

und die Elektronenmassen durch Wärmemassen verringert und die Umlaufzeit. Es gelingt dadurch unter Tiefkühlung eine „Superkompression“ von Metall mit „Superhärte“ herstellen läßt. Wie man bei der Behandlung von Strahlungsphysik auf abstrakte Vor-

entwicklung der Physik, vor allem die Fülle des Bereichs der Atome, zwingt uns, unsere Anschauungen anzupassen. Der Begriff der Masse versagt bei der beobachteten Erscheinungen. Man kann die alten Formen zwingen und so die Natur anpassen. Wir können aber auch Formen den neuen Einblicken in die Natur anpassen. Sie sucht auch die Relativitätstheorie. Sie spricht von Masse und Energie, sondern die Über Materie, Masse und Energie. Materie und Energie sind der Grundstein der physikalischen Beobachtung. Sie sind an sich selbst physikalischer Natur. Raum und Zeit selbst haben über sich hinaus. Was wir beobachten können, sind räumliche und zeitliche Naturereignisse. Potenzen: die Möglichkeit zu räumlichen und zeitlichen Veränderungen. Sie hat keinerlei Eigenschaften; ich kann nicht sagen, sie sei endlich oder unendlich. Innerhalb, durch diese Möglichkeit, kann sie unendlich oder endlich sein. Ich habe, so kann die Verbindungsform zwischen den Punkten gerade oder gekrümmt sein. Ich kann auch ein drei- oder vierdimensionalen krümmen. Der absolute Raum aber, den wir brauchen, hat keinerlei bevorzugte

Punkte, an denen man ihn fassen und krümmen könnte. „Der Raum ist die Ordnung der unbeständigen möglichen gleichzeitigen Dinge, wie die Zeit die Ordnung der unbeständigen Möglichkeiten ist, die indessen im Zusammenhang mit einander stehen, so daß diese Ordnungen nicht nur für das passen, was tatsächlich ist, sondern auch für das, was an dessen Stelle gesetzt werden könnte.“ So schrieb schon Leibniz. Wenn man daher dem Raum physikalische Eigenschaften zuschreibt, so wird daraus ein physikalisches Etwas, das sich wieder im Raum befindet. Ob es ein solches Etwas wirklich gibt, ist eine weitere Frage. Was wir unter Materie, Masse, Energie zu verstehen haben, bestimmt die Physik. Die Begriffe Raum und Zeit aber bleiben von physikalischen Modeströmungen unberührt.

10. Naturbeschreibung und Naturerklärung.

Der Relativismus hat uns so sehr erfaßt, daß man vielfach eine Unterscheidung zwischen wahr und falsch überhaupt für unmöglich hält. Es soll allein eine Frage der Einfachheit oder der Zweckmäßigkeit sein, ob man das Ptolemäische oder das Kopernikanische Weltsystem für richtig hält. Das Kopernikanische System ist einfacher. Es beschreibt die Planetenbahnen als Ellipsen und es ist daher leichter, ihre Bahnen zu berechnen. Aber auch das Ptolemäische System ist richtig. Es benötigt zu den Kreisbahnen noch Epizyklen, aber mit diesen Korrekturen gestattet es, das gleiche Ziel zu erreichen, die Planetenörter zu berechnen. Infolge des Relativitätsprinzips ist es unmöglich zu entscheiden, welches das eigentlich richtige System sei. An diesem Beispiel zeigt sich überraschend deutlich der Unterschied zwischen den beiden Möglichkeiten der Naturwissenschaft: zwischen Naturbeschreibung und Naturerklärung. Auf der Straße fährt ein Pferdewagen. Beschreibt man streng objektiv die Natur, so kann man nicht unterscheiden, ob das Pferd den Wagen

