möglichen und den Satz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit mit einer konkreten Vorstellung von der Natur des Lichts vereinbar zu machen. Denn jeder der gegen einander geradlinig-gleichförmig bewegten Beobachter würde dann im Äther ruhen, beobachtet also selbstverständlich stets konstante Lichtgeschwindigkeit in seinem System und an den relativ zu seinem System bezw. seinem Äther bewegten Uhren und Maßstäben die entsprechenden Veränderungen, wobei sich in der Bewegung gegen den Äther auch die sonst fehlende Ursache dieser Veränderungen ergibt. Jeder beliebige Beobachter kann sich so für den allein ruhenden Pol der Welt halten, um den herum alles in Bewegung ist und für den alleinigen Besitzer des richtigen Weltlängenmaßes, wodurch die Wellennatur des Lichts, sowie eine ursächliche Verknüpfung aller Erscheinungen sich ermöglicht, und alles in schönster Ordnung ist — wenigstens für einen Positivisten. —

IV. Das „Uhrenparadoxon" und was daraus folgt.

Einstein selbst will nun die angeführten Konsequenzen, die sich auf durchaus logischem Wege aus seiner Theorie ableiten, zum Teil nicht in vollem Umfange zugeben. Es geht dies deutlich hervor aus dem von ihm im Jahre 1918 veröffentlichten „Dialog über die Einwände gegen die Relativitätstheorie".*) Er beschäftigt sich dort mit dem sogenannten „Uhrenparadoxon", wie es die Relativisten euphemistisch nennen, nämlich mit dem völlig berechtigten, meines Wissens zuerst von E. Gehrcke vorgebrachten Einwand**), daß von zwei Uhren, die gegen einander eine Relativbewegung ausgeführt haben, jede gegen die andere nachgehen müsse. Haben wir nämlich zwei zunächst zu einander ruhende synchron gehende Uhren U_1 und U_2 und führt nun die eine z. B. U_2 in gerader Linie, z. B. auf der X-Achse, eine hin- und hergehende (bis auf Beginn, Ende und Umkehr) gleichförmige Bewegung aus, so müßte sie nach der Theorie gegenüber der nicht bewegten Uhr U_1, nachdem sie wieder relativ zu ihr sich in Ruhe befindet, nachgehen. Da aber U_1 während der

*) „Die Naturwissenschaften" 1918, S. 697. Zum „Uhrenparadoxon" siehe auch die Kontroverse E. Gehrcke und H. Thirring, „Naturwissenschaften" 1921, S. 209, 482 und 550.

**) Siehe „Die Naturwissenschaften" 1913, S. 62.

gleichförmigen Bewegung ebenfalls als bewegt und U_2 als ruhend angesehen werden kann, so müßte auch U_1 gegenüber U_2 nachgehen. In diesem Dialog erlaubt sich also der „Kritikus" den Einwand: „Es kann doch von den gläubigsten Anhängern der Theorie nicht behauptet werden, daß von zwei neben einander gehenden Uhren jede gegenüber der anderen nachgehe"; worauf der „Relativist" (d. h. Einstein) erwidert: „Deine Behauptung ist selbstverständlich unbestreitbar." Einstein legt sich dann das Uhrenparadoxon folgendermaßen zurecht: Während der ungleichförmigen Bewegung von U_2 (zu Beginn, bei der Umkehr und am Ende der Bewegung) treten Trägheitskräfte in Erscheinung, die für Einstein gleichbedeutend sind mit Gravitationskräften. Das dabei auftretende Gravitationspotential soll nun den Uhrengang derart beeinflussen, daß der raschere Gang, den es an U_1 hervorruft, das Doppelte der Verlangsamung beträgt, die der Gang von U_1 durch die gleichförmige Bewegung erfährt.*). Die Relativität der Wirkungen und der Wirklichkeit wird also von Einstein hier ausdrücklich abgelehnt; die eine Uhr soll ja nach seiner Auffassung von jedem Standpunkt aus gegenüber der anderen nachgehen.

Nun ist die Wirksamkeit des Unterschieds im Gravitationspotential in der Art, daß er gerade den gewünschten Effekt zu Stande bringt, doch eine recht merkwürdige Sache. Wir haben es aber gar nicht nötig auf die komplizierten Gedankengänge der Theorie hier näher einzugehen, da uns der Sachverhalt, an dem durch mathematische Winkelzüge nichts geändert wird, in völliger Klarheit vor Augen liegt. Es ist nämlich die ganze höchst verzwickte Auseinandersetzung über das Paradoxon an ruhenden Uhren eigentlich überflüssig und es ist nicht recht einzusehen, warum Einstein durch solch gewagte Konstruktionen einer Konsequenz auszuweichen sucht, die seiner Theorie unvermeidlich anhaftet. Denn sie tritt nicht nur in dem besonderen Falle einer an ihren Ausgangspunkt zurück-

