Zeitschrift: Divus Thomas

Band: 9 (1922)

Artikel: Die Einsteinische Relativitätstheorie und ihre philosophische Beleuchtung nach thomistischen Prinzipien [Fortsetzung]

Autor: Schneider, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-762450

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

DIE EINSTEINSCHE RELATIVITÄTSTHEORIE UND IHRE PHILOSOPHISCHE BELEUCHTUNG NACH THOMISTISCHEN PRINZIPIEN.

VI.

Philosophisch-kritischer Teil.

Nachdem wir in den drei letzten Kapiteln Einsteins „epochemachende" Relativitätstheorien in den wesentlichen Grundzügen, Neuerungen und Erfolgen, soweit die Kürze es erlaubte, dargelegt haben, muß nun — das ist die von der Redaktion uns gestellte Aufgabe — die wichtige Frage beantwortet werden: Was sagt die thomistische Philosophie dazu?

Wir haben im ersten Kapitel wiederholt vernommen, daß Einsteins Errungenschaften nicht nur physikalischer Natur seien, sondern umwälzend in die bisherige Erkenntnislehre hinübergreifen sollen. Einstein selbst bezieht sich in seiner gelehrt-populären Publikation (ungeheuer verbreitet, denn im Jahre 1921 schon 51. bis 55. Tausend!) wiederholt auf unsere „Denkgewohnheiten"; er schrieb die Ausführungen für diejenigen, welche sich vom „philosophischen Standpunkt für die Theorie interessieren". A. Pflüger spricht in seiner ebenfalls vielverbreiteten Schrift, die zuerst in der vielen „Gebildeten" gewohnten „Kölner Zeitung" als Artikel durch die Lande ging, das ungeheure Wort: „Ein am Sonnenrande vorbeistreichender Lichtstrahl wird um 1·7 Winkelsekunden aus seiner Bahn abgelenkt. Die Auffindung dieses Effektes bei der Sonnenfinsternis in Brasilien hat endgültig zugunsten des allgemeinen Relativitätsprinzips entschieden und markiert für die Geschichte des menschlichen Denkens den Beginn einer neuen Weltepoche"

Auch wenn man Ausführungen katholischer Autoren über die Einstein-Neuerungen liest, findet man öfter nervöse Unruhe und Unsicherheit im Urteil[1]. Man wird es deshalb verstehen, wenn wir die Sache lange mit uns

[1] Dagegen ist klar und ruhig geschrieben: Einsteins Relativitätstheorie. Gemeinverständlich dargestellt von P. Theo Wulf S. J. Tyrolia, Innsbruck—Wien—München—Bozen 1921.

herumgetragen und durchforscht und wieder überlegt haben, um dem Wesen der neuen Theorie auf den Grund zu kommen und bestimmte Urteile formen zu können. Im folgenden nun untersuchen wir die wichtigsten Sätze soweit, um die Richtigkeit oder Unrichtigkeit derselben nachweisen zu können.

1. „Einstein sagt, daß ein Ereignis zugleich gleichzeitig und nicht gleichzeitig ist; er leugnet die Möglichkeit einer absoluten Gleichzeitigkeit." Dieser neue Satz soll die alte Erkenntnislehre in den Fundamenten erschüttern und zudem der Angelpunkt der speziellen Relativitätstheorie sein, unmittelbar verbunden mit dem Prinzip: „*c* ist konstant". Die alte Lehre können wir in die Worte fassen: „Wenn zwei weit von einander entfernte Ereignisse für eine bestimmte irgendwo stehende Person im Sichtbarwerden gleichzeitig sind, so sind sie auch gleichzeitig für jede andere Person, die statt jener dort stehen würde und ebenso für jede andere Person, die unmittelbar neben ihr steht, abgesehen von der unmerklichen Differenz ihres verschwindend kleinen Abstandes von einander. Sind jedoch die zwei Personen weit von einander entfernt, dann wird jene Differenz größer und könnte schließlich so anwachsen, daß die Differenz trotz der Geschwindigkeit des Lichtes meßbar wird. In diesem Falle werden freilich zwei objektiv gleichzeitige Ereignisse von den zwei Personen ungleichzeitig bemerkt." Soweit stimmt die Relativitätstheorie Einsteins mit der alten Erkenntnislehre überein, wenn auch nicht mit der ganz alten Physik. Denn diese schrieb dem Lichte keine Schnelligkeit und keine Bewegung zu, sondern „illuminatio fit in instanti; nec potest dici, quod fiat in tempore imperceptibili; quia in parvo spatio posset tempus latere; in magno autem spatio, puta ab oriente in occidentem, tempus latere non posset . . . Unde manifestum est quod illuminatio non est motus localis alicuius corporis", wie der hl. Thomas[1], den Verhältnissen seiner Zeit entsprechend, sehr scharfsinnig schreibt. Das berührt aber die Erkenntniskraft der Sinne, welche die Lichtschnelligkeit ohne Instrumente nicht erfahren können, und nicht die Erkenntniskraft der Seele, welche jederzeit das zutreffende Gedankenmaterial von den Erfahrungen der Sinne richtig abstrahieren konnte. In die

[1] I q. 67 a. 2.

Einsteinsche Relativitätstheorie schleicht sich indes ein erkenntnistheoretischer Irrtum insofern ein, als sie die Möglichkeit leugnet, die Zeit der zwei Ereignisse selbst und damit die objektive Gleichzeitigkeit derselben aus der Differenz des Abstandes und des Sehens jener Personen bei Bekanntsein der Schnelligkeit des Lichtes zu berechnen. Folgendes Bild macht das klar: Licht und Schall eilen verschieden schnell. Stürzt der Blitz nieder, dann hört eine Person in bestimmter Entfernung vom Blitz den zugehörigen Donnerknall etwas nach dem Sehen des Blitzstrahls; eine Person, die beträchtlich weiter entfernt ist, konstatiert eine noch größere Zeitdauer zwischen beiden Ereignissen. Das Gesetz dieser Differenzen ist schon längst gefunden. Man kann daraus die Entfernung vom Blitze und ebenso die Zeit des Blitzstrahls berechnen und man kommt dadurch von verschiedenen Orten aus auf die gleiche Zeit für das Niederstürzen des Blitzes oder, wären es zwei Blitze an entgegengesetzten Orten, aber bei sonst ganz gleichen Verhältnissen gewesen, auf die Gleichzeitigkeit beider Blitze. Natürlich ist das nur möglich, wenn das Gesetz der Ausbreitung des Schalles wie jenes des Lichtes bekannt ist, und nicht von Ort zu Ort wechselt. Daß letzteres nicht der Fall ist, dafür hat der Schöpfer gesorgt, welcher will, daß Ordnung herrscht. „Quae a Deo sunt, ordinata sunt." „Omnia in mensura et numero et pondere disposuisti" (Sap. 11, 21). Das pondus ist beständig in der Natur wie im gerechten Geschäft.

Es liegt jedoch, soviel wir sehen, ein ganz anderer Irrtum bei den Einsteinschen Relativisten vor; das ist der Schluß: Der Lichtstrahl, der in gewissen Bewegungen besteht, verbraucht genau gleich viele Zeit in Durcheilung einer kürzeren wie einer längeren Strecke unter vollkommen gleichen Umständen. Man kann nur infolge einer großen Täuschung dahin kommen, physikalische Ergebnisse in diesem Sinne auszulegen, der aller Beständigkeit spottet, ohne welche überhaupt nie ein Naturgesetz, auch kein relativistisches, aufgestellt werden kann.

Die Gleichzeitigkeit als solche wird vom Aquinaten klassisch definiert: „illa dicuntur simul esse, quae sunt in eodem nunc temporis[1]."

[1] Opusc. „De tempore", c. 1.

2. „Bewegte Uhren gehen langsamer als ruhende; also ist die Zeit des Bewegten kürzer als die des Ruhenden.“ So gesetzt, ist der Satz falsch. Nach Einstein gehen bewegte Uhren, beobachtet von einem ruhenden Beobachter, langsamer als unbewegte Uhren; und im gleichen Maße vergeht die Zeit weniger rasch, sie wird also kürzer. Die Relativität für die Beurteilung der Uhren ist eine physikalische Angelegenheit. Dadurch wird die Zeit nicht wirklich kürzer oder länger. Sagen wir: *A* ruhend und *B* bewegt beobachten sich gegenseitig mit dem für dieses Experiment Nötigen eine Stunde lang; nachher eine Stunde lang *A* als bewegt sich betrachtend und *B* bewegt wie vorher, später wieder eine Stunde lang *A* als ruhend und *B* als bewegt, obwohl *A* immer ruhend und *B* immer bewegt ist in Wirklichkeit. Dieser Tausch ist grundsätzlich erlaubt eben infolge des Relativitätsprinzips. Was ist das logische Ergebnis? Obwohl *B* immer bewegt ist, ist in *B* doch die Zeitdauer in der ersten Stunde kürzer, in der zweiten länger und in der dritten wieder kürzer, ohne daß der geringste physikalische Zustand irgendwie geändert wurde. Man sieht also hieraus, daß die Zeitdauern in sich wirklich gleich bleiben und einzig bei der relativen physikalischen Messung von einem System zum anderen hinüber verschieden erscheinen können. Unter gewissen Bedingungen kann letzteres tatsächlich möglich sein, aber das berührt nur die Physik, nicht die Philosophie.