zieht oder der Wagen das Pferd. Wenn es nur um die Beschreibung der Himmelserscheinungen geht, dann läßt sich tatsächlich nicht sagen, welches das richtige System ist, das von Ptolemäus, von Kopernikus oder von Tycho de Brahe. Darin liegt auch historisch gesehen der eigentliche Grund, warum sich das Kopernikanische System nur allmählich durchsetzen konnte, so daß noch im 18. Jahrhundert das Tychonische System gelehrt wurde und seine Tabellen in Gebrauch standen. Kopernikus gab im Prinzip dasselbe wie Ptolemäus: Eine Beschreibung der Himmelsbahnen. Erst durch das Gravitationsgesetz Newtons wurde die Bewegung der Himmelskörper erklärt. Jetzt erst konnte man sagen, warum die Planeten sich gerade in den Keplerschen Ellipsen bewegen. Daß Newton ohne Kopernikus nicht zu seinem Gesetz gekommen wäre, ist wohl gewiß. Aber durch dieses Gesetz war der Streit zwischen Ptolemäus und Kopernikus eindeutig entschieden: Die Planetenbahnen folgen notwendig aus dem Zusammenwirken der Galileischen Trägheit und der Newtonschen Gravitation. Warum sich Sonne und Planeten in Zyklen und Epizyklen bewegen, kann uns Ptolemäus nicht beantworten. Sein System kann die Natur nur beschreiben, jedoch nicht erklären.

Um einen Körper eine Kreisbahn durchlaufen zu lassen, bedarf es nur zweier Kräfte. Die eine Kraft muß den Körper in der Richtung der Kreistangente bewegen, die andere Kraft muß ihn in immer gleichem Abstand vom Drehzentrum halten. Beide Kräfte sind in unserem Sonnensystem gegeben: Die Tangentialkraft liefert die Trägheit der einmal in Bewegung gesetzten Planeten; die Zentripetalkraft ist die Gravitation zwischen Planet und Sonne. Bei Ptolemäus bewegen sich die Sonne und die Planeten um die Erde. Die Masse der Erde ist viel zu klein, um alle Planeten immer in gleicher Entfernung zu halten. Im Gegenteil, wir müßten eine eigene Kraft annehmen, die die Erde festhält, damit sie nicht durch die Bewegung der Sonne und der Planeten mitgenommen wird. Die Tangentialkraft aber, die die Planeten weiter treibt, müßte variabel sein, sie müßte zeitweise ganz verschwinden und dann wieder ihre Richtung umkehren. Erklärt man die rückläufige Bewegung der Planeten

das Pferd. Wenn es nur um die Beschreibungen geht, dann läßt sich tatsächlich richtige System ist, das von Ptoleus oder von Tycho de Brahe. Darin sehen der eigentliche Grund, warum das System nur allmählich durchsetzen. Im 16. Jahrhundert das Tychonische System in Tabellen in Gebrauch standen. Kopernikus wie Ptolemäus: Eine Beschreibung durch das Gravitationsgesetz Newtons Himmelskörper erklärt. Jetzt erst konnten sie sich gerade in den Kepler-Systemen bewegen. Daß Newton ohne Kopernikus nicht aus wäre, ist wohl gewiß. Aber durch die Zeit zwischen Ptolemäus und Kopernikus: Die Planetenbahnen folgen notwendig der Galileischen Trägheit und Gravitation. Warum sich Sonne und Planeten bewegen, kann uns Ptolemäus nicht erklären. Man kann die Natur nur beschreiben,

die Kreisbahn durchlaufen zu lassen, die eine Kraft muß den Körper in der Tangente bewegen, die andere Kraft den Abstand vom Drehzentrum halten. Im Sonnensystem gegeben: Die Tangentialkraft ist die Gravitation zwischen Sonne und Planeten. Ptolemäus bewegen sich die Sonne und die Masse der Erde ist viel zu klein, um die gleiche Entfernung zu halten. Im Kopernikanischen System Kraft annehmen, die die Erde in der Tangente bewegt, die Bewegung der Sonne und der Erde wird. Die Tangentialkraft aber, die die Bewegung der Sonne und der Erde variabel sein, sie müßte zeitlich dann wieder ihre Richtung umkehren. Die Tangentialkraft aber, die die Bewegung der Planeten

durch Epizyklen, so fehlt wieder jede Ursache für diese Nebenkreise. Das Kopernikanische System ist durch das Gravitationsgesetz mit den Beobachtungen verbunden, die wir hier auf der Erde bei unseren Experimenten machen. Beim Ptolemäischen System gibt es eine derartige Verbindung nicht. Nur das Kopernikanische System kann im Experiment als Modell wiederholt werden, das Ptolemäische System ist nur mit Kreide an der Tafel darstellbar. Daß dadurch nicht die einmalige Leistung des Ptolemäus vermindert wird, ist klar.