*) Einstein sagt wörtlich: „Das Zurückbleiben wird überkompensiert durch einen schnelleren Gang der Uhr während der Beschleunigungsvorgänge resp. der Einwirkung des Gravitationsfeldes. Nach der allgemeinen Relativitätstheorie geht nämlich eine Uhr um so schneller, je höher das Gravitationspotential an dem Orte ist, an dem sie sich befindet und es befindet sich während des Teilprozesses drei (d. h. während der Zeit der Umkehr der Bewegung) U_1 tatsächlich an einem Ort höheren Gravitationspotentials als U_2. Die Rechnung zeigt, daß dies Vorauseilen gerade doppelt so viel ausmacht, als das Zurückbleiben während der Teilprozesse zwei und vier." (S. 699 l. c.)

kehrenden bewegten Uhr zu Tage, sondern, wie wir sahen, ganz im allgemeinen bei jeder gleichförmigen Translationsbewegung der in bekannter Anordnung in zwei Systemen parallel zur gemeinsamen Bewegungsrichtung aufgestellten und in jedem System unter sich synchron gehenden Uhren, also in einer Anordnung, in der Beschleunigungen und Verzögerungen der Bewegung gar nicht vorkommen. Es ist ja im Grunde genommen gleichgültig, ob die mit einander zu vergleichenden Uhren neben einander ruhen, oder sich zu einander gleichförmig-geradlinig bewegen. Richtige Beobachtungen (unter Ausschluß von Sinnestäuschungen) können sowohl im einen, wie anderen Falle, wenigstens theoretisch, gemacht werden. Denken wir also wieder an die zwei Beobachter bei zwei Uhren in ihren Systemen, die sich eben an einander vorbei bewegen, so ergibt sich, wie oben ausgeführt wurde, daß sie im Augenblicke der Begegnung an ein und derselben Uhr verschiedene Zeigerstellungen wahrnehmen, oder allgemeiner ausgedrückt, an ein und demselben Gegenstand verschiedene Formen, Zustände und Vorgänge beobachten, wobei diese Verschiedenheit weder auf perspektivische Verschiebung noch auf subjektive Beobachtungsfehler oder sonst eine Sinnestäuschung zurückzuführen ist, — verschiedene ruhende Beobachter in einem System würden die gleiche Differenz wahrnehmen — es handelt sich also um richtige fehlerfreie Beobachtungen. Diese Konsequenz wird auch ohne weiteres von bekannten Anhängern der Relativitätstheorie zugegeben. So sagt J. Petzoldt, der als überzeugter Positivist ohne Schwierigkeit auch ein konsequenter Relativist sein kann: „indessen verlangt eine richtige Auffassung der Relativitätstheorie nicht etwa nur eine optische Differenz der Erfahrungen der gegen einander bewegten Beobachter, sondern auch eine ihr genau entsprechende taktilo-kinästhetische. Nicht nur für das Auge des „ruhenden" Beobachters, sondern auch für seinen Tastsinn würde die Zeigerstellung der Uhren des „bewegten Systems" eine andere sein als für den „mitbewegten" Beobachter. — Wir müssen uns daher ganz klar darüber sein, daß die Theorie prinzipiell nicht nur zuläßt, sondern fordert, daß zwei gegen einander bewegte Beobachter an „ein und derselben" Uhr gleichzeitig verschiedene Zeigerstellungen sehen und tasten würden, daß für den einen etwa „dieselbe" Uhr für Auge und Hand 10 Uhr zeigt, an der der andere gleichzeitig, d. h. im Momente des Vorübergleitens 7 Uhr 30 Minuten ablesen und abtasten würde, während er an seiner eigenen Uhr auch 10 Uhr abliest, die

nun aber wieder für den ersten 7 Uhr 30 zeigt."*) Dieses absonderliche Verhalten der Uhren, welches kein Relativist abstreiten kann (soferne er sich nicht von vornherein auf den extrem subjektivistischen Standpunkt stellt, daß von einer Beziehung der Wahrnehmungen verschieden bewegter Beobachter auf „ein und dasselbe" Objekt nicht gesprochen werden darf), ist aber, wie gesagt, dem Paradoxon an ruhenden Uhren im Prinzip vollkommen gleichzustellen. Die übliche, auch oben wiedergegebene Formulierung des Widerspruchs, „daß nicht von zwei neben einander gehenden Uhren jede gegenüber der andern nachgehen könne", verwischt nämlich die Verhältnisse und übergeht einen wesentlichen Umstand. Der der Theorie entsprechende Sachverhalt ist vielmehr folgender: von zwei nach ausgeführter Bewegung neben einander wieder in Ruhe befindlichen, mit Uhren ausgerüsteten Beobachtern findet jeder, daß die Uhr des andern, welche gegen ihn eine Relativbewegung ausführte, um einen bestimmten Betrag gegen die eigene nachgeht. Jeder Beobachter stellt also fest, daß für ihn eine andere Uhr nachgeht, die Uhr, die für den einen Beobachter nachgeht, geht für den andern vor. Es darf also nicht übersehen werden, daß es sich um die fehlende Übereinstimmung der subjektiven Wahrnehmungen zweier verschiedener Beobachter handelt. Die Aussage „jede von zwei im Gang befindlichen Uhren geht gegenüber der andern nach" formuliert nur einen logischen Widerspruch, wenn es sich um das Erlebnis eines Subjektes handeln soll, dagegen ist ein solcher nicht gegeben, wenn von zwei Beobachtern jeder eine andere von zwei Uhren nachgehend findet. Sieht man nun aber von den Wahrnehmungen der verschieden bewegten Beobachter ab, so ergibt sich auch bei Betrachtung der in geradlinig-gleichförmiger Bewegung begriffenen Uhren der Satz, daß von zwei neben einander befindlichen Uhren (im Augenblicke der Begegnung befinden sie sich ja am gleichen Orte) jede gegenüber der andern nachgeht — denn die eine sowohl als die andere kann ja als ruhend betrachtet werden; man kommt also auch bei bewegten Uhren zum gleichen logischen Widerspruch, sobald man den