Daß die Zeit in sich selbst nicht schneller oder langsamer geht, spricht klar und schön der hl. Thomas[1] aus: „Quia autem tempus et est numerus et est continuum; inde est quod dicitur multum et paucum, breve et longum, non autem velox vel tardum. — Velox autem aut tardum non dicitur, quia cum tempus sit numerus motus, si diceretur velox aut tardum, aut hoc esset ratione numeri aut motus; non ratione numeri, quia numerus neque velox neque tardus dicitur, neque ratione motus, quia licet tempus sit aliquid motus, non est tamen dicere quod tempus sit motus.“ Seine eigentliche Definition lautet nämlich: „tempus est numerus motus secundum prius et posterius.“ Ferner sagt der Aquinate sehr treffend: „Item omnis motus est velox vel tardus. Tempus autem nec tardum est nec velox.

[1] Opusc. „De tempore“, c. 2.

Ergo tempus non est motus. Minor patet, quia velox et tardum determinantur tempore." Das genüge zur Orientierung.

3. „Bewegte Stäbe sind kürzer." Hiezu läßt sich das Nämliche wiederholen, was wir bezüglich der Auslegung des zweiten Satzes sagten.

4. „Im Gravitationsfeld wird der Raum gekrümmt, so daß grundsätzlich die euklidische Geometrie nicht mehr gilt. Die Dinge, z. B. die Lichtstrahlen, die in ein Schwerefeld gelangen, werden infolge des gekrümmten Raumes selbst gekrümmt, und zwar meßbar und wirklich, wie bewiesen wurde."

Diese Sätze sehen philosophisch gefährlich aus; sie sind jedoch nicht gefährlich, außer durch irrtümliche Anwendung des Terminus „Raum" von seiten Einsteins und seiner Nachfolger. Einstein widerlegt sich selbst mit dem Ausdrucke „Krümmung des Raumes durch das Schwerefeld". Wird der „Raum" gekrümmt und nötigt der gekrümmte Raum Körper, z. B. Lichtstrahlen, sich nach dieser Krümmung zu richten, so muß der Raum Widerstandskraft, und zwar eine größere Widerstandskraft besitzen, als die durch den krummen Raum gekrümmten Stäbe oder rasend schnell dahineilenden Lichtstrahlen. Der Raum müßte demnach unbedingt Materie oder Energie sein. Einstein lehrt aber anderseits wörtlich: „Gemäß der allgemeinen Relativitätstheorie sind die geometrischen Eigenschaften des Raumes nicht selbständig, sondern durch Materie bedingt" (76). Nach Einstein ist der Raum also nicht selbst Materie. Ferner spricht er vom „dreidimensionalen sphärischen Raum". Energie ist weder dreidimensional noch sphärisch. Der Raum, wie Einstein und überhaupt jeder Physiker ihn gewöhnlich auffaßt, ist also auch keine Energie. Und doch muß das Widerstandskräftige, selbst Gekrümmte und anderes Ablenkende, Krümmende im Einsteinschen Schwerefeld eine sehr mächtige, bezwingende Energie sein und ist folglich kein „Raum", nicht „spatium capax corporis, in quo non est corpus", wie der hl. Thomas[1] den leeren Raum, d. h. den bloßen Raum definiert. Einstein hat nach dieser Richtung hin, wie wir aus sehr eingehendem Studium schließen müssen, seine allgemeine Relativitätstheorie überhaupt noch nicht ausge-

[1] I q. 46 a. 1.

baut, was er zweifellos noch selbst empfinden wird, auch wenn es ihn auf Annahmen führen muß, die anderen Grundsätzen seiner Theorie widersprechen. Die Logik nötigt, wie uns scheint, zum Schlusse, daß das physische „Schwerefeld" aus krummlinig geordneter Energie besteht und daß diese allein die ganze Funktion der Beeinflussung der Dinge ausübt, in welcher die Wirkung der Gravitationskraft besteht. Die Physiker werden gestehen, daß in der Gravitationstheorie sowohl nach Newton wie nach Einstein die Ursache der Schwerewirkung und das Mittel ihrer Ausbreitung noch keineswegs erklärt ist.

Jedenfalls können und müssen wir sagen, daß die aufsehenerregende und vielgefeierte „Raumkrümmung", der „nichteuklidische Raum" der allgemeinen Relativitätstheorie nicht einen Irrtum der thomistischen Erkenntnislehre aufdeckt, sondern einen Irrtum der Relativisten einschließt.

5. „Minkowskis vierdimensionaler Raum." Dieser Ausdruck von Einstein ist zwar ebenfalls unrichtig und wird leider zur Irreführung vieler popularisiert. Doch hat Einstein selbst ihn richtig umschrieben als „vierdimensionales zeiträumliches Kontinuum". Das ist nichts Neues. Jedes mechanische Geschehen benötigt dreidimensionale Körper und einseitig gerichtete, also eindimensionale Zeit. Der Schlosser kann mit der Feile unter starkem Drucke zehnmal über das Eisen fahren und braucht dazu gewisse Zeit; oder er kann zehnmal mit leichterem Druck dasselbe tun in kürzerer Zeit, aber auch mit ungleicher Wirkung. Man kann die Zeit in der gleichen Rechnung mit Angabe der Eisendicke, Eisenlänge und Eisenbreite verarbeiten, ohne daß man im Verlaufe der Rechnung zu jeder Zahl die Bedeutung schreibt; den Zahlen sieht man außer sich keine Bedeutung an. Die Effekte werden trotzdem richtig berechnet. In der Relativitätstheorie hat also „vierdimensional" zeiträumlichen Sinn. Und das stimmt mit der thomistischen Philosophie überein, nach welcher „spatium et tempus ad modum rerum quantitativarum concipiuntur"[1]. Raum und Zeit sind und bleiben immer verschiedene Begriffe und sind in der Natur unabhängig von einander; das muß gegen die umgekehrte Behauptung mancher Relativisten, denen die Logik oft nicht besser bekannt ist

[1] Zigliara O. Pr., Summa philosophica[7] I 458.

als den Philosophen die Physik, entschieden festgehalten werden. Die Mechanik zeugt tausendfach für diese Wahrheit. Das Licht durcheilt ungefähr 300.000 Kilometer Raum in einer Zeitsekunde. Der Ton durcheilt in der gleichen Zeitsekunde nicht einmal einen Kilometer Raum. Jedoch kommt nie eine mechanische Raumbeanspruchung ohne Zeitverlauf vor und insofern bilden Raum und Zeit eine „Union." Unio kann nur unter zwei oder mehreren sein. Wenn aber Minkowski zugibt: „nur noch eine Art Union der beiden soll Selbständigkeit bewahren", so kann der Philosoph das nicht einmal annehmen für die Natur, sondern nur für die Mathematik. Denn Raum und Zeit sind accidentia, und natürlicherweise existieren diese nicht ohne Substanz, auch als Union sind sie nie selbständig.

So gibt es in Schriften über die Einsteinsche Relativitätstheorie mancherlei Mißverständnisse ruhig aufzuklären und verschiedene Irrtümer abzulehnen.

6. „Dieselbe Qualität des Körpers äußert sich je nach Umständen als ‚Trägheit' oder als ‚Schwere'." Dieser exakten These von Einstein wird in der allgemeinen Relativitätstheorie die Würde des Ecksteins zugeteilt. Die Begriffe „träge" und „schwere" Masse haben nicht mehr die absolute Bedeutung wie in der Newtonschen Mechanik. Die Gleichheit von träger und schwerer Masse tritt als streng gültiges Prinzip an die Spitze der Theorie[1]. Die Entscheidung hierüber fällt nicht der Philosophie, sondern der Physik zu. Nur müssen wir auf die auffallende Tatsache hinweisen, daß Einstein die obige These, mit deren Fall die allgemeine Relativitätstheorie notwendig auch fällt, nicht aus physikalischer Erfahrung, nicht aus Ergebnissen physikalischer Experimente gewinnt, sondern aus einem Schlußverfahren, das die Logik als irreführend verwirft. Einstein verfährt so:

Nach Newtons Bewegungsgesetz ist

(Kraft) = (träge Masse) . (Beschleunigung)

wobei die „träge Masse" eine charakteristische Konstante des beschleunigten Körpers ist. Ist nun die beschleunigende Kraft die Schwere, so ist anderseits

[1] Freundlich-Einstein, a. a. O. 53.

