

her nur Gegenstand seiner Kolonialpolitik gewesen sind. Er soll ihnen eine fortschreitend größere politische Freiheit einräumen und sie zur Selbständigkeit heranziehen. „Auf der anderen Seite jedoch wäre es verfehlt, wenn die Völker des Westens, besonders Europa, im Umkreis der erwähnten Fragen untätig blieben und sich einem unnützen Bedauern der Vergangenheit oder der gegenseitigen Anklage wegen Kolonialismus überließen. Vielmehr sollten sie sich zu aufbauender Arbeit aufraffen. Es wäre ihre Aufgabe, jene echten Werte Europas und des Abendlandes, die in anderen Erdteilen so gute Früchte gezeitigt haben, überall dort auszubreiten, wo dies noch nicht geschehen ist“.¹⁴ Es ist also nach der Lehre des Papstes keineswegs so, daß der Europäer notwendig von der Bühne abtreten oder aus seiner Kultur ausziehen müßte, vielmehr soll er das Beste seines Erbteiles im Abendland selbst wieder wirksam werden lassen und die „echten Werte Europas und des Abendlandes“ ohne imperialistische Hintergedanken und ohne Überheblichkeit in einer echten humanen und christlichen Mission weiterhin über die Erde verbreiten. Lassen wir uns durch keine Schlagworte betäuben: wenn die Weltgeschichte das Kapitel Europa schließen sollte, dann ist das kein unentrinnbares Schicksal — sondern Schuld, unsere Schuld.

„... tausend Jahre wie ein Tag“

Zu Sinn und Bedeutung der Relativitätstheorie

Von WOLFGANG BÜCHEL S. J.

Aus Kindertagen entsinnen wir uns der Legende vom Mönch von Heisterbach. Von dem Mönch, der das Wort der Schrift nicht fassen konnte: „Vor dem Herrn sind tausend Jahre wie ein Tag.“ Den ganzen Nachmittag hatte er im Walde über dieses Wort nachgegrübelt; und als er gegen Abend zum Kloster zurückkehrte — siehe, da war in der Zwischenzeit die Weltgeschichte um Jahrhunderte vorangeschritten.

Das moderne Gegenstück zum Mönch von Heisterbach ist der Weltraumfahrer, der nach fünfundzwanzigjähriger Reise durch den Weltenraum auf eine Erde zurückkehrt, die inzwischen um tausend Jahre gealtert ist.¹ Zwar fehlen einstweilen noch die technischen Mittel zur Verwirklichung dieses Zukunftstraums, die Rakete, die mit genügend Treibstoff ausgerüstet wäre, um bei einer solchen Reise eine Geschwindigkeit nahe der des Lichts zu erreichen. Aber diese Rakete wird wohl eines Tages geschaffen werden, und dann werden ihre Insassen am eigenen Leibe jene Verlangsamung aller physikalischen und physiologischen Prozeßabläufe erfahren, die die Physiker

¹⁴ L'Osservatore Romano vom 24. Dezember 1955, Nr. 299, S. 2.

¹ Vgl. E. Sänger, Zur Mechanik der Photonen-Strahlantriebe. München 1956, S. 53, 57.

an den Mesonen der kosmischen Strahlung schon lange beobachtet haben — als Bestätigung der Lehren der (speziellen) Relativitätstheorie.

Die Relativitätstheorie hat lange im Mittelpunkt heftigster Diskussionen gestanden, und auch heute ist die Kritik an ihr, vor allem seitens mancher philosophischer Kreise, nicht völlig verstummt. Zum Teil vielleicht darum, weil manche Darstellungen der Relativitätstheorie mit ihren gewollten Überspitzungen den philosophisch interessierten Leser mit Recht vor den Kopf stoßen mußten. Einige Bemerkungen zu Sinn und Bedeutung der Relativitätstheorie dürften darum nicht unangebracht erscheinen; daß es sich um keine erschöpfende Stellungnahme handeln kann, ist selbstverständlich.