*) l. c. S. 103 u. 104. — Es ist, nebenbei bemerkt, interessant, daß hier ein überzeugter Relativist zwei Beobachter in verschiedenen Systemen etwas „gleichzeitig" beobachten läßt. Es scheint also, daß der Begriff der absoluten Gleichzeitigkeit doch nicht so leicht „auszumerzen" ist. Die Frage, ob der Augenblick der Begegnung zweier verschieden bewegter Beobachter nicht für beide Subjekte der gleiche sei, ist allerdings verfänglich und wohl geeignet, auch einem Relativisten einiges Kopfzerbrechen zu verursachen. Weiteres darüber siehe S. 55.

Umstand, daß es sich um die Divergenz der Wahrnehmungen zweier Beobachter handelt, nicht berücksichtigt. Das Ereignis absolut betrachtet führt also zum logischen Widerspruch; relativ, d. h. als die subjektiven Erlebnisse zweier Beobachter betrachtet führt es dagegen zur Preisgabe des absoluten Geschehens und zum Positivismus und Solipsismus. Das vielumstrittene „Uhrenparadoxon" bietet also durchaus nichts Neues, sondern es zeigt sich in ihm die gleiche Paradoxie, die auch während der Bewegung jederzeit der Theorie nach stattfindet, und es ist nicht im geringsten einzusehen, warum dieses Verhalten der Uhren und Beobachter bei wechselseitiger Ruhe nach stattgefundener Bewegung verwunderlicher sein soll als bei vorhandener wechselseitiger Bewegung. Im einen Fall geht für jeden Beobachter die gegen ihn bewegte Uhr nach, im andern die bewegt gewesene, das ist der ganze Unterschied. Da in ersterem Falle die Verschiedenheit in den Wahrnehmungen zweier Beobachter desselben Gegenstandes gar nicht bestritten wird und auch gar nicht bestritten werden kann, ohne die Theorie aufzuheben, so wird es auch wohl im letzteren Fall damit seine Richtigkeit haben.

Die mathematische Auswirkung der die Zeit betreffenden Transformationsgleichung führt also zu recht bemerkenswerten Ergebnissen, unter denen vor allem auch die Einstein'sche Entdeckung von Wichtigkeit ist, daß Reisen jung erhält. „Denken wir uns", sagt W. Bloch,*) „zwei ganz gleichaltrige Menschen in einem Häuschen auf einem Galilei'schen Bezugssystem wohnen. Dann lassen wir den einen von beiden eine Reise unternehmen. Er fahre mit einem D-Zug in der Richtung der X-Achse zu Verwandten und kehre nach einiger Zeit zu seinem Freunde zurück. Besaßen beide richtiggehende Taschenuhren, so muß jetzt die Uhr dessen, der die Reise unternommen hat, nachgehen. Da sie aber für ihn stets richtigen Gang, d. h. dieselbe Ganggeschwindigkeit, wie alle andern Uhren des Systems, in dem er sich gerade befand, gehabt hat, so müssen wir wohl oder übel auch sagen, daß der zurückgekehrte Freund nunmehr jünger ist, als der daheimgebliebene, denn seine Taschenuhr kann er zwar durch einen gewaltsamen Eingriff wieder mit der seines Freundes in Übereinstimmung bringen, nicht aber die Gesamtheit der körperlichen Umstände, die wir im physiologischen Sinne als sein Alter bezeichnen", u. s. w.**)

*) Einführung in die Relativitäts-Theorie, Leipzig 1920, S. 76.
**) Auf diesen Einfluß der Bewegung auf das Alter kommt auch

Das ist nun allerdings schon recht merkwürdig, aber bei konsequenter Anwendung der Theorie kommen noch ganz andere Wunder zu Tage. Denken wir wieder an die zwei Reihen der aneinander vorbeieilenden, in jedem System unter sich synchron gehenden Uhren, so steht gar nichts im Wege, die Differenz in den Angaben derselben durch zunehmende Entfernung vom Nullpunkte immer mehr anwachsen zu lassen, aus den Sekunden Minuten und Tage und aus den Tagen viele Jahre zu machen. Ebenso wie der Gang der Uhren hängt aber nach der Theorie der Zeitablauf aller Geschehnisse, auch der Lebensvorgänge in diesen Systemen von der Bewegung ab. Nun denke man sich in ihnen zwei Weltkörper, die aus ungeheuren Entfernungen kommend nahe genug an einander vorbeieilen, und auf jedem dieser Weltkörper einen Menschen, der den andern im Momente der Begegnung beobachtet. Es kann dann der Fall eintreten, daß ein alter Mann auf dem einen Planeten einen Knaben auf dem andern erblickt, der aber für sich und in seiner Welt gleichfalls ein alter Mann ist und auch seinerseits auf der andern Seite einen Knaben vor sich sieht. Um dieses Wunder aller Wunder in Szene zu setzen, hat man offenbar nichts weiter nötig, als den Wert x für die Abscisse in der die Zeit betreffenden Transformationsgleichung hinreichend groß zu machen, wozu ja im Weltenraum genügend Platz vorhanden ist. Ja die Beobachter könnten offenbar Leute auf dem fremden Weltkörper munter sich bewegen sehen, die in ihrer eigenen Welt längst begraben und vermodert sind, sie könnten Augenzeugen von Schlachten werden, die auf ihrem Stern längst zu geschichtlichen Ereignissen wurden!*)

