemäischen Naturbild. Sie betrachtete die Weltgeschichte als eine Entwicklung, die stufenweise einem Ziel, nämlich der Kulturhöhe der Gegenwart, zustrebte, physikalisch ausgedrückt als ein kinetisches System, das sich um einen ruhenden Mittelpunkt bewegte. Die Geschichtsschreibung faustischen Stils hat die Relativität aller kulturellen Wertzentren durchschaut, von denen aus die bisherigen Gesamtbilder der Menschengeschichte entworfen worden waren. Sie hat eingesehen, daß die zufällige Gegenwart des [131] jeweiligen Betrachters vor irgendwelchen vergangenen oder künftigen Orientierungspunkten der Weltgeschichte keinen Vorrang verdient.

Diese neue Geschichtsauffassung löst darum die Geschichte in eine Reihe gleichberechtigter Kulturperioden auf, deren jede ihr eigenes Wertzentrum und darum auch ihr eigenes Seelenbild und Weltbild hat. Was uns in diesem Zusammenhang interessiert, ist aber nicht die allbekannte und vielumstrittene Durchführung dieses kopernikanischen Programms der Geschichtsphilosophie, die Spengler versucht hat, sondern die Tatsache, daß er diese geschichtsphilosophische Neuorientierung in Zusammenhang mit Kopernikus bringt, also mit dem ersten Stadium des physikalischen Relativierungsprozesses, mit dem Übergang von Ptolemäus zu

Kopernikus, Galilei und Newton. Obwohl Spengler die Einsteinsche Theorie natürlich kennt und erwähnt, zieht er doch keine Verbindungslinie zwischen dem Einsteinschen Relativitätsprinzip und seiner Morphologie der Weltgeschichte, sondern greift, wo er eine naturwissenschaftliche Parallele zu seiner neuen Geschichtsauffassung sucht, auf die kopernikanische Umwälzung zurück. Damit hat Spengler, natürlich ohne es zu beabsichtigen, die Grenze angedeutet, die sein geschichtsphilosophischer Relativismus nie überschreitet. Worin liegt die kopernikanische Schranke des Spenglerschen Relativismus? Worin zeigt sich seine innere Verwandtschaft mit dem klassischen Relativitätsprinzip Newtons? Die Relativierung der Grundbegriffe ist auch bei Spengler noch nicht zu Ende geführt. Es sind noch einige absolute Maßstäbe stehengeblieben, die es möglich machen, trotz der Verschiebbarkeit des Orientierungspunkts doch noch ein objektives und allgemeingültiges Gesamtbild des Weltlaufs zu gewinnen. Zunächst liegt die Zeitstrecke objektiv fest, der unerbittlich immer im gleichen Tempo in einer Richtung vorwärtsdrängende Gang der Zeit. Diese Zeitstrecke trägt die Kulturen, die nacheinander auftreten. Jede derselben hat ihre Dauer, die ihr zugemessene Zeit. Die Kulturen sind ja biologische Erscheinungen, sie haben ihr Kindheitsstadium, ihre Lebens-[132] höhe und ihre winterliche Erstarrungsperiode. Alle diese Aussagen sind unabhängig vom zufälligen Standort des Beobachters, von der Wahl des Koordinatensystems. Fest liegen auch, ganz wie bei Galilei und Newton, die Größenmaßstäbe und die Messung der wirkenden Kräfte. Daß das Seelenerlebnis der jeweiligen Kultur auf einem gewissen Höhepunkt jung, stark und von höchster Intensität ist, daß es dann im späteren Stadium der Zivilisation schwach, herbstlich und greisenhaft wird, auch das sind absolute Aussagen, die von der Wahl des Standorts unabhängig sind. Dadurch wird es möglich, losgelöst von aller Perspektive die Aufeinanderfolge der aufblühenden und verwelkenden Kulturen als objektives Schauspiel zu genießen und absolute Werturteile zu fällen über die Stärke und Reinheit, mit der der Lebensstil einer Kultur in irgendeiner wissenschaftlichen, politischen und künstlerischen Krafterleistung zum Ausdruck kommt.