(Kraft) = (schwere Masse) . (Intensität des Schwerefeldes) wobei die „schwere Masse" ebenfalls eine für den Körper charakteristische Konstante ist. Aus beiden Relationen folgt:

$$(\text{Beschleunigung}) = \frac{(\text{schwere Masse})}{(\text{träge Masse})} \cdot (\text{Intensität des Schwerefeldes}).$$

Soll nun, wie die Erfahrung ergibt, bei gegebenem Schwerefelde die Beschleunigung, unabhängig von der Natur und dem Zustande des Körpers, stets dieselbe sein, so muß das Verhältnis der schweren zur trägen Masse ebenfalls für alle Körper gleich sein. Man kann also dies Verhältnis bei passender Wahl der Einheiten zu 1 machen; dann gilt der Satz: Die schwere und die träge Masse eines Körpers sind einander gleich. Die bisherige Mechanik hat diesen wichtigen Satz zwar registriert, aber nicht interpretiert. Eine befriedigende Interpretation kann nur so zustande kommen, daß man einsieht: Dieselbe Qualität des Körpers äußert sich je nach Umständen als „Trägheit" oder als „Schwere".

Obgleich diese Sache die Physik angeht, so darf doch ihrer Wichtigkeit und der möglichen Verfänglichkeit wegen eine Antwort hiezu im „Divus Thomas" nicht fehlen. Die wirkliche Definition heißt: Die Größe einer Kraft ist Masse mal Beschleunigung. Wenn man nun Trägheit der Masse = Schwere der Masse setzt, so sind die zwei letzten Gleichungen (Kraft stets als Kraftgröße verstanden) richtig, aber ungültig als Beweis für Trägheit = Schwere, weil letzteres vorausgesetzt wird. Wenn man aber Trägheit als der Masse wesentlich innewohnend und einen Widerstand gegen Bewegung ausübend und anderseits die Schwere als von außen durch die Schwerkraft bewirkt auffaßt, dann setzt eine schwere Masse der Bewegung einen doppelten Widerstand entgegen, nämlich denjenigen der Trägheit und der Schwerkraftwirkung. In diesem Falle ist $\frac{(\text{schwere Masse})}{(\text{träge Masse})}$ nicht = 1, sondern z. B. 20. Dann heißt die dritte Einsteinsche Gleichung:

$$(\text{Beschleunigung}) = (20) \cdot (\text{Intensität des Schwerefeldes}).$$

Aber es ist auch in den Einsteinschen Gleichungen gebraucht: Beschleunigung = Intensität des Schwerefeldes. Nur unter

dieser Bedingung ist ja der letzte Teil der zweiten Gleichung entstanden. Und so ergibt sich streng logisch:

(Beschleunigung) = (20) . (Beschleunigung).

In der Ausrechnung müssen natürlich alle Ausdrücke mit bestimmten Worten belegt werden; man will ja die Größe der Kraft berechnen. Die dritte Gleichung zeigt dann rechts 20 mal zu viel, ist also falsch. Es ist also überhaupt falsch, die Trägheit der Schwere gleichzusetzen.

Die drei Gleichungen von Einstein können demnach auf keinen Fall die Behauptung: Trägheit = Schwere beweisen und auf keinen Fall bewirken, daß „man einsieht", sie sei richtig. Wohl aber können die betreffenden Ausführungen Einsteins über das Verlangen nach wirklichen Beweisen hinwegtäuschen.

Für den Fall weiterhin, daß Trägheitswirkung tatsächlich keine Schwerkraftwirkung ist und die allgemeine Relativitätstheorie somit kein Fundament hat, so folgt doch noch nicht daraus, daß man dann als Ursache der Trägheitswirkungen, z. B. die Zentrifugalerscheinungen, den „absoluten Raum" ansehen muß. Der Raum als Raum hat keine Kraft. Er kann darum weder auf Körper noch auf Kräfte wirken, der Raum ist bloß die äußere Bedingung oder Möglichkeit, daß die Körper ausgedehnt sein und sich bewegen können, aber nicht, daß sie ausgedehnt sein müssen und sich bewegen müssen.

7. „Die Energie besitzt Trägheit." Trägheit ist aber nach Einstein eine charakteristische Konstante der Masse. Also keine Energie ohne Masse nach neuester Entdeckung? Für die thomistische Philosophie war das schon immer eine bewiesene Wahrheit: Energie, Kraft, Bewegung ist ein bloßes Akzidens und kann deshalb nicht selbständig sein. Es gibt keine wirkliche Energie ohne stofflichen Träger derselben, ohne träge Masse.

8. „Die Körpermasse wächst mit der Geschwindigkeit." Dieser Satz ist genau richtig, wenn die Masse in der Bewegung z. B. strahlende Energie aufnimmt, die den Raum durchfliegt. Ob man dieselbe in bewegte Elektronen oder in etwas anderes verlegt, ist gleichgültig. Es wäre gedankenlos von Relativisten, wenn sie wirkliches Wachstum der Masse nur durch die Geschwindigkeit ver-

ursacht sein ließen. Geschwindigkeit ist nur ein Maß der Bewegung und ist selbst keine Energie, ist aber mit Energie verbunden. Die einmal gegebene Energie wächst nicht von selbst und ebensowenig die Geschwindigkeit. Dasselbe gilt betreffs der bewegten Masse.

9. „Masse ist nichts anderes als Energie, weil Energie auch träge ist.“ Diesen wesentlichen Irrtum haben wir bereits durch die Erklärungen in den letzten zwei Nummern widerlegt.

10. „Die Gesetze der Erhaltung der Masse und der Erhaltung der Energie verschmelzen in eines zusammen.“ Das ist unmöglich, weil Masse nicht Energie und Energie nicht Masse ist und es nicht werden kann, weil Masse Substanz, Energie aber Akzidens ist. Wenn nun auch nicht jeder Relativist diese Wahrheiten erfassen will, so beweist doch jeder Relativist durch die Behauptung des einen Gesetzes der Erhaltung der Masse, d. h. der Energie mit aller Bestimmtheit, daß der relativistische Satz vom Wachstum der Masse durch die bloße Geschwindigkeit ein Irrtum ist, weil auf diese Weise die Masse nicht durch schon bestehende Masse vergrößert, sondern ohne dieselbe vermehrt würde. Damit wäre nämlich das Gesetz der Erhaltung der Masse oder Energie durchbrochen. Denn statt Masse kann man in unserem Satze nach Einstein auch Energie setzen. Wenn eine Energiemenge ohne andere Energie nur durch ihre eigene Geschwindigkeit vermehrt wird, dann ist eben nach Ablauf der Bewegung mehr Energie im Weltall als vorher. Also wird mit diesem Irrtum der Einsteinschen Relativitätstheorie auf jeden Fall das selbstverständliche Erhaltungsgesetz, gleichviel ob es einteilig oder zweiteilig angenommen wird (Masse nur = Masse, oder Masse = Masse und Energie), verworfen.

11. Daß Galileische Bezugssysteme, z. B. Eisenbahn, Schiff, Landschaft bezüglich Ruhe und Bewegung mathematisch gleichberechtigt vertauscht werden können, ist ganz richtig. Aber physikalische Wirklichkeit und mathematische Formel ist zweierlei. Wenn in Zürich auf einem Geleise ein Zug ein- und parallel dazu ein anderer Zug ausfährt, so wird kein Vernünftiger in einem Zuge annehmen, die Züge stehen still und die Erde drehe sich unter einem Zuge z. B. nach Osten und unter dem anderen Zuge nach Westen. Da würde ja die ganze Stadt Zürich

schon ungezählte Male zerrissen worden sein und außerdem müßten die zerstörendsten Erdbeben stattfinden. Bei dieser Betrachtung tritt die absolute Bewegung der Züge gegenüber der Erde klar und sicher zutage.

12. Im Jahrgang 1921 der astronomischen Zeitschrift „Sirius" ist die katholische Kirche und das Papsttum äußerst schlimm und verleumderisch angegriffen worden auf Grund des Galileiprozesses. Wir haben eine Berichtigung eingesandt[1], aber auf Grund der wahren Geschichte und nicht auf Grund der Einsteinschen These, das Ptolemäische Weltsystem sei physikalisch, resp. astronomisch ebenso berechtigt, wie das neue, Kopernikanische. Die Stellung zu diesen Weltsystemen berührt insoweit auch die Philosophie und Theologie, als die Weisheit des Schöpfers nicht in beiden Systemen in gleicher Weise zum Ausdruck zu kommen scheint, sondern mehr in jenem, welches bedeutend mehr der Harmonie im Verhältnisse der Größen und Bewegungen entspricht, und das ist ohne Zweifel beim Kopernikanischen der Fall. Der Zweifel des hl. Thomas, welcher das Kopernikanische gar nicht kannte, aber doch ein anderes als das Ptolemäische ahnte, war nicht ohne Grund. Das in wenige Worte gefaßte Ergebnis seines tiefgreifenden naturwissenschaftlichen Studiums soll an dieser Stelle die Leser des „Divus Thomas" erfreuen und den Mut derer erhöhen, die Zeit und Muße haben zur sorgfältigen Erforschung naturwissenschaftlicher Gebiete[2]: „In astrologia (= astronomia) ponitur ratio excentricorum et epicyclorum ex hoc, quod hac positione facta possunt salvari apparentia sensibilia circa motus coelestes; non tamen ratio haec est sufficienter probans, quia etiam forte alia positione facta salvari possent."