Auch die Relativität der Bewegungen muß natürlich mit Vernunft gedeutet werden. Wenn sich zwei Körper gegeneinander bewegen, so besteht zwischen beiden eine unteilbare Relativgeschwindigkeit. Nur eine rein beschreibende Physik kann nach Belieben den einen oder den anderen als ruhend oder bewegt ansehen. Denn diese Möglichkeit wird sofort eingeschränkt, sobald wir die Bewegung auf Ursachen zurückführen, d. h., wenn wir die Erscheinung nicht nur beschreiben, sondern kausal erklären. Man kann rein beschreibend sagen, daß sich das Gewehr mit großer Schnelligkeit von der abgeschossenen Kugel entfernt. Geht man aber auf die Ursachen dieser Bewegung zurück, so muß man feststellen, daß beide Teile beschleunigt wurden, das Gewehr und die Kugel. Die Wirkung müssen wir aber nach dem Newtonschen Gesetz von Aktion und Reaktion für beide Teile als gleich groß ansehen. Notwendig ist dann die durch die Beschleunigung hervorgerufene Geschwindigkeit umgekehrt proportional der beschleunigten Masse, beim Gewehr viel kleiner als bei der Kugel. Es ist also nicht reine Willkür, wenn man sagt: die Kugel bewegt sich vom Gewehr weg. Ebenso gibt es zwei Möglichkeiten, den Wechsel von Tag und Nacht zu erklären. Man kann sagen, daß sich die Sonne in 24 Stunden um die Erde bewegt, oder, daß sich die Erde in derselben Zeit um ihre eigene Achse dreht. Für die Bewegung der Sonne um die Erde kann ich keine physikalische Erklärung geben, sie ist vielmehr nach unseren Erfahrungen in der Mechanik und den daraus abgeleiteten Gesetzen völlig ausgeschlossen. Für die Drehung der Erde kann man eine physikalische, kausale Erklärung geben. Nur diese zweite Annahme ist physikalisch

möglich. Da es sich um eine physikalische Erscheinung handelt, ist nur die zweite Erklärung physikalisch richtig. Die erste Erklärungsmöglichkeit, die Sonne bewegt sich um die Erde, ist ebenso notwendig falsch, obwohl sie rechnerisch, kinematisch, durchaus möglich ist und die beobachtete Erscheinung, den Wechsel von Tag und Nacht, richtig beschreibt. Mit dieser Entscheidung hat der Relativismus ein Ende. Daß gerade die Relativisten das Ptolemäische System als Möglichkeit in Betracht ziehen, ist recht sonderbar. Schon die nächsten Fixsterne müßten mit unvorstellbarer Überlichtgeschwindigkeit um die Erde rotieren, wie auch Sapper berechnet. Diese Umlaufgeschwindigkeit war kein Problem, als alle Gestirne an der Himmelssphäre, deren Entfernung man nicht kannte, angeheftet waren. Doch das Einsteinsche Additionstheorem der Geschwindigkeiten löst auch dieses Problem.

Die Relativitätstheorie liebt es, derartige kühne Behauptungen aufzustellen. Es sei noch der Newtonsche Eimerversuch angeführt. Newton dreht einen aufgehängten Eimer mit Wasser. Dadurch steigt das Wasser, infolge der Zentrifugalkraft, am Rand des Eimers in die Höhe. Damit soll gezeigt werden, daß man eine rotierende Bewegung in jedem Fall, ohne Rücksicht auf das Bezugssystem, erkennen kann. Dagegen behaupten die Relativisten, daß man auch bei diesem Experiment nicht unterscheiden könne, ob sich das Wasser bewegt oder das Laboratorium. Zum Beweis dieser Behauptung schlagen sie einen Gegenversuch vor: Man hänge wieder einen Eimer mit Wasser auf. Doch wird jetzt der Eimer festgehalten und dafür das ganze Weltall um ihn herumgedreht. Wieder, so versichern uns die Relativisten, steigt das Wasser am Eimerrand in die Höhe. Der Gegenbeweis ist trefflich gelungen. Zwischen beiden Versuchen besteht allerdings ein grundlegender Unterschied: Newton hat seinen Eimer wirklich aufgehängt und gedreht. Die Relativisten drehen das Weltall nur in Gedanken.