Nun erst können wir die Frage aufwerfen, von deren Beantwortung für die Weiterentwicklung des menschlichen Geisteslebens sehr viel abhängt: Was für Folgen werden eintreten, wenn die Relativierung der physikalischen Grundbegriffe in das zweite Stadium eintritt und auch dieser konsequentere Relativismus auf die zentraleren Forschungsgebiete übertragen wird? Wenn schon die kopernikanische Umwälzung eine so

starke Verschiebung des Geschichtsbildes hervorgebracht hat, wie sie in Spenglers Morphologie zu einem gewissen Abschluß gekommen ist, welche Wirkungen werden dann von der Einsteinschen Theorie ausgehen, die ja noch eine radikalere Umwälzung des Naturbilds herbeizuführen scheint, als die Entdeckung des Kopernikus und die Ableitung des Newtonschen Gravitationsgesetzes aus den Keplerschen Gesetzen?

Wenn wir uns deutlich machen wollen, welche Wirkungen auf das gesamte Geistesleben von der Einsteinschen Theorie zu erwarten sind, so dürfen wir dabei allerdings nicht von den letzten mathematisch-physikalischen Konsequenzen der sog. allgemeinen Relativitätstheorie [133] ausgehen, die in der Form, in der sie bis jetzt vorgetragen wurden, nur einem engen Kreis von Fachleuten zugänglich sind. Wie bei Newton und bei Darwin, so gehen vielmehr auch bei Einstein die starken Wirkungen von gewissen einfachen Grunderkenntnissen aus, die auch dem Laien ohne mathematische Vorbildung deutlich werden. In den beiden besten gemeinverständlichen Darstellungen, die bisher erschienen sind, der schon erwähnten Einführung in die Relativitätstheorie von W. Bloch, und der populären Schrift von Einstein selbst,³ tritt der entscheidende Punkt ganz deutlich hervor, in welchem Einstein über Galilei und Newton hinausging. Zwei gleich sorgfältig angestellte Experimente der neuesten Physik hatten zu widersprechenden Ergebnissen geführt. Der Fizeau-Versuch mit den Lichtstrahlen, die durch ein mit Wasser gefülltes Gefäß gehen, bestärkte in der Vorstellung, der Äther, dieses Fluidum, dessen Wellen die Lichtstrahlen sind, sei ein im wesentlichen starres Fluidum, durch das sich die Weltkörper hindurchbewegen. Die genaue Messung der Lichtausbreitung auf der Erde, die Michelson und Morley vornahmen, zeigte nun aber nicht, wie man von der Vorstellung des ruhenden Äthers aus erwartete, daß ein Lichtstrahl, der in der Richtung der Erdbewegung ausgesandt wird, sich langsamer fortpflanzt, während ein anderer, der der Erdbewegung entgegenläuft, sein Ziel schneller erreicht, weil ihm die Erde ja gleichsam entgegenkommt. Das Licht brauchte vielmehr nach allen Himmelsrichtungen gleichviel Zeit. Die Voraussetzungen, unter denen die bisherige Physik experimentierte, hatten also zu zwei widersprechenden Forschungsergebnissen geführt. In diesen Voraussetzungen mußte also etwas falsch sein. An den Grundlagen des ganzen physikalischen Weltbilds mußte etwas geändert werden. Dies führte Einstein zu der neuen Erkenntnis, die man vielleicht einmal später als einen ebenso großen

³ Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie, Gemeinverständlich von A. Einstein, Sammlung Vieweg, Heft 38.