Es liegt in dieser Ausführung des Engels der Schule auch die wichtige Wahrheit eingeschlossen, daß es unter Umständen zur naturwissenschaftlichen Beschreibung der gleichen Verhältnisse verschiedene, zum gleichen Resultat führende mathematische Systeme geben kann, ohne daß einzelne Annahmen, auf deren Grund sie aufgestellt wurden, richtig sind Die Zahlen sprechen eben nur das aus, was sie selbst sind, ohne Rücksicht darauf, was der Gelehrte Nichtmathematisches dazu denkt. Das ist von größter Tragweite.

[1] „Sirius" 1922 (Februarheft): „Astronomie, Kirche u. Nostradamus."
[2] S. Th. I q. 32 a. 1.

13. Das Gesetz der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit.

Man kann die verschiedenen Punkte, die wir in diesem kritischen Kapitel vorausgehen ließen, einzeln betrachten und nach ihrem inneren Gehalt und Wert beurteilen, ohne das nun ausführlich zu besprechende „Gesetz der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit“ vor Augen zu haben. Es wäre unvorsichtig und übereilt, alles in einer Theorie unbesehen zu verwerfen, sobald man die Unhaltbarkeit einer Grundlage des Ganzen nachgewiesen hat. Die Theorie ist dann freilich gerichtet. Aber Einzelheiten der irrigen Theorie können trotzdem richtig sein, weil sie andere Stützen haben. Der forschende Verstand verbindet selten Unsicheres nur mit Unsicherem, sondern meistens, wenn er sich mit Sicherem nicht begnügen will, Unsicheres mit Sicherem, und so kann eine im ganzen unrichtige Theorie doch aus Irrtum und Wahrheit gewoben sein. Auch bezüglich der Aufstellung von Lehrgebäuden kann der Kritiker an das Wort des Engels der Schule erinnert werden: Der Forscher gebrauchte den Irrtum, das malum in der Lehre, sub specie boni, und das neben wirklichem bonum, verum. Bei Untersuchung und Urteil ist also Prüfung und Unterscheidung im Einzelnen unerläßlich und darum auch in bezug auf das „Gesetz der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit“.

Man beachte vorerst, was wir im „Divus Thomas“ p. 71 f. über die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit ausführten und zitierten. Was soll alles das für den Nichtphysiker eigentlich heißen? Hören wir dazu folgende neueste Darstellung eines Astronomen: „Betrachtet man irgendeinen Vorgang, der sich in dem einen von zwei Systemen mit der Geschwindigkeit q ausbreitet, so wird derselbe für einen im zweiten System ruhenden Beobachter eine andere Ausbreitungsgeschwindigkeit haben. Rollt z. B. eine Kugel in einem fahrenden Eisenbahnzuge in der Richtung der Fahrt mit einer Geschwindigkeit q längs des Bodens des Wagens, so wird die Geschwindigkeit der Kugel für einen am Bahndamm postierten Beobachter in bezug auf den Bahndamm bedeutend größer sein, da sich für ihn die Zugsgeschwindigkeit zur Eigengeschwindigkeit der Kugel addiert. Es lag nahe anzunehmen, daß sich Geschwindigkeiten nach dem Prinzip des Parallelogramms der Kräfte zusammensetzen und daß es keine endliche Geschwindigkeit geben könne,

die ganz unabhängig vom Bezugssystem ihren Wert behält, so daß $q' = q$ vollkommen unabhängig von dem Wert der Geschwindigkeit v beider Systeme gegeneinander gilt. Gegen diese Annahme spricht aber die Erfahrung, die man an der Lichtausbreitung gewonnen hat. Zum Unterschied von allen sonstigen Wirkungen offenbart nämlich die Lichtausbreitung folgende grundsätzlich wichtige Eigenschaften:

1° Die Lichtausbreitung wird von der Bewegung der Lichtquelle nicht affiziert (Erfahrung an den Doppelsternen).

2° Die Lichtausbreitung innerhalb bewegter Körper wird zwar von der Bewegung der Materie beeinflußt, aber keineswegs so, als nähme der Träger der Lichtausbreitung an der Bewegung der Körper teil (Erfahrung am Fizeauschen Versuch der Lichtausbreitung in strömendem Wasser).

3° Die Lichtgeschwindigkeit ist auf der Erde vollkommen unabhängig von der Richtung, obwohl sich die Erde mit großer Geschwindigkeit bewegt; sie verhält sich wie eine universelle Naturkonstante (Erfahrung am Versuch von Michelson-Morley[1])".

Auch diese Sätze klären das Dunkel nicht vollständig auf. Es muß eine eigentümliche Schwierigkeit in der neuen Theorie liegen, die man nicht gerne aus dem Halbdunkel heraus ans volle Tageslicht rückt. Man lese auch Rudolf Lämmel in seinem Büchlein: „Wege zur Relativitätstheorie"[2]: „(Einstein) kam dazu, das Licht als eine ganz besondere Sache zu betrachten, sozusagen als die höchste Äußerung des stofflichen Charakters der Welt Als eine Art Vollendung, im Vergleich zu der es nichts Vollendeteres mehr gebe. Nämlich: die Lichtgeschwindigkeit erschien doch beim Michelson-Experiment so, als ob sie nach allen Richtungen gleich groß wäre. Dies nahm Einstein als Tatsache und Grundlage an. Also folgte: Lichtgeschwindigkeit + Erdgeschwindigkeit = Lichtgeschwindigkeit, was zunächst wie Unsinn anmutet. Aber Einstein hatte den Mut, sich zu fragen: Ist diese Behauptung wirklich ein Unsinn? — Ja, was ist denn eigentlich ein Unsinn? Doch nur etwas, was mit der Wirk-

[1] Newcomb-Engelmanns populäre Astronomie, p. 69.
[2] Leipzig 1921, p. 45.

lichkeit in Widerspruch steht, oder was aus sich selbst heraus zu Widersprüchen führt (also zu logischen Widersprüchen mit dem, was vorausgesetzt war). In dieser Auffassung ist nun jene Gleichung, wie sonderbar sie auch sein möge, kein Widerspruch. Die Ungeheuerlichkeit ist nicht schlimmer als wenn ich sagte: fünfmal Null = sechsmal Null, nämlich beides ist gleich Null! So ist die Einsteinsche Grundannahme wirklich zu verstehen: Wie in diesem Beispiel die Null als eine Größe besonderer Art erscheint, die sich nicht einfach den für Zahlen bekannten Rechenregeln fügt, so erscheint nun in der Relativitätstheorie die Lichtgeschwindigkeit als eine besondere Größe, die sich nicht so verhält, wie andere Geschwindigkeiten".

Sagen wir nun die Sache so: Nach Einstein sind die Strecken verschiedenster Größen, z. B. 30.000 Meter, 50.000 Meter, 60.000 Meter, 25 Meter, 125.000 Meter Länge für das Durcheiltwerden von Lichtstrahlen ganz genau gleich groß; oder: jede dieser sehr verschieden langen Strecken wird von jedem Lichtstrahl in der ganz gleichen Zeit durcheilt.

Erwin Freundlich drückt sich so aus[1]: „Fragt man also, was nach dem bisher Dargelegten naheliegt: Was ist es eigentlich, das uns zwingt, das Relativitätsprinzip der klassischen Mechanik aufzugeben, d. h. welche physikalischen Annahmen in seinen Transformationsgleichungen stehen mit der Erfahrung in Widerspruch? so lautet die Antwort: Das Galilei-Newtonsche Relativitätsprinzip wird den Erfahrungstatsachen nicht gerecht, die aus dem Fizeauschen und dem Michelsonschen Versuch fließen, und aus denen für die Lichtgeschwindigkeit der besondere Charakter einer universellen Konstanten in den Transformationsbeziehungen des Relativitätsprinzips erschlossen werden kann. Die Transformationsgleichungen des Galilei-Newtonschen Relativitätsprinzips enthalten eine (bisher nicht als solche erkannte) Hypothese. Man hatte nämlich stillschweigend folgende Voraussetzung für selbstverständlich erfüllt betrachtet: Mißt ein Beobachter in einem Koordinatensystem S die Geschwindigkeit v für die Ausbreitung irgendeiner Wirkung, z. B. einer Schallwelle, so mißt ein Beobachter in einem anderen Koordinatensystem S', das sich relativ zu S bewegt, notwendig eine andere

[1] A. a. O., p. 9 ff.