Einstein selbst in einer populären Darstellung seiner Theorie zu sprechen. Es heißt dort: „Man muß hinzufügen, daß das, was für diese Uhr gilt, welche wir als einen einfachen Repräsentanten alles physikalischen Geschehens eingeführt haben, auch gilt für ein in sich abgeschlossenes physikalisches System irgendwelcher anderer Beschaffenheit. Wenn wir z. B. einen lebenden Organismus in eine Schachtel hineinbrächten und ihn dieselbe Hin- und Herbewegung ausführen ließen, wie die Uhr, so könnte man es erreichen, daß dieser Organismus nach einem beliebig langen Fluge beliebig wenig geändert wieder an seinen ursprünglichen Ort zurückkehrt, während ganz entsprechend beschaffene Organismen, welche an den ursprünglichen Orten ruhend geblieben sind, bereits längst neuen Generationen Platz gemacht haben. Für den bewegten Organismus war die lange Zeit der Reise nur ein Augenblick, falls die Bewegung annähernd mit Lichtgeschwindigkeit erfolgte! Dies ist eine unabweisbare Konsequenz der von uns zu Grunde gelegten Prinzipien, die die Erfahrung uns aufdrängt". (Vierteljahrschrift d. naturfo schenden Gesellschaft, Zürich, 56. 1912. S. 11.)

*) Es ist vielleicht nicht überflüssig, nochmals darauf hinzuweisen,

E. Gehrcke erlaubt sich sogar in einem ähnlichen von ihm gebrauchten Beispiel den Scherz, die zwei Beobachter sich darüber streiten zu lassen, wer von ihnen denn nun eigentlich bereits gestorben sei.*) Dies ist nun freilich kaum wörtlich zu nehmen, denn ein Toter kann wohl auch nach der Relativitätstheorie nicht mehr sprechen und Wahrnehmungen machen. Aber auch in dem Falle, daß der Greis sich dem Knaben gegenübersieht, könnten sich beide (d. h. beide Subjekte) nicht darüber unterhalten, wer von ihnen denn nun eigentlich der Alte und wer der Junge sei, auch wenn ihnen die kurze Begegnung dazu Zeit ließe. Es folgt nämlich aus der Theorie die Notwendigkeit, daß die Subjekte sich keine Zeichen geben, sich nicht verständigen können, weder durch optische Signale noch durch die Sprache, denn jeder der Beobachter nimmt ja gar nicht die Gegenwart, sondern die Vergangenheit seines Partners wahr. Auch ein Relativist wird es kaum als zulässig erklären, daß ein alter Mann wie ein Kind spricht und ein Kind wie ein alter Mann. Daraus ergibt sich nun eine sehr wichtige Konsequenz: Die Schallwellen der Worte des Greises müßten nämlich zwar des Knaben Ohr treffen, wenn sich beide nahe genug an einander vorbeibewegten, aber sie könnten nicht zur entsprechenden Gehörsempfindung führen, ebenso wie dem Bilde des Greises auf der Netzhaut des Knaben keine Sichtbarkeit des Greises entsprechen würde. Genau so würde auch in dem oben angeführten von J. Petzoldt gebrauchten Beispiel der eine Beobachter nicht nur an der ihm gegenüber bewegten Uhr, sondern auch an ihrer Abbildung auf der Netzhaut des mitbewegten andern Beobachters die Zeigerstellung 7 Uhr 30 vorfinden müssen, während in der Sehwahrnehmung des letzteren die

daß nach der Theorie dies nicht etwa eine Täuschung infolge der endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts ist, sondern die von allen Beobachtungsfehlern und Täuschungen befreite Wahrnehmung der relativistischen „Wirklichkeit". Ähnliche Phänomene wären ja physikalisch zulässig unter der Annahme eines Fernrohrs von unbegrenzter Vergrößerungskraft. Braucht das Licht eines Weltkörpers hundert Jahre, um zur Erde zu gelangen, so würden wir mit einem solchen Instrument auf dem Stern offenbar die Geschehnisse vor genau hundert Jahren sich abspielen sehen, und würden wir uns von diesem Stern mit Überlichtgeschwindigkeit entfernen, so könnten wir die Ereignisse auf ihm rückläufig beobachten, wie dies C. Flammarion in dem phantastischen Roman „Lumen" schildert. Durch alles dies würde aber der Zeit- und Wirklichkeitsbegriff nicht verrückt werden.