Fortschritt des Menschengenies ansehen wird wie die Erkenntnis des [134] Kopernikus oder die Tat des Kolumbus. Bei allen bisherigen Relativierungen hatte man das Zeitmaß als etwas Absolutes und Konstantes angesehen. Einstein kam der Gedanke: Wie, wenn auch die Zeit keine unveränderliche Größe wäre, wenn auch das Zeitmaß, wie alle anderen Maßstäbe, mit denen wir arbeiten, von der Wahl des Orientierungspunktes abhängt? Die Objektivität des Zeitmaßes, an die man bisher geglaubt hatte, beruht ja darauf, daß man sich im ganzen Weltall Uhren aufgestellt denkt, die gleichgehen, bei denen also die entsprechenden Schläge und Zeigerstellungen gleichzeitig eintreten. Woher wissen wir aber, daß zwei Ereignisse gleichzeitig erfolgen? Ist die Aussage der Gleichzeitigkeit, auf der die Konstanz des Zeitmaßes im ganzen Weltall beruht, eine absolute Aussage, oder hängt sie ab vom Standort des Beobachters? Sobald diese Frage einmal gestellt ist – und die Stellung dieser Frage war vielleicht das Entscheidende in Einsteins Entdeckung –, leuchtet auch ohne weiteres ein, daß sie im relativistischen Sinne beantwortet werden muß. Es braucht hier nicht wiederholt zu werden, was in allen gemeinverständlichen Darstellungen an einem Bahnzug oder Zeppelin veranschaulicht wird, daß die einzige exakte Feststellung der Gleichzeitigkeit eine Spiegelvorrichtung wäre, die zwei Lichtblitze in der Mitte zwischen ihren Ausgangspunkten im selben Augenblick auffängt, daß sich aber der Treffpunkt der beiden Lichtstrahlen verschiebt, sobald das System, innerhalb dessen die Lichtsignale abgelassen werden, sich bewegt, während die beiden Lichtwellen ihre Weghälften zurücklegen. Was vom ruhenden System aus gleichzeitig war, wird also vom bewegten System aus ungleichzeitig. Zwei Uhren, die im einen Fall gleichgingen, gehen also im andern Fall verschieden, und zwar um so verschiedener, je schneller wir uns die relative Bewegung des Systems denken.

Zwei Systeme, die sich einander entgegenbewegen oder sich voneinander entfernen, haben also ein verschiedenes Zeitmaß. Gleichgestellte Uhren gehen in beiden verschieden schnell. Von Zwillingen, die [135] in verschiedenen Systemen lebten, würde der eine noch wie ein Schuljunge aussehen, während der andere schon ein Greis mit weißen Haaren wäre.

Sobald einmal die Relativität des Zeitmaßes erkannt ist, ist die Lawine ins Rollen gekommen. Eine Umwälzung der physikalischen Grundbegriffe hat begonnen. Zunächst löst sich der scheinbare Widerstreit zwischen dem Fizeau-Versuch und dem Michelson-Versuch, der der Anlaß zur Neuorientierung gewesen war. Bei beiden Versuchen hatte man vorausgesetzt, daß Geschwindigkeit ein für alle Bewegungen eindeutig

bestimmter Begriff ist. Von dieser Voraussetzung aus hatte man die Lichtgeschwindigkeit auf der bewegten Erde und innerhalb eines bewegten Mediums untersucht. Diese Voraussetzung muß jetzt revidiert werden. Denn Geschwindigkeit ist ja der in der Sekunde zurückgelegte Weg. Nun ist aber die Sekunde etwas anderes von der Erde aus gesehen als vom Zeppelin aus gesehen, etwas anderes vom Bahnzug aus gesehen und vom Bahndamm aus gesehen. Rechnet man die Sekunden der gegeneinander bewegten Systeme ineinander um, so entsteht eine kompliziertere Formel, als die von der Addition der Geschwindigkeiten und als das klassische Relativitätsprinzip Newtons. Einstein hat diese Formel ermittelt, und dabei hat sich in der Tat herausgestellt, daß mit Hilfe dieser Formel die beiden widerstreitenden Experimente unter eine höhere Einheit gebracht werden können.