Ausbreitungsgeschwindigkeit für diese selbe Wirkung. Dies sollte für jede endliche Geschwindigkeit v gelten; nur die unendlich große Geschwindigkeit sollte sich durch die singuläre Eigenschaft auszeichnen, in jedem System unabhängig von seinem Bewegungszustand bei den Messungen mit dem gleichen Betrage herauszukommen, d. h. unendlich groß. — Diese Hypothese — denn es handelt sich dabei natürlich um eine rein physikalische Hypothese — lag nahe; man hatte im voraus keinen Anhalt dafür, daß schon eine endliche Geschwindigkeit, nämlich die Lichtgeschwindigkeit, diejenige singuläre Eigenschaft offenbaren würde, welche die naive (!!) Anschauung nur einer unendlich großen Geschwindigkeit zuzusprechen geneigt ist. Die Erkenntnis, zu welcher uns jedoch der Michelsonsche Versuch verhalf, war, daß das Ausbreitungsgesetz für die Lichtgeschwindigkeit für den Beobachter, unabhängig von der etwaigen fortschreitenden Bewegung seines Bezugssystems, die Eigenschaft der Isotropie hat (d. h. Gleichwertigkeit aller Richtungen), so daß die Annahme sehr nahe liegt, daß als Betrag für die Lichtgeschwindigkeit überhaupt für jedes Bezugssystem der gleiche Wert anzusetzen sei. Unzweifelhaft war es eine überraschende neue Erkenntnis, zu der man damit gelangt war. Infolge dieser Besonderheit tritt die Lichtgeschwindigkeit in den Gleichungen der Kinematik als universelle Konstante auf."

P. Theo Wulf S. J. stellt seinerseits die Sachlage wie folgt dar[1]: „Das Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit in bezug auf beliebig geradlinig und gleichmäßig bewegte Koordinatensysteme ist wesentlich anderer Natur. Zunächst betrifft es eine ganz bestimmte Erscheinung, die Ausbreitung des Lichtes. Und von ihr macht es eine positive Aussage. Wenn du die Ausbreitungsgeschwindigkeit in bezug auf beliebig gegeneinander bewegte Koordinatensysteme bestimmst, so bekommst du immer dasselbe Resultat. Aber muß man das nach den Versuchen von Michelson nicht als Tatsache gelten lassen? Tatsache, experimentell erwiesene Tatsache ist, daß an den Apparaten von Michelson bei der Drehung der ganzen Platte keine Verschiebung der Interferenzlinien

[1] A. a. O., pp. 71 und 73.

wahrgenommen werden konnte. Das genügt als Nachweis des Relativitätsprinzips, welches ja nichts anderes behauptete, als daß keine Lage des Apparates vor irgendeiner anderen ausgezeichnet sei. Damit ist aber die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit noch keineswegs gezeigt. Die wird aus den Versuchen erst erschlossen, und zwar unter bestimmteren Annahmen über die Natur der Lichtausbreitung, also auch des Äthers. Nimmt man mit Lorentz an, daß der Äther ruht, so folgt allerdings aus dem Versuch von Michelson die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit. Einstein kann so nicht schließen, da er die Existenz des Äthers überhaupt leugnet. Er nimmt daher das Gesetz als gültig an und beruft sich für die Richtigkeit seiner Annahme darauf, daß die Folgerungen aus derselben sich durch das Experiment bestätigt haben, insbesondere, daß der Versuch von Fizeau sich alsdann genau so ergeben mußte, wie die Beobachtungen gezeigt haben." Nach weiteren Ausführungen schließt er dieses Kapitel mit den Worten: „So viel dürfte dem Leser klar geworden sein: Die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit in bezug auf verschieden bewegte Beobachter ist der ausschlaggebende Punkt der speziellen Relativität, aber er ist zugleich derjenige, welcher der Kritik die meisten Angriffspunkte bietet. Man kann demnach nicht sagen, daß die spezielle Relativitätstheorie sich in der Einsteinschen Auffassung aus den bisherigen Beobachtungen von Michelson, Fizeau oder anderen mit Sicherheit ergebe, sie ist vielmehr eine Hypothese, und zwar bei aller Schönheit der Naturauffassung eine Hypothese, die bedeutende innere Schwierigkeiten bietet."

Da wir wiederholt Max Born zitierten, wollen wir ihn auch in dieser so wichtigen Frage vernehmen. Er sagt[1]: „Die logischen Schwierigkeiten, die bei der Durchführung des Relativitätsprinzips auf die elektrodynamischen Vorgänge zu überwinden waren, beruhen darauf, daß folgende zwei Sätze in Einklang zu bringen sind:

1° Nach der klassischen Mechanik hat die Geschwindigkeit irgendeiner Bewegung verschiedene Werte für zwei relativ zueinander bewegte Beobachter.

2° Die Erfahrung aber lehrt, daß die Lichtgeschwindigkeit unabhängig von dem Bewegungs-

[1] A. a. O. p. 171.

zustande des Beobachters immer denselben Wert C hat. — Die Lorentzsche Theorie mußte, um den Satz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit streng aufrecht zu erhalten, für jedes bewegte System ein besonderes Längen- und Zeitmaß einführen; der Satz kommt dann also durch eine Art „physikalischer Täuschung" zustande. Einstein erkannte (1905), daß es sich bei der Lorentzschen Längenkontraktion und Ortszeit nicht um einen mathematischen Kunstgriff und eine physikalische Täuschung handelt, sondern um die Grundlagen der Begriffe von Zeit und Raum überhaupt. Von den beiden Sätzen 1 und 2 ist der erste rein theoretischer, begrifflicher Art, der zweite empirisch begründet. Da nun der zweite, der Satz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, als experimentell ganz sicher gelten muß, so bleibt nichts übrig, als den ersten Satz fallen zu lassen und damit die Prinzipien der Raum- und Zeitbestimmung, wie sie bisher immer gehandhabt worden sind. Es muß also in diesem ein Fehler stecken, zum mindesten ein Vorurteil, eine Verwechslung von Gewohntem, mit Denknotwendigem, jenem bekannten Hindernisse jeglichen Fortschrittes. Dieses Vorurteil nun steckt in dem Begriffe der Gleichzeitigkeit."

Hier fügen wir noch folgendes von Thirring[1] an: „Nun lehrt uns aber der Michelson-Versuch und das daraus gefolgerte Relativitätsprinzip, daß wir die Existenz einer solchen gemeinsamen Bewegung von Erde und Stern gar nicht feststellen können; folglich sind wir ohne Zuhilfenahme des Satzes von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit prinzipiell nie in der Lage, zu entscheiden, welcher Datumstand auf der Erde mit dem Aufblitzen des Sternes gleichzeitig war. Also verliert es dann überhaupt den Sinn, von einer Gleichzeitigkeit zweier räumlich weit getrennter Ereignisse zu sprechen!" Professor Thirring macht noch hiezu die interessante Anmerkung: „Wir setzen dabei voraus, daß es keine andere Wirkung gibt, die sich mit Überlichtgeschwindigkeit fortpflanzt und die uns von einem fernen Ereignisse Kunde bringt. Tatsächlich existiert auch nach menschlichen Erfahrungen keine solche Wirkung. Würde man einmal eine entdecken, die rascher liefe als das Licht, so würde damit das ganze Ge-

[1] A. a. O., p. 46.

bäude der Relativitätstheorie als unhaltbar zusammenbrechen. Das ist aber sehr unwahrscheinlich."

Von diesen sämtlichen Physikern gibt somit einzig P. Wulf S. J., dem zugleich scholastische, philosophische Schulung eigen ist, gegenüber dem Einsteinschen Fundamentalgesetz von der „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit" Schwierigkeiten zu, welche sich der Einsteinschen Relativitätstheorie als nicht ohne weiteres bezwingbare Hindernisse in den Weg stellen. Lämmel fühlt die Schwierigkeiten sehr wohl, aber er will eben Relativist sein; desgleichen Max Born und Thirring, und alle setzen sich, jeder in seiner Eigenart, mit besonderen Mitteln darüber hinweg.