*) Siehe den Vortrag: „Die Relativitätstheorie, eine wissenschaftliche Massensuggestion", Berlin 1920, Verlag K. F. Köhler, Leipzig.

Zeigerstellung 10 Uhr vorhanden ist. Entweder würden also der Gehirnprozeß und der Vorgang der Wahrnehmung durch das Subjekt nicht mehr zusammenfallen, oder der wahrgenommene Körper des bewegten Beobachters ist überhaupt nicht Sitz eines wahrnehmenden Subjekts!*) Zwischen den Welten der beiden Beobachter schlägt also die Sinnesempfindung keine Brücke der Verständigung. Denn Leibniz hat Recht: „Die Monaden haben keine Fenster" — trotz Einstein.

Zu noch amüsanteren Konsequenzen gelangt man, wenn man das eine bewegte System auf das andere Wirkungen ausüben läßt, an welche Möglichkeit die Relati-

---

*) Die sich in betreff der Sinneswahrnehmung ergebende Absurdität ist eine notwendige Folge der der Relativitätstheorie eigentümlichen Vorstellung von der Wirklichkeit der Körperwelt. Der eigentliche philosophische Sinn (oder Unsinn) der Relativitätstheorie ist, wie wir sahen, der, daß alle Zustände und Ereignisse in der Außenwelt nur für den Beobachter, d. h. für ein erkennendes Subjekt gültig und insofern relativ sind, nicht aber in gleicher Weise auch für einen anderen anders bewegten Beobachter, i. e. Subjekt. Der Begrif einer einzigen für die Subjekte wahrnehmbaren raum-zeitlichen Wirklichkeit wird aufgegeben. Es gibt so viele verschiedene materielle Welten, soviele „Standpunktswelten", als es erkennende verschieden bewegte Subjekte gibt.

Nun stehen aber auch nach der Relativitätstheorie die für mein Subjekt erkennbaren, bezw. nach meiner Wirklichkeitsvorstellung tatsächlich vorhandenen materiellen Vorgänge in Sinnesorganen und Gehirnen fremder Organismen z. B. anderer Menschen in kausaler Verknüpfung mit der mir gegebenen Außenwelt. Denn innerhalb der einem einzelnen Subjekt erkennbaren Welt besteht kein Widerspruch gegen den kausalen Zusammenhang materieller Vorgänge. Irgend ein Gegenstand, der in meiner räumlichen Wahrnehmung gegeben ist, muß sich für meine Wahrnehmung und in meiner Welt auch mit allen Einzelheiten auf der Netzhaut lebender Menschen abbilden, deren Auge auf diesen Gegenstand gerichtet ist. Stimmen nun die Erlebnisse verschiedener menschlicher Subjekte unter Umständen nicht im räumlich-zeitlichen Inhalt d. h. in der ihnen als wirklich gegebenen Körperwelt überein, so kann auch das Bild auf der Netzhaut nicht mit den subjektiven Gesichtswahrnehmungen übereinstimmen. (Das Gleiche gilt natürlich auch für die übrigen Sinnesorgane und sinnlichen Wahrnehmungen.) Der ganze Sinnes- und Gehirnapparat bewegter Organismen wäre dann nur eine tote Maschinerie, um auf die äußeren Sinnesreize die entsprechenden Bewegungsreaktionen folgen zu lassen, aber er würde nicht Wahrnehmungen vermitteln. Die Erlebnisse eines fremden Subjekts und die Vorgänge in seinen Sinnesorganen wie sie meinem Subjekt gegeben sind, würden auseinanderfallen. Aus der relativistischen Annahme verschiedener räumlich-zeitlicher Wirklichkeiten für verschieden bewegte Beobachter ergibt sich also unmittelbar eine Diskrepanz zwischen den materiellen Vorgängen im Sinnes- und Nervenapparat bewegter Organismen und ihren sinnlichen Wahrnehmungen.