Eine weitere Konsequenz ist die Relativierung des Längenmaßes. Mit dem Zeitmaß wird auch die Messung des Wegs von der Wahl des Bezugskörpers abhängig. Denn die Länge eines vorbeifahrenden Zugs könnte vom Bahndamm aus nur dadurch gemessen werden, daß zwei am Bahndamm stehende Männer mit gleichgerichteten Uhren auf dem Bahngleise die beiden Punkte markieren, wo sich Anfangspunkt und Endpunkt des Zugs in einem bestimmten Zeitpunkt befanden, und dann hinterher die Entfernung zwischen beiden Punkten messen. Die Messung der Entfernung und damit die Feststellung der Länge des Zugs [136] ist also abhängig von der Bestimmung der Gleichzeitigkeit oder des Zeitverhältnisses zwischen zwei gleichgehenden Uhren.

Damit ist also auch die zweite von den beiden Grundlagen, auf denen die Galileische Transformationsberechnung aufgebaut war, zweifelhaft geworden, nämlich die Konstanz des Längenmaßes. Sowohl der Zeitabstand zwischen zwei Ereignissen wie der räumliche Abstand zwischen zwei Punkten ist vom Bewegungszustand des Bezugskörpers abhängig geworden. Die Umrechnung eines Bewegungsvorgangs aus einem System in ein anderes, bei der diese neue Sachlage berücksichtigt wird, ist die sog. Lorentz-Transformation.

Die letzten verwegenen Konsequenzen der sog. allgemeinen Relativitätstheorie lassen sich hier nur andeuten. Wenn Zeitmaß und Längenmaß, also die Grundlagen der Geschwindigkeitsberechnung, relativiert sind, so verliert die Unterscheidung verschiedener Geschwindigkeiten, also auch der Unterschied zwischen einer gleichmäßigen und einer beschleunigten Bewegung seinen absoluten

Charakter. Damit fällt aber die letzte Schranke des klassischen Relativitätsprinzips, für das ja nur eine gleichmäßige Bewegung mit Ruhe gleichwertig war. Das ist aber von weittragender Bedeutung für die Feststellung der Kräfte, die auf ein kinetisches System einwirken. Vor allen Dingen läßt sich dann nicht mehr in objektiver und allgemeingültiger Weise unterscheiden zwischen dem Trägheitsprinzip, das einen Körper in Ruhe oder geradliniger gleichmäßiger Bewegung erhält, und dem Gravitationsgesetz, nach dem dieser Körper aus seiner Bahn abgelenkt und in einer bestimmten Richtung gezogen wird. Damit sind aber die letzten Grundlagen des Galilei-Newtonschen Weltbildes ins Schwanken geraten. Wenn ein Körper, etwa der Urnebelball, rotiert und infolgedessen seine Außenteile nach dem Zentrifugalgesetz, also dem Trägheitsprinzip, abgeschleudert werden, so ist das nur eine mögliche Deutung des Vorgangs. Wir können uns mit demselben Recht vorstellen, daß der Körper ruht, und daß von allen Seiten Gravitationskräfte auf ihn ein- [137] wirken, die seine beweglichen Teile nach außen ziehen. Umgekehrt, wenn ein Körper nach dem Gesetz der Schwere fällt, so können wir uns ebensogut vorstellen, daß er nach dem Trägheitsprinzip in Ruhe bleibt, während das ganze System, in dem er sich befindet, nach oben gezogen wird. Mit dieser Relativierung des Unterschieds zwischen Trägheitsprinzip und Gravitation hängt es dann weiter zusammen, daß ein Lichtstrahl, der innerhalb des Galileischen Koordinatensystems sich geradlinig fortpflanzt, von einem andern Bezugskörper aus betrachtet krummlinig wird. In der Nähe der Sonne auftauchende Fixsterne müssen also um einen bestimmten Betrag von der Sonne weggerückt erscheinen, da die von ihnen ausgesandten Lichtstrahlen, wenn sie das Gravitationsfeld der Sonne passieren, krumm werden. Die Richtigkeit dieser Einsteinschen Voraussage wurde bei der letzten totalen Sonnenfinsternis, die am 30. Mai 1919 in Brasilien sichtbar war, durch die Expedition der Royal Society of London bestätigt.