Um Klarheit in das Ganze zu bringen, ist es notwendig, durch genaue Analyse zu untersuchen, was „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit" ist oder sein kann, und dann vergleichend zu erfahren, was Einstein und seine Anhänger unter ihrem grundlegenden Gesetz der „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit" verstehen. Nachher kann man über den philosophischen Gehalt dieses Gesetzes urteilen.

a) In einem überaus scharfsinnigen Artikel schrieb der Aquinate über das Wesen des Lichtes. Er verlangte sehr richtig, daß das Licht mit bemerkbarer Schnelligkeit sich z. B. von der aufgehenden Sonne über die Erdoberfläche ausbreiten müsse, falls Bewegung zu seinem Wesen gehöre[1]. Es dauerte noch über 400 Jahre, bis Olaf Römer als erster wirklich einen Zeitunterschied feststellen konnte, der sich ergibt zwischen dem Ausgang eines Lichtstrahles von einem Orte und seinem Eintreffen an einem anderen Orte (im Jahre 1676). Es bedurfte aber zu dieser Feststellung der Riesenentfernung vom Planeten Jupiter bis zur Erde, und der Beobachtung der Jupitermonde, die Galilei mit seinem Fernrohre entdeckt hatte (im Jahre 1610) und exakter Berechnungen bezüglich der Finsternisse der Jupitermonde, die also auch erst lange nach Galilei glückte. Wiederum erst nach Jahrhunderten gelang nach vergeblichen Versuchen Galileis die Messung der Lichtgeschwindigkeit auf bloß irdischen Strecken, und zwar den Physikern Fizeau (1849) und Foucault (1865). Alle nach verschiedenen Methoden angestellten Berechnungen

[1] S. Th. I q. 67 a. 2.

und Messungen von Olaf, Fizeau und Foucault ergaben übereinstimmend, daß das Licht in einer Sekunde einen Weg von rund 300.000 Kilometer zurücklegt, wie wir schon früher kurz erinnerten.

Der Lichtstrahl besitzt demgemäß eine bestimmte Schnelligkeit in seiner Fortpflanzung von einem Orte zum anderen. Diese Schnelligkeit hat sich für die Durcheilung des Raumes zwischen Jupiter und Erde, der als „vacuum" betrachtet wird, sowie anderseits zwischen zwei beliebigen Orten auf der Erde, also durch die Erdenluft, als fast gleich erwiesen. Deshalb werden von den Physikern die Lichtgeschwindigkeiten im Vacuum und in der Luft oft einfach als gleich bezeichnet. Dagegen wird die Schnelligkeit des Lichtes bedeutend verlangsamt, wenn z. B. der Lichtstrahl durch Wasser hindurchgeht.

Wir haben demzufolge, genau genommen — und Genauigkeit ist hier nötig — bereits drei verschiedene Lichtgeschwindigkeiten, die physikalisch exakt meßbar und bewiesen sind. „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit" heißt aber Gleichbleiben oder Gleichheit der Lichtgeschwindigkeit. Es besteht also keine Konstanz der Lichtgeschwindigkeit zwischen den Lichtstrahlen in verschiedenartigen durchleuchteten Stoffen.

b) Man kann ferner den Lichtstrahl an sich selbst betrachten. Es ist festgestellt, daß sich der Lichtstrahl nur durch Bewegung von einem Orte zum anderen ausbreitet oder forteilt. Diese Bewegung hat naturgemäß eine Ursache. Ein Lichtstrahl, welcher durch einen wirklichen leeren Raum geht, wird nun durch nichts außer ihm Liegendes in seiner Eile beeinflußt. Man muß deshalb annehmen, daß seine Schnelligkeit auf seinem ganzen Laufe durch das Vakuum immer gleich bleibt, weil nicht verändernd beeinflußt. Das ist nun eine wirkliche Konstanz der Lichtgeschwindigkeit.

c) Die Messungen und die Logik ergeben auch, daß der Lichtstrahl beim Durchstrahlen der Luft unter den gleichen Bedingungen stets für die gleiche Strecke die gleiche Zeit benötigt. Ebenso bei der Durchstrahlung des Wassers, jedoch einen von der Durchstrahlung der Luft verschiedenen Wert. Jede lichtdurchlässige Stoffart ergibt somit eine erwiesene oder ohne Zweifel erweisbare spezifische, für den gleichen Stoff immer sich gleichbleibende Schnelligkeit für die denselben durchdringenden Lichtstrahlen.

Das ist wiederum eine für einzelne Stoffe bewiesene oder annehmbare Konstanz der Lichtgeschwindigkeit.

d) In der Astronomie bezeichnet man sehr oft den Abstand der Fixsterne und kosmischen Nebel von der Erde nach Lichtjahren. Ein Lichtjahr bedeutet eine Strecke, welche in einem Jahre vom Lichtstrahl durcheilt wird. Es werden also die Lichtsekunde, die Lichtstunde, das Lichtjahr als immer je gleiche Strecken betreffend angenommen. So oft die Erde jährlich den gleichen Abstand von der Sonne erreicht auf der elliptischen Bahn, so oft ist die Lichtzeit, der Lichtweg von der Sonne zur Erde gleich groß wie beim letzten gleichen Abstand. Das alles ist „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit" oder hängt mit derselben zusammen. Dieses ist eine Konsequenz aus *b)* und *c)*.

Wir vermuten freilich, die Lichtzeit für den jeweils gleichen Abstand von Sonne und Erde oder Fixsternen und Erde könne immerhin etwas verschiedene Werte bekommen, je nachdem der kosmische Raum und der atmosphärische Erdmantel freier sind von kosmischem Staub, von Vulkanstaub und von Kometenschweifgasen. Darüber sieht man indessen hinweg, weil die bisherigen Messungen keine wesentlichen Veränderungen aufwiesen. Kleine Verschiedenheiten werden etwaiger Mangelhaftigkeit der Instrumentation oder persönlichen Beobachtungsfehlern zugeschrieben. Kurz, man rechnet in bestimmter Weise mit den eben genannten Größen als mit sicherer „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit".

Ohne eine derartige Schnelligkeitskonstanz für das Licht könnte man niemals mit Lichtjahren für Sternentfernungen rechnen.

e) Aus dieser Konstanz der Lichtschnelligkeit geht auch hervor, daß das Licht einen 300.000 *km* entfernten, vorwärts bewegten Gegenstand nicht erreichen kann in einer Sekunde, sondern etwas mehr Zeit dazu braucht. Eilt z. B. jener Gegenstand 30.000 *km* oder 30 *km* vorwärts, so braucht der Lichtstrahl wegen des Gleichbleibens seiner Schnelligkeit 1 Sekunde und dazu noch $^1/_{10}$ oder, im zweiten Falle, $^1/_{10000}$ Sekunde. Denn nach Ablauf der ersten Sekunde ist der Gegenstand schon 330.000 *km* oder 300.030 *km* von der Ausgangsstelle des Lichtstrahles entfernt, welcher genau nach Ablauf der ersten Sekunde erst 300.000 *km* weit geeilt ist. Wir wählten dieses Beispiel, weil die Erde auf ihrer Bahn pro Sekunde etwa 30 *km* voraneilt.

Welche „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit“ verlangt nun Einstein und die Einsteinschule als unumgängliche Grundlage für ihre neue Relativitätstheorie?

Wer die obigen Punkte *a)* bis *d)* leugnet, muß überhaupt auf jedes Maß der Lichtgeschwindigkeit verzichten. Albert Einstein mit den Seinen verzichtet nicht darauf, aber sie leugnen den Punkt *e)*. Aber wie ist denn eine solche Leugnung möglich, ohne mit klaren Vernunftgesetzen, Denkgesetzen und mit Tatsachen in Widerspruch zu geraten? Gerade darum gesteht und suggeriert Rudolf Lämmel: „Nämlich: Die Lichtgeschwindigkeit erschien doch beim Michelson-Experiment so, als ob sie nach allen Richtungen gleich groß wäre. Dies nahm Einstein als Tatsache und Grundlage an. Also folgte: Lichtgeschwindigkeit + Erdgeschwindigkeit = Lichtgeschwindigkeit, was zunächst als Unsinn anmutet. Aber Einstein hatte den Mut, sich zu fragen: Ist diese Behauptung wirklich Unsinn? — Die Ungeheuerlichkeit ist nicht schlimmer, als wenn ich sagte: fünfmal Null = sechsmal Null, nämlich beides ist gleich Null. So ist die Einsteinsche Grundannahme wirklich zu verstehen[1]“.

Hier hat die Kritik einzusetzen. Nicht umsonst vermeiden es die Einsteinrelativisten so oft, klar zu reden. Und nicht umsonst verlangt Einstein und seine Schule, daß die Menschheit die bisherigen „Denkgewohnheiten“ aufgeben und nach neuer Art denken zu lernen beginnen müsse! Thirring-Wien hatte ganz recht mit seinen schon früher zitierten Worten: „Die Relativitätstheorie ist hingegen revolutionär ...“ Wir sagen: Sie ist die Verwirrung und Revolution der Weltkriegs- und Nachkriegszeit, übertragen in die Wissenschaft.

Lämmels Ausruf: „Aber Einstein hatte den Mut, sich zu fragen: Ist diese Behauptung wirklich Unsinn? Ja, was ist denn eigentlich Unsinn?“ ist bloße Suggestion. Es braucht doch keinen Mut dazu, zu fragen, ob eine Behauptung Unsinn ist. Aber der Mensch benötigt unter Umständen Mut dazu, einen von ihm aufgestellten Unsinn als Unsinn anzuerkennen und ihn für die Zukunft auszuscheiden.