visten offenbar bis jetzt nicht gedacht haben.*) Wir kommen zu diesem Zweck nochmals auf das von J. Petzoldt gebrauchte Beispiel zurück und denken uns einen „ruhenden" Beobachter A und einen geradlinig-gleichförmig bewegten Beobachter B, in dessen Nähe sich eine mit ihm bewegte Uhr befindet und welcher in einem gewissen Zeitpunkt dem A begegnet. Dann nimmt also bei entsprechender Einrichtung des Experiments A an der für ihn bewegten Uhr die Zeigerstellung 7 Uhr 30 Min. wahr, B an der gleichen für ihn jedoch ruhenden Uhr die Zeigerstellung 10 Uhr. Mit anderen Worten: was der ruhende Beobachter im bewegten System als Gegenwärtiges wahrnimmt, ist für den im bewegten System mitbewegten Beobachter Vergangenes, denn nicht nur die Uhren des bewegten Systemes gehen für den ruhenden Beobachter langsamer, sondern die Gesamtheit aller Vorgänge in ihm hat ein langsameres Tempo, d. h. die Zeit selbst hat im bewegten System einen langsameren Ablauf, Vergangenheit und Gegenwart sind „relativiert", und die Relativisten finden dies alles ganz in der Ordnung. Nun stecken wir in das Gehäuse der Uhr eine Dynamitpatrone, welche dadurch zur Explosion gebracht wird, daß die Zeiger in der Stellung 9 Uhr einen elektrischen Zündkontakt schließen. Lassen wir nun wieder Uhr und Beobachter von den Nullstellungen aus sich gegen einander bewegen, so sieht und fühlt im Momente der Begegnung Beobachter A eine Uhr, die für Beobachter B im Momente der Begegnung gar nicht mehr vorhanden ist, weil sie vor einer Stunde in tausend Stücke zerrissen wurde. Entfernt nun A im Momente des Vorbeigleitens die Zündvorrichtung, so ist in seiner Welt eine Uhr dauernd vorhanden, die in der Welt des B dauernd nicht mehr vorhanden ist. Ist dagegen die Zündvorrichtung derart beschaffen, daß nur bei der Zeigerstellung 7 Uhr 30 Min. die Explosion durch einen Handgriff oder einen Schuß ausgelöst werden kann, und führt A im Momente der Begegnung die Explosion herbei, so ist auf alle Fälle die Uhr in seiner Welt von nun ab nicht mehr vorhanden. Wie verhält sich nun die gleiche Uhr gegenüber B? Für B war die Uhr zu der Zeit, da die Explosion bei entsprechender Zeigerstellung möglich war, noch weit von A entfernt, zu der Zeit jedoch, da sie sich gegenüber A befindet, stehen die Zeiger auf 10 Uhr und ist daher die Explosion nicht mehr möglich. Ein- und dieselbe Uhr ist also dann umgekehrt

*) Das Folgende ist eine z. T. wörtliche Wiedergabe der Ausführungen des Verfassers in „Ein neues Uhrenparadoxon", Naturw. Wochenschrift Nr. 37, 1922.

im System des B und in seiner Welt dauernd vorhanden, in der Welt des A dagegen dauernd nicht mehr vorhanden. Denn A kann auf die Zustände und Vorgänge in der Vergangenheit des B wirken, aber auf die Welt des B ist diese Wirkung ohne Einfluß, weil für deren Gegenwart und Zukunft die eigene Vergangenheit maßgebend ist.

Man kann übrigens diese ganze Betrachtung auch ohne Erwähnung von Beobachtern durchführen. Es genügt sich in einem System b die wie oben eingerichtete Uhr, im andern System a etwa einen Haken oder eine ähnliche Vorrichtung zu denken, welche die zur Zündung dienende elektrische Leitung durchreißt; im System des Hakens ist die Uhr bewegt, geht infolgedessen langsamer und ist noch nicht explodiert, wenn der Haken die Zündvorrichtung außer Tätigkeit setzt, im andern System ist die Uhr ruhend, geht infolgedessen rascher und die Explosion erfolgt vor der Begegnung mit dem Haken. Es ist also dann im System a eine Uhr dauernd vorhanden, die im System b dauernd nicht mehr vorhanden ist. Sehr treffend nennt daher P. Lenard die Einstein'sche Zeit einen „Vexierkasten mit doppeltem Boden". Das Beispiel läßt sich natürlich beliebig variieren, denn die „Relativität der Zeit" beschränkt sich ja nicht auf den Gang von Uhren. Es lassen sich da die spannendsten Situationen ausdenken, z. B. ein Kind, das ins Wasser fällt und im einen System ertrinkt, im andern von der noch rechtzeitig herbeieilenden Mutter gerettet wird u. s. w. Die Geschichte von dem jung gebliebenen D-Zugs-Reisenden ist also noch lange nicht das Sensationellste, was die Relativitätstheorie zu bieten vermag.

Als Verallgemeinerung ergibt sich aus diesen Beispielen folgendes: vom System a aus betrachtet, kann dieses auf das System b Wirkungen ausüben; vom System b aus betrachtet müssen aber diese Wirkungen ungeschehen bleiben, da sie nicht die Gegenwart, sondern die Vergangenheit der Zustände des Systems b treffen, und was geschehen ist, natürlich nicht mehr geändert werden kann. Dies wird besonders deutlich dann, wenn das eine System auf ein Ding oder Ereignis Wirkungen ausübt, welches im andern System gar nicht mehr vorhanden, bezw. bereits abgelaufen ist. Es muß also im einen System eine Wirkung sich abspielen, die im andern System niemals eintreten kann. Es bleibt abzuwarten, auf welche Weise das relativistische und positivistische Denken sich diese Konsequenz zu assimilieren vermag. Für uns geht daraus

nur hervor, daß die „Relativität der Zeit" die endgültige Abdankung des gesunden Menschenverstandes fordert. Denn sie führt letzten Endes dazu, daß die subjektiven Systemwelten im Laufe des Geschehens völlig den Zusammenhang verlieren. Dieser eine Körper, der nur in der Welt des A oder B vorhanden ist, kann ja Anfangsglied einer unabsehbaren Kette weiterer Veränderungen sein, die alle nur in der Welt des einen Beobachters vor sich gehen. „Derselbe Gegenstand" ist also ein Begriff, der auf Beobachtungen in verschiedenen Systemen nicht mehr anwendbar ist, und es gibt schließlich keinerlei geordnete Beziehungen mehr zwischen den Erlebnissen der Beobachter in verschiedenen Systemen. Die verschieden bewegten Beobachter leben also als Leibniz'sche fensterlose Monaden — nur fehlt in der Relativitätstheorie die praestabilierte Harmonie.