Wir haben gelernt, daß das Wasser infolge der Zentrifugalkraft am Rand des Eimers emporsteigt. Nun ist diese Zentrifugalkraft keineswegs eine besondere Eigenschaft des Wassers, die es nur dann hat, wenn es gedreht wird. Die Ursache der

e physikalische Erscheinung handelt, ung physikalisch richtig. Die erste Sonne bewegt sich um die Erde, ist obwohl sie rechnerisch, kinematisch, die beobachtete Erscheinung, den ht, richtig beschreibt. Mit dieser Entsmus ein Ende. Daß gerade die RelaSystem als Möglichkeit in Betracht Schon die nächsten Fixsterne müßten htgeschwindigkeit um die Erde roberechnet. Diese Umlaufgeschwindigalle Gestirne an der Himmelssphäre, ht kannte, angeheftet waren. Doch theorem der Geschwindigkeiten löst

bt es, derartige kühne Behauptungen r Newtonsche Eimerversuch angeaufgehängten Eimer mit Wasser. nfolge der Zentrifugalkraft, am Rand amit soll gezeigt werden, daß man in jedem Fall, ohne Rücksicht auf n kann. Dagegen behaupten die Reei diesem Experiment nicht unteres Wasser bewegt oder das Laboraer Behauptung schlagen sie einen ge wieder einen Eimer mit Wasser er festgehalten und dafür das ganze ht. Wieder, so versichern uns die er am Eimerrand in die Höhe. Der lungen. Zwischen beiden Versuchen legender Unterschied: Newton hat hängt und gedreht. Die Relativisten edanken.

das Wasser infolge der Zentrifugalemporsteigt. Nun ist diese Zentribesondere Eigenschaft des Wassers, es gedreht wird. Die Ursache der

Zentrifugalkraft ist vielmehr die Galileische Trägheit. Die Wasserteilchen werden durch die Drehung tangential beschleunigt und sie suchen diese tangentielle Richtung beizubehalten. Dadurch werden die inneren Teilchen nach außen getrieben. Durch den Eimerversuch wird also zunächst einmal bewiesen, daß sich ein Körper ohne Einwirkung äußerer Kräfte oder Hindernisse geradlinig weiter bewegt. Das ist die Galileische Trägheitsbewegung. Es läßt sich natürlich nicht sagen, ob das Wasser oder das Laboratorium ruht. Es läßt sich nur sagen, welches von beiden sich gleichförmig, unbeschleunigt bewegt und welches nicht. Das klassische Relativitätsprinzip bezieht sich nur auf solche unbeschleunigte, Inertialsysteme. Das neue relativistische Relativitätsprinzip kann nur formal, und im Gedankenexperiment, die beschleunigten Systeme den Inertialsystemen gleichmachen.

Ebenso zur Allgemeinen Relativitätstheorie gehört die Behauptung, daß Gravitation und Beschleunigung nicht unterscheidbar seien. Ist eine bestimmte Erscheinung zu beschreiben, so mag es wohl vorkommen, daß nicht zu unterscheiden ist, ob es sich um eine Massenanziehung oder um eine Beschleunigung handelt. Beide Erscheinungen sind aber auf völlig verschiedene Ursachen zurückzuführen und sie führen zu verschiedenen Ergebnissen. Zur Veranschaulichung der Gleichheit von Beschleunigung und Gravitation führt man den beschleunigt fahrenden Aufzug an. Wie will man aber diese Erklärung mit dem Ablauf der Zeit vereinen? Die Massenanziehung zwischen zwei Körpern besteht, immer gleichbleibend, solange die beiden Körper bestehen. Wenn sich aber der Aufzug mit immer gleicher Beschleunigung bewegt, so wächst seine Geschwindigkeit immer weiter. Wo soll das enden? Der Energieverbrauch für diese Beschleunigung wächst ins Unendliche. Dem gegenüber ist die Massenanziehung, wenn die Körper in gleicher Entfernung von einander bleiben, ein Zustand ohne Energieumsetzungen, so weit wir dies bis jetzt wissen. Die Gleichsetzung von Beschleunigung und Gravitation kann auch in der Relativitätstheorie, wie Fock gezeigt hat, nur für kleine Räume gelten.