Die „Raumkrümmung“

Beginnen wir mit der allgemeinen Relativitätstheorie, dem „zweiten Stockwerk“ des imposanten Gedankengebäudes, das Einstein errichtete. Die allgemeine Relativitätstheorie ist zwar experimentell bei weitem nicht so gesichert wie die spezielle Relativitätstheorie, das „erste Stockwerk“,² doch ist die philosophische Stellungnahme hier leichter, die Stellungnahme zur sog. „Krümmung“ des „Raumes“ und „Dehnung“ der „Zeit“. Worum handelt es sich dabei?

Mit dem Ausdruck von der „Raumkrümmung“ ist folgende Behauptung der allgemeinen Relativitätstheorie gemeint: Werden geometrische Gebilde — Dreiecke, Kreise, Kugeln usw. — durch physikalische Gegenstände — Lichtstrahlen, gespannte Fäden usw. — realisiert, so haben diese physikalisch realisierten geometrischen Gebilde nicht genau die gleichen Eigenschaften wie die Dreiecke, Kreise, Kugeln usw., mit denen man sich im Geometrieunterricht der höheren Schule beschäftigt. Es treten vielmehr systematische Abweichungen zwischen den physikalisch realisierten geometrischen Gebilden und den sog. „euklidischen“ Dreiecken, Kreisen usw. des Geometrieunterrichts auf, und diese Abweichungen hängen in gesetzmäßiger Weise mit der Verteilung der schweren Massen der Himmelskörper im Weltraum zusammen.

Ein Beispiel: Wir wollen ein Dreieck physikalisch realisieren und seine Winkelsumme ausmessen. Wo finden wir in der Physik die „Geraden“, die wir brauchen, um aus ihnen das Dreieck zusammenzusetzen? Man wird zunächst an Lichtstrahlen denken. Doch Lichtstrahlen unterliegen nicht nur dem Einfluß der „Raumkrümmung“, sondern auch dem der „Zeitdehnung“; da wir uns einstweilen nur für die „Raumkrümmung“ interessieren, wollen wir zur physikalischen Realisierung der geometrischen „Geraden“ lieber keine Lichtstrahlen verwenden.

Wie steht es mit straff gespannten Fäden? Ein straff gespannter Faden stellt die kürzeste Verbindung zwischen seinen Endpunkten her, und die

² Bez. der experimentellen Überprüfung der allgemeinen Relativitätstheorie vgl. z. B. E. Freundlich in: *Forschungen und Fortschritte* 28 (1954) S. 353.

kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten ist nach dem Geometrieunterricht die Gerade. Aber andererseits wird der Faden, genau betrachtet, infolge seiner Steifigkeit doch noch kleine Knicke usw. aufweisen, er wird infolge seines Eigengewichtes unter dem Einfluß der Schwerkraft ein wenig durchhängen, und er wird noch andere störende Eigenschaften aufweisen, die ihn wenigstens zunächst als physikalische Realisierung der „Geraden“ nicht geeignet erscheinen lassen. Doch wir können den Einfluß dieser störenden Eigenschaften wenigstens prinzipiell, immer kleiner werden lassen: Wir können den Faden immer straffer spannen und so die Knicke immer mehr glätten, wir können immer leichteres Material verwenden und so den Durchhang immer mehr verringern. Und je mehr wir diese störenden Einflüsse ausschalten, um so mehr wird sich die Mittellinie unseres Fadens jener Lage nähern, die sie einnähme, wenn wir alle störenden Einflüsse völlig ausgeschaltet hätten. Diese ideale Lage der Mittellinie unseres Fadens stellt dann in der Tat das dar, was wir im Sinn der allgemeinen Relativitätstheorie unter einer „physikalisch realisierten Geraden“ zu verstehen haben.