Zu einem ganz ähnlichen Ergebnis gelangt man, wenn man die oben berührte, in dem Zitat von J. Petzold sich findende Unstimmigkeit unter die Lupe nimmt, daß die beiden Beobachter, obwohl doch jeder von ihnen nur über eine relative Zeit verfügt, „gleichzeitig" im Momente ihrer Begegnung den Stand ihrer Uhren beobachten sollen. Denn nimmt der Beobachter im einen System nicht die Gegenwart, sondern die Vergangenheit der subjektiven Erlebnisse des Beobachters des andern Systems als gegenwärtig wahr (wie es nach der Theorie offenbar der Fall ist, da ja nicht nur der Uhrengang, sondern jedes Geschehen in dem bewegten System sich verlangsamen soll), so kann (innerhalb der Systemzeiten) eine Gleichzeitigkeit für die Erlebnisse der beiden beobachtenden Subjekte gar nicht vorhanden sein, die vielmehr nur durch die in der Relativitätstheorie abgeschaffte absolute Zeit denkbar wäre. Ihre Begegnung wäre aber ein beiden gemeinsames Erlebnis und zwar ein solches, das Gleichzeitigkeit zur Voraussetzung hat, ohne Gleichzeitigkeit keine Begegnung.*) Gibt es aber keine Gleichzeitigkeit für die bewegten Subjekte, so kann es auch keine Begegnung derselben geben (d. h. kein gleichzeitiges Erlebnis der Begegnung in beiden Subjekten, das eine Subjekt könnte nur dem Körper des andern begegnen), und gibt es keine Begegnung der Subjekte, so gibt es erst recht keine irgendwie geartete Beziehung zwischen den Wahrnehmungen der Subjekte während einer Begegnung.**)

---

*) Unter Gleichzeitigkeit verstehen wir hier, daß ein Ereignis für beide beobachtenden Subjekte zu gleicher Zeit stattfindet.

**) Begegnung bedeutet zunächst, daß zwei gegeneinander bewegte

Daß man von einer Begegnung der Subjekte eigentlich nicht reden kann und daher auch nicht von deren beiderseitigen Wahrnehmungen an demselben Objekt während einer Begegnung, geht auch daraus hervor, daß eine Begegnung an einem bestimmten Orte erfolgen muß. A kann nun aber B nicht an dem Orte begegnen, wo letzterer sich (von B aus betrachtet) „jetzt" befindet, sondern wo er sich (von B aus betrachtet) früher befand und diese beiden Orte können verschieden sein, da B in der Zwischenzeit sich in seinem eigenen System etwa senkrecht zur X-Achse fortbewegt haben kann. Die Begegnung müßte also an verschiedenen Orten erfolgen können, was unmöglich ist. — Aus der Unmöglichkeit der Begegnung beider Subjekte folgt nun weiter, daß der menschliche Körper, welchem sich Beobachter A bei der Begegnung gegenübersieht, nicht Sitz des beobachtenden Subjektes B sein kann. Die Relativitätstheorie führt also auch auf diesem Wege zu solipsistischen Konsequenzen. Will man, um dem zu entgehen, eine den Systemzeiten übergeordnete absolute Zeit einführen, in der dann die Begegnung beider beobachtender Subjekte zugleich mit der ihrer Körper erfolgen könnte, so gerät man in die nicht geringere Schwierigkeit, daß die Wahrnehmungen des Beobachters B und die Vorgänge in seinen Sinnesorganen, wie sie in der Welt des Beobachters A vorhanden sind, auseinanderfallen, wie dies bereits näher ausgeführt wurde. —

Das angeführte Verhalten der Uhren und Beobachter ist jedenfalls absurd genug und man hat kein weiteres „Paradoxon" an zu einander ruhenden Uhren nötig. Das an bewegten genügt vollkommen, um erkennen zu lassen, auf welche Irrwege des Denkens die Theorie führt.*) Sie zeigt hier eine verhängnisvolle Annäherung an den echten Solipsismus. Denn die Welt, die der bewegte Beobachter wahrnimmt, ist nur seine private „Standpunktswelt", alles, was in dem ihm gegenüber bewegten System vorgeht, ist ein leeres Trugbild seines Wahrnehmungsvermögens ohne Wirklichkeitsgehalt, und

---

Objekte sich zu gleicher Zeit am gleichen Orte befinden. Man kann aber in obigem Zusammenhang auch von einer Begegnung der Subjekte reden, da ja das Objekte wahrnehmende Subjekt als solches stets selbst einen bestimmten Ort im Raume einnimmt.