Die Relativitätstheorie ist eine beschreibende Theorie, sie

gibt uns keine Naturerklärung. Die Relativitätstheorie vermag uns nicht zu sagen, warum sich Längen und Zeiten ändern je nach der Bewegung des Messenden. Die Lorentzkontraktion war noch kausal erklärbar: Der Ätherwind drückt die Körper zusammen. Die Änderung der Längen und Zeiten in der Relativitätstheorie ist nicht kausal zu begründen, sondern nur final. Die Welt verändert sich entsprechend der Lorentztransformation zu dem einen Zweck, daß das Postulat der absoluten Konstanz der Lichtgeschwindigkeit erfüllt werde. Der positivistische Standpunkt, daß diese Änderungen der Längen und Zeiten nicht Wirklichkeit seien, sondern nur das Ergebnis der wechselnden Standpunkte des Messenden, kann kein Ausweg sein. Änderungen der Meßergebnisse werden nicht durch die Lorentzformel bewirkt, sondern nur durch Änderungen in der Natur. Sind diese Änderungen der Längen und Zeiten aber nicht nachweisbar, dann ist es sinnlos, sie in die Theorie einzuführen. Dies versichern auch die Relativisten, allerdings an anderer Stelle.

Jede Erklärung kommt bald zu einem Punkt, an dem sie nicht weiter kann. Schon die Frage des Kindes, warum die Sonne nur am Tag scheint, ist uns unbeantwortbar. Aber wir fühlen uns befriedigt, wenn wir eine Erscheinung auf das Wirken von Kräften zurückführen können. Früher sahen die Menschen im Wandel der Natur das Wirken von Göttern und Geistern. Der mechanistische Materialismus führte alles auf mechanische Kräfte zurück, auf Druck und Stoß. Heute erleben wir den Übergang zu einer allgemein energetischen Naturerklärung: Im Wechsel von potentieller und wirkender Energie besteht das Fließen des Naturgeschehens. Die Relativitätstheorie kann uns eine solche Erklärung für die von ihr geforderten Veränderungen nicht geben. Selbst wenn die Relativitätstheorie aus einwandfreien Grundlagen in einwandfreier Weise entwickelt wäre, so wäre die behauptete Vereinfachung der Naturbeschreibung durch den Verzicht auf eine Naturerklärung zu teuer erkauft.

Unsere Argumentation ist die des Sophisten mit dem zerbrochenen Topf: Erstens hat die Frau den Topf gar nicht ausgeborgt, zweitens hat sie ihn ganz zurückgegeben, und drittens war er schon zerbrochen, als sie ihn von der Nachbarin bekam.

g. Die Relativitätstheorie vermag
ich Längen und Zeiten ändern je
enden. Die Lorentzkontraktion war
Ätherwind drückt die Körper zu-
längen und Zeiten in der Relativi-
u begründen, sondern nur final.
echend der Lorentztransformation
Postulat der absoluten Konstanz
t werde. Der positivistische Stand-
n der Längen und Zeiten nicht
r das Ergebnis der wechselnden
kann kein Ausweg sein. Änderun-
n nicht durch die Lorentzformel
Änderungen in der Natur. Sind
und Zeiten aber nicht nachweis-
n die Theorie einzuführen. Dies
n, allerdings an anderer Stelle.
ald zu einem Punkt, an dem sie
age des Kindes, warum die Sonne
unbeantwortbar. Aber wir fühlen
Erscheinung auf das Wirken von
Früher sahen die Menschen im
von Göttern und Geistern. Der
führte alles auf mechanische
d Stoß. Heute erleben wir den
energetischen Naturerklärung: Im
wirkender Energie besteht das
Die Relativitätstheorie kann uns
von ihr geforderten Veränderun-
die Relativitätstheorie aus ein-
undfreier Weise entwickelt wäre,
fachung der Naturbeschreibung
aturerklärung zu teuer erkaufte.
die des Sophisten mit dem zer-
ie Frau den Topf gar nicht aus-
anz zurückgegeben, und drittens
e ihn von der Nachbarin bekam.