Sechsmal Null = fünfmal Null = hundertmal Null: das ist ja freilich auch eine Konstanz im Resultat. Aber Licht-

[1] Vgl. die ganze Stelle oben p. 192.

geschwindigkeit ist ebensowenig Null als 300.000 *km* Null sind. Indes, Einstein will in Wirklichkeit nicht die 300.000 *km/sec* verschwinden lassen, sondern den kleineren Teil: die 30 *km/sec* Erdgeschwindigkeit oder Erdstrecke, so daß stets nur die 300.000 *km* der Schnelligkeit des Lichtes allein bleiben. Das ergibt natürlich auch eine „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit" und in Verbindung mit dem laut Relativistenbehauptung von selbst eintretenden Verschwinden der um 30 *km* oder 5 *km* oder 100 *km* usw. pro Sekunde zu großen Strecke des Bewegten ein „Gesetz der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit". Man sieht, daß in diesem Ausdruck nach Einstein noch ein wesentlich anderes Element liegt als Konstanz und Lichtgeschwindigkeit und gerade in dem nicht genannten Teile liegt der Irrtum.

Die Logik zeigt sofort, daß jener Teil Irrtum ist und, konsequent verwertet, die Mathematik entwurzelt. Kann man nicht auch von Einsteins Standpunkt selbst aus den Irrtum, die Unmöglichkeit seines „Gesetzes der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit" nachweisen? Einstein nennt das von selbst eintretende Verschwinden der für den Sekundenlichtweg zu großen Strecke nicht Verschwinden, sondern Verkürzung, Kontraktion. Wir nehmen nun gerade wieder die Erde als Beispiel wie Michelson und Einstein. Die Planeten Saturn und Jupiter sind in zwei verschiedenen Wochen letzten Monats in Opposition zur Sonne gewesen und entfernen sich von der Erde. Mars kommt nächste Tage in Opposition und nähert sich der Erde. Oder: die Erde entfernt sich rasch von Jupiter und Saturn, so daß die Lichtwege für die Strahlen von beiden verschieden schnell wandelnden Planeten beständig größer, jedoch verschieden größer werden und zu gleicher Zeit wird der Lichtweg vom Mars zur Erde konstant kürzer. Was ergibt sich aus diesen unlängst wirklich eingetretenen Bewegungen nach Einsteins „Gesetz der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit"? Für die Lichtstrahlen vom Mars darf keine Verkürzung des Lichtweges der beschienenen Erdoberfläche eintreten. Für die Lichtstrahlen von Saturn und von Jupiter dagegen müssen zu gleicher Zeit solche Verkürzungen eintreten, und zwar wegen verschieden rascher Entfernung von beiden Sternen in verschiedenem Maße. Das ergibt physikalische Widersprüche und beweist, daß Einsteins Grundpfeiler der neuen Relativitäts-

theorie tatsächlich nicht bestehen kann, sondern ein Irrtum ist.

Für die obigen Planeten-Lichtstrahlen ergeben sich ungleiche Winkel zur berührten Erdoberfläche und Erdbahn. Genau gleiche Einfallswinkel aber ergeben sich für Lichtstrahlen von einzelnen Fixsternen und Milchstraßesternen, auch zuweilen von Planeten und Fixsternen.

Untersuchen wir auch noch Max Borns Behauptungen, daß der erste seiner zwei oben zitierten Sätze „rein theoretischer, begrifflicher Art, der zweite empirisch begründet" sei. Er sagt: „Da nun der zweite, der Satz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, als empirisch ganz sicher gelten muß, so bleibt nichts anderes übrig, als den ersten Satz fallen zu lassen und damit die Prinzipien der Raum- und Zeitbestimmung, wie sie bisher immer gehandhabt worden sind." Man sieht hieraus, wie weit die Annahme des unrichtigen, tatsächlich phantastischen Satzes von der „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit", in Einsteinscher Verbindung führt. Max Born beweist nicht, daß dieses von Einstein erdachte Gesetz der Natur entspricht; es ist weder von Einstein, noch von Born, noch von Lämmel, der noch ausdrücklich andere Wege offen lassen will, noch von Thirring, noch von einem anderen Physiker empirisch bewiesen.

Gerade in diesem Satze: „Damit ist aber die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit noch keineswegs gezeigt" liegt auch der Hauptwert der Ausführungen von P. Wulf S. J.

Anderseits ist der Satz, den der übrigens außerordentlich kenntnisreiche und sorgfältige Max Born leugnet: „Nach der klassischen Mechanik hat die Geschwindigkeit irgendeiner Bewegung verschiedene Werte für zwei relativ zu einander bewegte Beobachter" sachlich vollkommen bewiesen und richtig. Wir weisen auf folgende wirkliche Tatsache hin: Auf einem Bahndamm mit zwei parallelen, geraden Bahngeleisen fahren ein gewöhnlicher Personenzug und ein Schnellzug in entgegengesetzter Richtung nebeneinander vorbei, und auf einem Seitensträßchen parallel zum Bahndamm fährt ein einspänniges Lastfuhrwerk in gleicher Richtung, wie der gewöhnliche Personenzug. Sowie die Schnellzugslokomotive neben dem Fuhrmann und neben einem Beobachter im anderen Zug ankommt, fangen beide im gewöhnlichen Maß an zu zählen 1, 2, 3, 4 usw.

und zählen, bis das letzte Wagenrad des Schnellzuges vorübergerast ist. Der Fuhrmann hat dann eine weit größere Zahlenreihe und Endzahl als der Beobachter im anderen Zug, weil für den langsam fahrenden Fuhrmann der Schnellzug bedeutend weniger schnell entgegengesetzt vorüberrast als für den selbst schnell bewegten anderen Zug. Wir können den Beweis sogar bis zur Evidenz steigern wie folgt: Es fahren zwei Personenzüge auf das gleiche Signal hin aus einem Zentralbahnhof ab und in ganz gleicher Schnelligkeit 300 *m* parallel nebeneinander. Dann fahren sie nach ganz verschiedenen Richtungen auseinander auf ihren Geleisen. Auf einem dritten 300 *m* weit parallelen Geleise fährt desgleichen auf das gleiche Signal an der gemeinsamen Signaluhr ein schwer beladener Güterzug ebenfalls in gleicher Richtung mit plangemäß nur halb so großer Geschwindigkeit ab. Was geschieht? Die Personenzüge treffen nebeneinander bei Punkt 300 *m* ein, während der Güterzug noch 150 *m* weit zurück ist. Relativ zum linken Personenzug ist also der rechte Personenzug gleich schnell gefahren wie jener und darum zu gleicher Zeit bei Punkt 300 *m* eingetroffen; relativ zum Güterzug aber doppelt so schnell als dieser, und hat eben darum eine zweimal größere Wegstrecke in der gleichen Zeit zurückgelegt als der Güterzug. An und für sich, also absolut bleibt sich natürlich die Schnelligkeit jedes Zuges ohne Rücksicht auf den anderen gleich.

Max Born möchten wir den Theologen und Philosophen mit Nachdruck zum Studium empfehlen, denn er ist wissenschaftlich ungemein reichhaltig und in manchen Partien ausgezeichnet, wiewohl, wie soeben konstatiert, ganz brüchige Stellen darin vorkommen. Es geht eben nicht anders bei einem Werke, das mit vielen und herrlichen Wahrheiten starke Irrtümer verwebt. Mit dem Einstein-Relativismus gelangt man eben nicht auf festen Boden.

Thirring, der neue Extraordinarius für theoretische Physik an der Wiener Universität, macht, wie wir sahen, das Zugeständnis: „Würde man eine (Wirkung) entdecken, die rascher liefe als das Licht, so würde damit das ganze Gebäude der Relativitätstheorie als unhaltbar zusammenbrechen. Das ist aber sehr unwahrscheinlich.“ Die Vorrede zu seinem Werke datiert vom September 1921.

Im gleichen Buche wagt Thirring den Lesern zu sagen[1]: „Was die Relativitätstheorie von der Scholastik grundlegend unterscheidet, ist der Umstand, daß es sich nicht um mutwillig erdachte Spitzfindigkeiten handelt, sondern um logische Konsequenzen aus zwei Erfahrungstatsachen der Natur. Die Logik ist bei Einstein niemals Selbstzweck, sondern vielmehr das Instrument, mit dem er die Physik aus einer argen Verlegenheit befreit hat“ Die Physik ist in keiner Verlegenheit, sondern arbeitet nach des allweisen Schöpfers Willen jeden Augenblick mannigfach und harmonisch nach Gesetzen, welche als teils noch unerkannt und unerfaßt durch ihre sichtbaren Wirkungen den unvorsichtig schließenden. beschränkten Menschenverstand in Verwirrung und arge Verlegenheit bringen. Und „um logische Konsequenzen aus zwei Erfahrungstatsachen der Natur“ kann es sich bei Einstein und seinen Relativisten ebenfalls nicht handeln, denn es widerspricht ja die Natur — vergleiche Erde und Sternlichtstrahlen aus entgegengesetzten Seiten in der Richtung des Erdlaufes — dem Einsteinschen „Gesetz der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit“ und Einstein verlangt ja, um seine Relativitätstheorie zu ermöglichen und zu retten, Verleugnung des „gesunden Menschenverstandes“, Verleugnung der bisherigen, geometrisch und mathematisch jahrhundertelang bewährten und wissenschaftlichen „Denkgewohnheiten“, das heißt Verleugnung der Logik. Der heilige Thomas von Aquin hat sich dagegen z. B. in dem glänzenden kleinen Traktat über das Licht logisch nach der Natur der damals erfaßbaren Tatsachen gerichtet und erfolgreichst würde er es auch heute tun.