*) Die Einstein'sche Theorie zeigt sich hier geradezu als sehr taugliche Fiktion zu dem Zwecke, die Notwendigkeit einer absoluten, d. h. für alle Subjekte in gleicher Weise gültigen Zeit zu demonstrieren. Darin und vor allem in dem Nachweis der Notwendigkeit einer eingehenden philosophischen Schulung der Naturforscher wird wohl auch ihre in die Zukunft fortwirkende Bedeutung liegen.

die im bewegten System etwa vorhandenen Lebewesen wären für ihn nur eine tote Maschinerie, denn sie hätten keine unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmungen Dies also ist das relativistische Weltbild! Wir glauben nicht, daß es auch in der Beleuchtung, in die es hier gebracht wird, noch die Bewunderung naturwissenschaftlich Denkender erregen kann. Mit einiger Phantasie ließen sich leicht noch weitere Details in ihm ausmalen, wir wollen jedoch mit Rücksicht auf die schon stark beanspruchte Geduld des Lesers darauf verzichten.

So sieht sich also der Relativist vor ein verhängnisvolles Dilemma gestellt: um dem vernichtenden Konflikt mit der Logik zu entgehen, muß er bei einem extremen Subjektivismus Schutz zu finden versuchen, welcher aber dafür von dem Naturforscher die Verleugnung der Natur, d. h. einer den verschiedenen Subjekten gemeinsam gegebenen, raum-zeitlichen Körperwelt und den Verzicht auf gesunden Menschenverstand verlangt. Kann er sich zu diesem Schritt nicht entschließen, so gerät er nicht nur in die Falle der logischen Unmöglichkeit, daß zwei gleichzeitige fehler- und täuschungs-freie Beobachtungen an demselben Gegenstand Verschiedenes ergeben (wie im Falle des „Uhrenparadoxons"), sondern er kann überhaupt den Satz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, der das Fundament des Systems bildet, gar nicht aufstellen, weil er, wie wir gesehen haben, für den gesunden Menschenverstand mit jeder denkbaren Vorstellung von der Natur des Lichts unvereinbar ist. Die spezielle Relativitätstheorie führt also unweigerlich entweder zum Verstoß gegen die Logik und zugleich gegen Axiome der Physik, oder zur Negierung der verschiedenen Subjekten gemeinsamen Außenwelt und, was damit notwendig zusammenhängt, zur Aufhebung der unmittelbaren Beziehung zwischen den materiellen Vorgängen in Gehirn und Sinnesorganen einerseits und den Wahrnehmungen andererseits. Sie muß daher vom empirischen und kritischen Realismus ebenso entschieden abgelehnt werden, wie vom einfachen Verstand, sie widerstreitet aber auch dem Kant'schen Kritizismus, nicht nur wegen der Verwechslung von Phoronomie und Dynamik, sondern auch weil durch Wirkungen des einen Systems auf das andere die gesetzmäßige Beziehung zwischen den „Standpunktswelten" aufgehoben wird und kein Raum für eine transzendentale Realität, für ein „An sich Sein der Dinge" übrig bleibt. Einzig und allein im Lager des Positivismus, wo man davon ohnedies nichts wissen will, konnte die Relativitätstheorie bisher überzeugungs-

treue Jünger finden, wie sie ja auch aus einer schon vorhandenen positivistischen Richtung in der Physik sich herausentwickelt hat. Es ist aber kaum anzunehmen, daß die Positivisten auch die zuletzt aufgewiesenen Folgerungen aus der Theorie noch werden mitmachen wollen. Den Anhängern Einstein's bliebe also nichts anderes übrig als der Rückzug in die Festung des Solipsismus, wohin ihnen zu folgen die Naturforscher allerdings nicht in der Lage sind. Für diese ist vielmehr durch die aufgezeigten Konsequenzen die Einstein'sche spezielle Relativitätstheorie endgültig ad absurdum geführt.

Der Sieg ist also entschieden, aber der Kampf ist noch nicht zu Ende. So rasch, wie manche meinen, wird die Relativitätstheorie, trotz zunehmender Gegnerschaft von verschiedenen Seiten und trotz der stets wachsenden Wucht der Angriffe wohl kaum das Feld räumen; es wird noch manches Rückzugsgefecht stattfinden und einige Getreue werden wohl bis zuletzt sich um ihre Fahne scharen. Denn die Kraft einer einmal im Geiste eingenisteten und zur Macht gelangten Suggestion ist eine ungeheure und nur zu häufig jeder Einwirkung von Vernunftgründen überlegen. Es wäre deshalb gar nicht zu verwundern, wenn nun etwa Relativisten aufträten mit der Behauptung, der Michelsonversuch beweise eben den Solipsismus und Einstein habe, indem er diesen Zusammenhang aufdeckte, die größte philosophische Tat aller Jahrhunderte vollbracht! Solchen Leuten könnte eben nur noch der Nervenarzt helfen.

V. Einige Bemerkungen zur allgemeinen Relativitätstheorie und ihren angeblichen empirischen Bestätigungen.

Der Vollständigkeit halber seien anhangsweise noch einige Worte der allgemeinen Relativitätstheorie und ihren angeblichen empirischen Bestätigungen gewidmet. Eine ausführliche Widerlegung derselben können wir uns und dem Leser ersparen, da ihr durch den Nachweis der Unhaltbarkeit der spez. Relativitätstheorie der Grund und Boden entzogen wurde, auf dem sie ruhte. In dieser allgemeinen Relativitätstheorie, welche ein noch weit künstlicheres Gebilde als die spezielle ist, werden nun nicht etwa die besprochenen Absurditäten letzterer