Zuerst haben wir gezeigt, daß die Voraussetzungen der Relativitätstheorie falsch sind: Es gibt keinen Äther, kein bevorzugtes Weltfeld. Daher beobachtet der Michelsonversuch nur ein System, das System der mit der Erde bewegten Versuchsanordnung. Wir haben uns dann auf den Standpunkt gestellt, daß sich im Michelsonversuch tatsächlich zwei Systeme gegen einander bewegen, wir haben also angenommen, daß das negative Ergebnis des Michelsonversuches einer Erklärung bedürfe. Wir haben weiter dem sonderbaren Gedankengang zugestimmt, daß die Lorentzkontraktion als willkürliche Hypothese abzulehnen sei, während die viel weitergehenden Änderungen, die das Postulat der absoluten Konstanz der Lichtgeschwindigkeit mit sich bringt, tragbar seien. Wir haben auf die bekannte Tatsache verwiesen, daß die Lorentztransformation nicht die einzige Möglichkeit ist, das Einsteinsche Postulat formell zu verwirklichen. Der Einwand, daß die Folgerungen aus der absolut konstanten Lichtgeschwindigkeit jeder Erfahrung und dem gesunden Menschenverstand widersprechen, hat für den Relativisten kein Gewicht. Wenn Theorie und Natur nicht übereinstimmen, um so schlimmer für die Natur. Kommt dann unser Verstand nicht mit, so ist es wieder schlimm für ihn. Es stehen uns sogar zwei Möglichkeiten offen: entweder wir gewöhnen uns daran, daß die Theorie Dinge von uns verlangt, die unseren normalen Denkgesetzen widersprechen; oder wir verzichten überhaupt auf das Denken, will sagen auf jede Vorstellung.

Wir haben weiter versucht zu zeigen, daß alle durch die Relativitätstheorie erklärten Naturerscheinungen auch ohne die absolut konstante Lichtgeschwindigkeit zu erklären sind. Der Zusammenhang zwischen Masse und Energie folgt daraus, daß auch Trägheit und Schwere nicht Materie an sich, sondern nur Formen der Energie sind. Weiter wurde die Einsteinsche Behauptung, man könne nur relativistische Zeiten, und zwar nur durch reversierende Lichtsignale, messen, widerlegt durch die Einführung der Zeitmessung mit Hilfe der Systembewegung, die von der Lichtbewegung unabhängig ist. Durch die Systembewegung gelingt es, Zeiten und Längen von einem System in ein anderes zu übertragen, ohne jede Kürzung oder sonstige

Veränderung, wie sie für die absolut konstante Lichtgeschwindigkeit gefordert werden. Diese Längen und Zeiten entsprechen vollkommen den Vorstellungen der klassischen Physik, sie gelten „absolut“, unabhängig von Bewegungen und Entfernungen.