Wir wollen nun nicht mehr mit dem Beweise zögern, daß es keineswegs „sehr unwahrscheinlich“ ist, daß je einmal eine Wirkung entdeckt werde, „die rascher liefe als das Licht“, sondern wir wollen auf Grund der Logik nachweisen, daß es vom Standpunkt der Einsteinschen Relativität aus viele Bewegungen gibt, welche mit mathematischer Notwendigkeit mehrmals und vielmal rascher sind als das Licht, also als 300.000 *km/sec.*

Max Born erklärt unter dem Titel „Mechanische Folgerungen und Bestätigungen“: „Damit ist die Rückkehr

[1] A. a. O., p. 63. Eine Seite vorher heißt es noch: „das Scholastisch-Heuchlerische der ganzen Denkungsart“!!

zu des Ptolemaeus' Standpunkt der «ruhenden Erde» im Belieben .... Von Einsteins hoher Warte gesehen, haben Ptolemaeus und Kopernikus gleiches Recht: beide Standpunkte liefern dieselben Naturgesetze, nur mit verschiedenen Zahlenwerten der $g_{11}, \ldots g_{34}$. Welchen Standpunkt man wählt, ist nicht aus Prinzipien entscheidbar, sondern Sache der Bequemlichkeit.... Gegen diese Lehre hat man Argumente des «gesunden Menschenverstandes» vorgebracht. Die Berufung auf den «gesunden Menschenverstand» in diesen schwierigen Fragen ist überhaupt mißlich."

„Gesunder Menschenverstand" bedeutet nichts anderes als gesundes, durch sachliche Gründe gerechtfertigtes, logisches Denken. Daß das für das Einstein-Gesetz der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit mißlich wird, ist bereits oben nachgewiesen worden. Max Born behält jedoch mit Einstein recht mit der Lehre, daß die Relativitätstheorie die Umkehrbarkeit aller physikalischen Gleichungen verlangt und als in der Natur der Sache bestehend behauptet, weshalb „Ptolemaeus und Kopernikus gleiches Recht haben". Es geht aber daraus hervor, daß die Einstein-Relativitätstheorie schließlich in den großartigsten Vorgängen — in den kleinen selbstverständlich ebenso — zum physikalischen Agnostizismus führt und die Logik durch die „Bequemlichkeit", durch die Willkür ersetzt wird. Jeder, der diese Zeilen überlegt, wird das festhalten. Wir gehen jetzt zu einer anderen Folgerung über.

Ptolemaeus hat also nach Einstein, Born usw. recht: Die Erde steht still und die ganze Sternenwelt dreht sich um die ruhende Erde, und zwar, wie der Augenschein und die Instrumente zeigen, in jedesmal rund 24 Stunden. Thirring stimmt natürlich gleichfalls zu, denn das verlangt das allgemeine Relativitätsprinzip. Aus der Ptolemaeischen Lehre folgt naturnotwendig: Jeder Fixstern macht jeden Tag eine ungefähr kreisförmige Bahn um die Erde. Die Entfernungen der Fixsterne werden der kürzeren Schreibweise wegen nach Lichtjahren berechnet. Ein Stern von einem Lichtjahr Entfernung ist eine so große Strecke von der Erde entfernt als das Licht in einem Jahr durcheilt, das macht 9·46 Billionen Kilometer. Das ist also der Radius der Bahn, welche ein Stern von einem Lichtjahr Entfernung in 24 Stunden durchlaufen muß. Die Bahn-

größe ergibt sich hieraus nach der Rechnung $2 r \pi$ und zählt 59·4 Billionen Kilometer. Diese müssen somit in 24 Stunden durcheilt werden. So trifft es für diesen Fixstern in jeder Sekunde rund 680 Millionen Kilometer Weg. Die wirklich gemessenen Entfernungen[1] der Fixsterne betragen aber, von den nächsten angefangen:

α Centauri entfernt	4·3	Lichtjahre
Barnards Pfeilstern entfernt	6	„
Lalande 21185 entfernt	8	„
α Canis majoris entfernt	9	„
α Canis minoris entfernt	10	„
Bradley 3077 entfernt	20	„

So geht es vorwärts in immer weitere Entfernungen. Nur eine kleine Anzahl hat meßbare Parallaxen.

Hieraus folgt, daß im Ptolemaeischen Weltsystem, das die Einstein-Relativisten prinzipiell anerkennen müssen, jeder Fixstern eine wenigstens mehrere hundertmal größere Sekundengeschwindigkeit besitzt als das Licht

Damit ist der physikalischen Einstein-Relativitätstheorie das Urteil experimentell gesprochen laut Bekenntnis von Thirring: „Würde man einmal eine (Wirkung) entdecken, die rascher liefe als das Licht, so würde damit das ganze Gebäude der Relativitätstheorie als unhaltbar zusammenbrechen.“

Es wäre noch manches andere gegen das „Gesetz der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit“ zu sagen, aber das genüge. Wir machen zum Abschlusse dieser Ausführungen nur nochmals darauf aufmerksam, daß der Name „Gesetz der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit“ wesentlich mangelhaft ist, denn der springende Punkt in diesem Gesetze ist nicht das selbstverständliche Gleichbleiben der Lichtgeschwindigkeit, sondern die ganz einseitig verlangte und ohne jeden physikalischen, energetischen Grund eintreten sollende Verkürzung von Wegstrecken. Es tritt tatsächlich kein einziger physikalischer Faktor als Grund für die Verkürzung auf. Der Lichtstrahl mit seiner Energie kann nämlich dieser Faktor nicht sein, weil der Lichtstrahl nur die bereits verkürzte Strecke treffen kann in der richtigen Zeit bei Ein-

[1] Mit Messung der Parallaxen.

halten der Schnelligkeitskonstanz. Jeder andere physikalische Faktor aber fehlt, da die Objektverkürzung, Streckenverkürzung, bloß wegen rechtzeitigem Eintreffen des Lichtstrahles erfolgen darf und muß und eben deshalb auch nur einseitig und in vielen Fällen im Widerspruch mit sich selbst, weil sonst der Lichtstrahl von der Gegenseite her, wie früher ausgeführt, unzulässige Verhältnisse trifft.

Altstätten (St. Gallen).

Dr. theol. und phil. *Jac. M. Schneider.*

ZUR WELTPHILOSOPHIE.

Das Jubiläumsheft der „Stimmen der Zeit" (51. Jahrgang, 10. Heft, Juli 1921) kommt mir erst jetzt unter die Hände. Es enthält neun Aufsätze, die alle hochbedeutsam sind. Jeder ist ein Programm. Mich interessiert besonders der vierte Aufsatz: „Auf dem Weg zur Weltphilosophie" (St. v. Dunin-Borkowski), pp. 271–281. Auf diesen zehn Seiten wird in der denkbar kürzesten Form, in fein ziselierter Sprache, durch eine wundervolle Kette tiefsinniger Andeutungen — nichts ist ausgeführt, alles nur angedeutet — der Weg zur Weltphilosophie untersucht. Vor allem muß „die tiefste Ursache der Hoffnungslosigkeit für eine Einheitsphilosophie", die verschiedenen Anschauungen über „den berechtigten Zweifel" durch eine wissenschaftliche Psychologie, d. h. durch eine methodische Kritik und seelische Zergliederung der „vernünftigen" und „unvernünftigen" Bedenken gehoben werden. Neben dieser Kritik des Zweifels ist für die einheitliche Entwicklung einer Weltphilosophie noch eine weitere Aufgabe zu bewältigen: „die allmählige Auflösung des Zweifels an der Möglichkeit der Metaphysik und an der Gegenständlichkeit der Welt."

Von diesen beiden Aufgaben ist die erste noch ein unbebautes Feld. Zwar ist schon vieles über den Zweifel geschrieben worden. Aber „nichts von allem ist wissenschaftlich ausreichend. Auch annähernd nicht". An der Lösung der zweiten Aufgabe arbeitet die moderne und die alte Philosophie mit hingebender Anstrengung, teils bewußt und mit Absicht, teils unbewußt und gegen ihre Absicht.