Diese Andeutungen genügen, um uns zum Bewußtsein zu bringen, daß wir hier vor einer Umwälzung stehen, die uns zwingt, die letzten Voraussetzungen, mit denen wir bisher in der Astronomie und Physik gearbeitet haben, einer Revision zu unterziehen. Schauen wir von Einstein aus rückwärts, so haben wir den Eindruck, daß hier ein Ziel erreicht ist, dem die Naturwissenschaft seit dem Zusammenbruch des ptolemäischen Weltbildes in stetigem Fortschritt zustrebte. Bei Ptolemäus war der ruhende Weltmittelpunkt und mit ihm alle räumlichen und zeitlichen Urmaßstäbe absolut gegeben. Bei Newton liegen nur noch diese Urmaßstäbe und damit die Grundlagen der Geschwindigkeits- und Kraftberechnung objektiv fest. Der ruhende

Mittelpunkt ist vom Standpunkt des Beobachters abhängig geworden. Bei Einstein sind auch die raumzeitlichen Urmaße, diese letzten Überreste des ptolemäischen Weltbilds, zu Funktionen des Bezugskörpers geworden. Als objektiver, vom Beobachter unabhängiger Rest sind nur noch mathematische Formeln zurückgeblieben, die das gegenseitige Verhältnis der unendlich vielen [138] möglichen Orientierungssysteme ausdrücken und es möglich machen, diese ineinander umzurechnen.

Wenn das ptolemäische Weltbild aufs engste mit dem Dogma des Mittelalters zusammenhing und schon der erste Angriff gegen dasselbe auch die protestantischen Theologen des 16. und 17. Jahrhunderts aufs tiefste erregte, so dürfte es nicht ohne theologische Bedeutung sein, wenn in unseren Tagen der letzte Rest dieses alten Weltbilds zu Grabe getragen wird. Die mathematische Form, in der die Einsteinsche Theorie auch in den gemeinverständlichen Fachschriften dargeboten wird, ist leicht geeignet, dem ungeschulten Leser die Tatsache zu verbergen, daß hier in der Schulsprache der exakten Wissenschaft die alte Menschheitsfrage nach dem Verhältnis von Geist und Natur, Seele und Welt verhandelt wird. Warum rührt die neue Art, wie hier die physikalischen Probleme angefaßt werden, ohne es zu beabsichtigen, die letzten Weltanschauungsfragen auf? Schon die neue Fragestellung, mit der Einstein an das Zeitproblem herantritt, nimmt von Anfang an den erkennenden Geist mit dem Gegenstand der Naturerkenntnis zusammen. Das Wesen der Gleichzeitigkeit wird festgestellt, indem gefragt wird: Wie wird die Gleichzeitigkeit zweier Ereignisse von einem Beobachter ermittelt? Der erkennende Beobachter wird von vornherein in die Darstellung des physikalischen Tatbestands hineingenommen als ein Element, von dem nicht abstrahiert werden darf. Ohne das sehende Auge, das die Lichtstrahlen auffängt, ist ja die Gleichzeitigkeitsbestimmung mit Hilfe der Spiegelvorrichtung gar nicht ausführbar. Dabei stellt sich dann heraus, daß mit einemmal ungelöste Widersprüche zwischen physikalischen Experimenten verschwinden, alte astronomische Rätsel sich lösen (z. B. die Nichtübereinstimmung der Merkurbahn mit Newtons Berechnung), Erscheinungen am Fixsternhimmel sich a priori voraussagen lassen, wenn man nicht mehr, wie bisher, bei der Formulierung der physikalischen Grundbegriffe vom erkennenden Geist absieht, sondern an die physikalischen Tatbestände [139] immer mit der erkenntnistheoretischen Frage herantritt: Wie stelle ich, der erkennende Zuschauer, den physikalischen Vorgang fest? Wenn in den fachmännischen Darstellungen der Einsteinschen Theorie von „Bezugskörpern“ oder Koordinatensystemen