Schließlich haben wir auf den Unterschied zwischen Naturerklärung und Naturbeschreibung hingewiesen. Für die Naturbeschreibung ist alles relativ. Wie bei den Operationen der Mathematik gibt es keine bevorzugten Richtungen. Die Naturerklärung schränkt diese Relativität ein. Wir erklären die Naturerscheinungen, indem wir Veränderungen auf Ursachen zurückführen, auf das Wirken von Kräften. Dadurch wird das Naturgeschehen gerichtet, indem stets die größere Kraft die Richtung des Geschehens bestimmt. Die Naturbeschreibung kann nicht entscheiden, ob der Stein zur Erde fällt oder die Erde zum Stein. Dies ist allein eine Frage des Standpunktes oder der Nützlichkeit. Die Naturerklärung führt das Fallen des Steines auf das Wirken der Gravitation zurück. Auch bei dieser Betrachtungsweise fällt die Erde zum Stein. Da aber die Anziehungskraft des Steines entsprechend seiner Masse unendlichmal kleiner ist als die Anziehungskraft der Erde, so fällt auch die Erde unendlichmal weniger zum Stein als der Stein zur Erde. Das Fallen des Steines ist also nicht mehr eine Frage des Standpunktes, sondern eine Frage der Ursachen. Rein kinematisch macht es keinen Unterschied, ob ich eine große Masse um eine ruhende kleine Masse kreisen lasse, oder umgekehrt, eine kleine Masse um eine ruhende große. Die Bewegung ist geometrisch, kinematisch relativ. In der Natur aber sind beide Fälle unmöglich. Es kreisen vielmehr beide Körper um einander. Aber wieder ist es nicht meiner willkürlichen Wahl des Standpunktes überlassen, welcher von den beiden Körpern die kleinere und welcher die größere Bahn durchläuft. Diese Entscheidung trifft die Natur selbst, ganz unabhängig von meinen Zweckmäßigkeitsüberlegungen: Der kleine Körper umkreist in weitem Bogen den kleineren Kreis des großen Körpers. Ein Kreisen der Sonne um die Erde widerspricht diesen Gesetzen, darum ist eine solche Theorie falsch. Nur dort, wo keine Kräfte wirken, gilt die Relativität uneingeschränkt, wenn sich zwei Systeme unbeschleunigt,

für die absolut konstante Lichtgeschwin-
n. Diese Längen und Zeiten entsprechen
ellungen der klassischen Physik, sie gel-
gig von Bewegungen und Entfernungen.
wir auf den Unterschied zwischen Natur-
beschreibung hingewiesen. Für die Natur-
relativ. Wie bei den Operationen der
ine bevorzugten Richtungen. Die Natur-
e Relativität ein. Wir erklären die Natur-
ir Veränderungen auf Ursachen zurück-
n von Kräften. Dadurch wird das Natur-
dem stets die größere Kraft die Richtung
mt. Die Naturbeschreibung kann nicht
n zur Erde fällt oder die Erde zum Stein.
ge des Standpunktes oder der Nützlich-
g führt das Fallen des Steines auf das
zurück. Auch bei dieser Betrachtungs-
um Stein. Da aber die Anziehungskraft
d seiner Masse unendlichmal kleiner ist
der Erde, so fällt auch die Erde unend-
tein als der Stein zur Erde. Das Fallen
ht mehr eine Frage des Standpunktes,
Ursachen. Rein kinematisch macht es
ich eine große Masse um eine ruhende
asse, oder umgekehrt, eine kleine Masse
. Die Bewegung ist geometrisch, kine-
Natur aber sind beide Fälle unmöglich.
ide Körper um einander. Aber wieder
kürlichen Wahl des Standpunktes über-
n beiden Körpern die kleinere und wel-
durchläuft. Diese Entscheidung trifft die
abhängig von meinen Zweckmäßigkeits-
e Körper umkreist in weitem Bogen den
Ben Körpers. Ein Kreisen der Sonne um
iesen Gesetzen, darum ist eine solche
t, wo keine Kräfte wirken, gilt die Rela-
wenn sich zwei Systeme unbeschleunigt,

ohne auf einander einzuwirken, gegeneinander bewegen. Diesen Fall gibt es nur in der Kinematik, nicht in dieser Welt, in der alles mit allem in ständiger Wechselwirkung steht.