die Rede ist, die in einem bestimmten Bewegungsverhältnis zueinander stehen, so dürfen wir dabei natürlich nie vergessen, daß ein Bezugskörper oder Koordinatensystem im Einsteinschen Sinne immer einen möglichen oder wirklichen Beobachter voraussetzt, also ein sehendes Bewußtsein, ein erkennendes Subjekt, das den Bezugskörper oder den Nullpunkt des Koordinatensystems als ruhend beurteilt und unter dieser Voraussetzung seine Messungen anstellt. Dadurch, daß ein Bahnzug über die Erde fährt oder ein Zeppelin fliegt oder ein Stern am andern vorbeigeht, würden an sich noch keine verschiedenen Zeitmaße und Längenmaße entstehen. Damit dieser Erfolg eintritt, muß am Bahndamm ein Beobachter stehen und im Bahnzug ein zweiter Beobachter sitzen; jeder von ihnen muß seinen Standort als Ruhepunkt auffassen und dementsprechend seine Umgebung beurteilen. Es sind also nicht seelenlose Gebilde, sondern gleichsam beseelte Koordinatensysteme, bewußte Orientierungspunkte, die sich gegeneinander bewegen und in berechenbaren Beziehungen zueinander stehen. Auch die Überlegung, mit der die allgemeine Relativitätstheorie einsetzt und durch die der Unterschied zwischen Trägheitsprinzip und Gravitation relativiert wird, läßt sich nur anstellen, wenn ein erkennender Beobachter vorausgesetzt wird, der sich in einem Kasten im leeren Weltraum befindet und die Wirkungen spürt, die man bisher auf den Einfluß der Gravitation zurückgeführt hat. Das geschlossene raumzeitliche Kontinuum mit verschiedenen Krümmungsmaßen, mit dessen Beschreibung die allgemeine Relativitätstheorie abschließt, setzt eine Mannigfaltigkeit von möglichen oder wirklichen Beobachtern voraus, die sich der wechselnden Orientierungen bewußt sind. Wir können also das sehende Ich mit seiner perspektivischen Einstellung überhaupt nicht mehr aus der Natur herausnehmen. Die ganze [140] Wirklichkeit verwandelt sich in ein Kontinuum von Aspekten, die von stetig wechselnden Beobachtungsposten aus gewonnen werden. Damit gerät aber – das ist die philosophische Bedeutung dieser physikalischen Erkenntnis – der ganze bisherige Begriff des objektiven Gegenstandes ins Schwanken. Die grundlegende Unterscheidung wird zweifelhaft, von der die wissenschaftliche Forschung bisher auf allen Gebieten ausging, die Unterscheidung zwischen dem Tatbestand, wie er abgesehen von der subjektiven Einstellung und persönlichen Beleuchtung des Beobachters an sich ist, diesem Gegenstand, dessen Erfassung der wissenschaftlichen Forschung als nie ganz erreichbares Ideal vorschwebt, und dem immer noch irgendwie subjektiv gefärbten Abbild, das dieser Gegenstand im trüben Spiegel des forschenden Geistes erzeugt. Dieser der perspektivischen Einstellung gegenüber neutrale Gegenstand existiert jetzt

nicht mehr. Er besteht nur noch in einer abstrakten Formel, in einem Inbegriff von möglichen Gesamtbildern, deren jedes einer bestimmten perspektivischen Einstellung entspricht, in einem mathematisch formulierbaren Verhältnis zwischen verschiedenen möglichen Aspekten. Solange Zeitmaß, Längenmaß und Kraftmaß konstante Größen waren, war das Weltgeschehen trotz der relativen Verschiebbarkeit des ruhenden Weltmittelpunkts doch immer noch eine objektive Aufeinanderfolge von Bewegungszuständen gewesen, die je nach der Wahl des Ruhepunktes verschiedene räumliche Bewegungsbilder darboten. Sobald aber mit dem Zeitmaß vollends die letzten Maßstäbe der Wirklichkeitsbeschreibung ihre Konstanz verloren haben, ist überhaupt kein anschauliches Bild des Weltprozesses mehr denkbar, das dem perspektivischen Standpunkt gegenüber neutral wäre. Die wissenschaftliche Forschung jagt also einem Phantom nach, wenn sie feststellen will, wie die Welt aussieht, wie es bei irgendeinem Ereignis eigentlich zugegangen ist oder zugeht, wenn man die Dinge ganz ohne subjektive Beimischung unbefangen und vorurteilslos betrachtet. Das erkennende Ich, das die Wirklichkeit von einem bestimm-[141] ten Standpunkt aus betrachtet, gehört als zweiter konstituierender Faktor notwendig mit zur Wirklichkeit, kann also bei der Feststellung eines Tatbestands nie außer acht gelassen werden. Mit dieser Erkenntnis mündet die exakte Naturwissenschaft in einen Gedankengang ein, der innerhalb der Theologie schon seit langer Zeit Geltung gehabt hat, und auf den der Glaube sein Recht gründete, nicht bloß als subjektiver Stimmungsausdruck, sondern als objektive Wahrheit angesehen zu werden. Hinter dem erkennenden Beobachter steht ja immer das wollende und wertende Ich. Dieses läßt sich vom erkennenden Subjekt immer nur durch eine Abstraktion loslösen. Wenn also das erkennende Subjekt als unentbehrliches Element in die Gesamtwirklichkeit aufgenommen ist, so ist damit auch die wollende und wertende Persönlichkeit, also die Seele in ihre weltkonstituierende Stellung eingesetzt. Von der perspektivischen Einstellung des erkennenden und wollenden Ich kann auch der Astronom und der exakte Physiker keinen Augenblick absehen, auch dann nicht, wenn er Planetenbahnen berechnet und die Lichtfortpflanzung der Fixsterne beobachtet. Der perspektivische Standpunkt des Bewußtseins ist nicht ein trübendes Medium, das als Fehlerquelle ausgeschaltet werden müßte, sondern ein Koeffizient der Wirklichkeit, der die Grundlage aller Berechnungen bilden muß. Schalten wir diesen Koeffizienten aus, so ist überhaupt keine Wirklichkeit mehr vorhanden. Seelentum und Naturbild gehören unzertrennlich zusammen. Nur solange uns noch das Phantom eines neutralen, der Perspektive entrückten Gegenstandes irreführt,

erscheint uns ein von der Subjektivität mitbedingtes Weltbild wissenschaftlich minderwertig. Wenn dieser falsche Begriff der Objektivität überwunden ist, ist der vom Seelentum getragene Kosmos die letzte Realität, die uns gegeben ist, in die wir mit unserer Forschung immer tiefer eindringen müssen.

A. Ritschl hat in der bekannten erkenntnistheoretischen Fundamentierung des Gottesglaubens im dritten Band der Lehre von der Rechtfertigung und Versöhnung den Primat der religiösen Werturteile gegenüber der naturwissenschaftlichen Welterkenntnis damit begründet, daß er nachwies, die naturwissenschaftliche Beobachtung und Berechnung sei nur möglich, wenn ein Interesse am Gegenstand, also ein begleitendes Werturteil vorhanden sei, das dann seinen Grund in einem selbständigen Werturteil haben müsse. Dieser Gedanke muß auf Grund der Einsteinschen Theorie noch um einen Schritt weiter geführt werden. Nicht nur ein wertendes Subjekt überhaupt mit einem allgemeinen Interesse an der Wirklichkeit ist das tragende Fundament jeder möglichen Wirklichkeitserkenntnis, sondern vielmehr ein Subjekt, das an einem bestimmten Beobachtungsposten steht, sich also in einer bestimmten Lebenslage befindet, von der aus seine Werturteile einen konkreten Inhalt gewinnen. Damit hat sich aber herausgestellt, daß die Spengersche Idee eines von jeder perspektivischen Einstellung unabhängigen Gesamtbildes der Geschichte, von dem aus dann eine an einem absoluten Weltziel orientierte Geschichtsauffassung als befangen entwertet wird, eine Unmöglichkeit ist. Sobald der anschauende Geist mit seiner perspektivischen Orientierung ausgeschaltet ist, verschwindet auch der Gegenstand. Es kommt kein anschauliches Bild der Weltentwicklung mehr zustande. Ohne Perspektive ist es unmöglich, Kulturen als aufeinanderfolgende Zeitabschnitte zu betrachten und kulturelle Kraftentfaltungen festzustellen, die wie eine Kurve anwachsen, ihren Höhepunkt erreichen und dann wieder abnehmen. Der betrachtende Geist mit seinen raumzeitlichen Maßstäben und seiner Wertorientierung ist eine notwendige Bedingung für das Zustandekommen irgendeines Geschichtsbildes. Ohne ihn bleibt nur ein leeres Abstraktum zurück.