Dieses eindeutige Gerichtetsein in der Natur folgt aus dem Wesen der Zeit. Im Raum gibt es keine bevorzugten Richtungen. Die Bezeichnungen oben, unten, rechts, links sind relativ, vom Standpunkt abhängig. Jede Richtung ist ihrer Gegenrichtung völlig gleichwertig. Die Richtung des Zeitablaufes dagegen ist, unabhängig vom Standpunkt, gegeben durch die Aufeinanderfolge von Vorher und Nachher. Die eine Richtung des Zeitablaufes ist von ihrer Gegenrichtung eindeutig und unverwechselbar unterschieden. Beide sind einander nicht mehr gleichwertig, denn nur die eine Richtung ist wirklich. Die Gegenrichtung ist nicht wirklich, ja auch nicht denkbar. Da nun jedes Wirken von Kräften, überhaupt das gesamte Naturgeschehen eine Funktion der Zeit ist, ist auch jedes Wirken von Kräften, jeder Vorgang in der Natur eindeutig gerichtet. Der Ablauf der Naturerscheinungen fließt völlig unabhängig von unserem Standpunkt in allen Fällen in einer Richtung: vom Vorher zum Nachher. Mit Einführung der kausalen Naturerklärung: Der Ablauf des Naturgeschehens erfolgt stets in der Richtung, in der die Wirkung der Ursache nachfolgt. Natürlich können zwei bestimmte Erscheinungen ihre Rollen tauschen, einmal kann die eine, dann wieder die andere Ursache oder Wirkung sein. An der Richtung der Zeit ändert dies nichts. Hier gibt es keine Relativität. Von keinem Standpunkt aus kann der Donner vor dem Blitz, das Morgen vor dem Heute geschehen. Die Zeit, in der wir leben und Physik betreiben, ist eindeutig gerichtet. Nicht so die mathematische Zeit. Hier ist kein Hindernis, ihre Richtung umzukehren. Es ist darum durchaus folgerichtig, wenn die Relativitätstheorie bestrebt ist, die Zeit den Raumdimensionen anzugleichen. Raumdimensionen sind relativ. Wird die Zeit diesen Raumdimensionen gleichgemacht, dann gilt auch von ihr das Gleiche: Nicht nur die Länge der Zeit, auch ihre Richtung ist relativ, vom Standpunkt abhängig. Dann sind auch negative Zeiten nichts Außerordentliches. Der mathematischen Zeit, der Größe t , kann man natürlich ein beliebiges Vorzeichen geben,

positiv oder negativ. Damit wird natürlich auch die Abfolge Ursache - Wirkung relativ, vom Standpunkt abhängig. Ich kann sagen, daß das Pulver in die Luft gegangen ist, weil ein Funke darauf fiel. Ich kann auch sagen, daß der Funke auf das Pulver fiel, weil das Pulver explodiert ist. Diese Aussage ist richtig, wenn man die Zeit negativ nimmt.

Die Relativitätstheorie beschreibt die Natur. Sie versucht nicht, die von ihr behaupteten Erscheinungen kausal durch das Wirken von Kräften zu erklären. Sie führt das Naturgeschehen auf geometrische Gesetze zurück. Die Zeit wird eine geometrische Größe. Diese kann, nach den Gesetzen der Geometrie, beliebig transformiert werden. Für sie gibt es auch keinerlei bevorzugte Richtung. Rein mathematisch gesehen ist es allein unserer Entscheidung überlassen, ob wir negative Zeiten zulassen. Wählen wir nur entsprechende Bedingungen, so können wir nach Belieben die Zeit vor und zurück laufen lassen, wie eine Kindereisenbahn. Die mathematische Zeit ist relativ. Die Relativitätstheorie behauptet darum mit Recht die uneingeschränkte Relativität aller Naturerscheinungen. Allerdings haben, dies übersieht die Theorie, solche mathematische Setzungen nur Gültigkeit für den Bereich der Mathematik. Sie sind aber nicht imstande, die Lichtgeschwindigkeit in der Natur absolut konstant zu machen.

Ein besonderes Kennzeichen der Diskussionen um die Relativitätstheorie ist die ungeheure Überlegenheit ihrer Anhänger. Wohl der einzige, der diese Theorie nicht für ebenso sicher hält, wie die Tatsache, daß alle Menschen sterblich sind, dürfte Einstein selbst sein. Dieser Relativismus ist der Surrealismus in der Wissenschaft, Symptom unserer geistigen Situation. Die Entwicklung der Natur wird auch diese Stufe überschreiten.