Damit stehen wir vor einer letzten Frage. Wie kommt es zur Wahl des Standorts, der für die Gestaltung des Gesamtbildes von entscheidender Bedeutung ist? Solange wir noch in der alten Vorstellung eines perspektivisch neutralen Erkenntnisgegenstandes befangen sind, erscheint die Bestimmung des Standorts als willkürliche Auswahl [143] aus einer unendlichen Reihe von Möglichkeiten. Wir stellen uns dann im Geist auf

den Standpunkt der neutralen Objektivität. Von diesem neutralen Standpunkt aus erscheint dann die Entscheidung für einen bestimmten Weltorientierungspunkt als Willkürakt. Sobald aber jener falsche Begriff der Objektivität überwunden ist, wird uns sofort deutlich: Einen solchen neutralen Standpunkt, von dem aus wir wählen könnten, gibt es ja gar nicht. Um wählen zu können, um im Geist eine Transformation, eine Verschiebung des Ruhepunktes vornehmen zu können, muß uns immer schon ein ganz bestimmter Standort als Ausgangspunkt der Standpunktveränderung gegeben sein. Wir müssen uns schon in einer bestimmten Lebenslage vorfinden, ehe wir sie in Gedanken verändern können. Dieses Vorfinden eines primären Koordinatensystems als Grundlage der Weltorientierung ist also ein Urerlebnis, das das letzte Welträtsel in sich birgt. Physikalisch läßt es sich nicht mehr erklären. Denn die Physik kann ihre Arbeit erst beginnen, alle Zeitmessung, Längenmessung und Kraftschätzung ist erst möglich, wenn dieses Urdatum bereits gegeben ist. Die Physik kann nur die Irrationalität desselben feststellen. Und doch kann unser Denken mit seiner Warumfrage bei diesem Urdatum nicht haltmachen. So führt das Nachdenken über die letzten Voraussetzungen der Physik auf einen Weltgrund, der das geschlossene raumzeitliche Kontinuum trägt, in dem die Ursetzungen wurzeln, die alles andere erst möglich machen. Die Relativierung der naturwissenschaftlichen Grundbegriffe schließt uns also ein neues Verständnis auf für Empfänger aus der Sphäre des Absoluten, für die schlechthinnige Abhängigkeit der ganzen Bewußtseinswirklichkeit von Gott. Man könnte darum vom naturwissenschaftlichen Relativismus, der in einer langen Entwicklung von Ptolemäus bis zu Einstein die absoluten Fundamente des alten Weltbilds stückweise abgetragen hat, dasselbe sagen, was der Naturforscher Baco von Verulam von der Philosophie überhaupt gesagt hat: *Philosophia obiter delibata deducit a Deo, penitus exhausta reducit ad Deum.*⁴

4

[Die Philosophie führt von Gott weg, wenn man nur obenhin an ihr genippt hat; wenn man sie bis zum Grund durchgearbeitet hat, führt sie zu Gott zurück]