Nun denken wir uns auf diese Weise ein gleichseitiges Dreieck realisiert, also drei gleichlange Fäden so gespannt, daß sich die Sonne im Mittelpunkt des von ihnen gebildeten Dreiecks befindet und die Dreiecksseiten den Sonnenrand gerade berühren. Messen wir dann die drei Winkel und bilden ihre Summe, so ergeben sich nicht genau 180 Grad, sondern etwas mehr. Zwar ist der Überschuß minimal, es handelt sich nur um 2,3 Bogensekunden (1 Bogensekunde = $1/3600$ Winkelgrad); aber entscheidend ist, daß es sich hier eben nicht um eine Ungenauigkeit unserer Messungen handelt, sondern daß dieser Winkelüberschuß grundsätzlicher Natur ist und um so deutlicher zu Tage tritt, je mehr wir die Genauigkeit unserer Messungen steigern. (Der Überschuß kann auch nicht auf ein etwaiges Durchhängen der Fäden infolge der Schwereanziehung der Sonne zurückgeführt werden; denn ein solches Durchhängen hätte gerade umgekehrt eine *Verkleinerung* der Winkelsumme zur Folge). Wäre die Masse der Sonne zehn mal so groß, so wüchse, ceteris paribus, auch der Winkelüberschuß auf das Zehnfache.

Irritiert von dem Auftreten dieses Überschusses könnten wir befürchten, mit unseren gespannten Fäden möglicherweise doch nicht die richtige physikalische Realisierung einer „Geraden“ vollzogen zu haben. Vielleicht, wenn wir es mit einer Art Kreiselkompaß versuchten? Die Achse eines rotierenden Kreisels behält ja, wenn man sie sich frei einstellen läßt, ihre Richtung im Raum immer unverändert bei, auch wenn man den Kreisel von einem Ort zum anderen transportiert. Mit Hilfe eines solchen Kreisels können wir also untersuchen, ob unsere gespannten Fäden wirklich „gerade“ sind, d. h. ob sie wirklich überall die gleiche Richtung haben — denn eine Linie ist ja dann „gerade“, wenn sie überall die gleiche Richtung hat. Wir brauchen nur an dem einen Ende des Fadens den Kreisel so einzustellen, daß seine Rotationsachse parallel zu unserem Faden steht; dann transportieren wir den Kreisel an dem Faden entlang, ohne jedoch die Richtung seiner Rotations-

achse irgendwie zu beeinflussen, und wir prüfen, ob auch weiterhin die Richtung unseres Fadens und die Richtung der Kreiselachse parallel bleiben. In der Tat: Die beiden Richtungen bleiben parallel, unser Faden ist wirklich „gerade“, und doch ergibt die Winkelsumme des aus dreien solcher „Geraden“ gebildeten Dreiecks *mehr* als die 180 Grad, die wir nach den Lehrsätzen unseres Geometrieunterrichts erwartet hätten.

Auch andere Sätze unseres Geometrieunterrichts halten der messenden Nachprüfung nicht stand. Denken wir uns etwa das eine Ende eines Fadens im Mittelpunkt der Sonne festgehalten und mit dem anderen Ende einen Kreis vom Halbmesser der Erdbahn beschrieben. Beim Ausmessen dieses Kreises erhalten wir für das Verhältnis Umfang/Halbmesser nicht den Wert 2π , sondern der Kreisumfang ist um etwa 120 km kleiner, als er nach der Formel Umfang/Halbmesser = 2π sein dürfte. Und wenn wir in das Weltall hineinfliegen, immer geradeaus — was „geradeaus“ ist, gibt uns unser oben beschriebener Kreiselkompaß an —, dann kann es geschehen, daß wir schließlich von der anderen Seite her zu unserem Ausgangspunkt zurückkehren. Ob es wirklich geschehen würde und wie lange wir dazu zu fliegen hätten, läßt sich allerdings aus den einschlägigen astronomischen Daten noch nicht eindeutig entnehmen.

Vierte Dimension?

Das ist es, was die Relativitätstheorie unter der „Raumkrümmung“ versteht: die Abweichung physikalisch realisierter geometrischer Gebilde von den Lehrsätzen der euklidischen Geometrie. Der Ausdruck „Raumkrümmung“ ist dafür vielleicht nicht ganz glücklich gewählt. Er verleitet den Laien dazu, an eine Art „Verbiegung“ des dreidimensionalen Raumes in einem höherdimensionalen „Überraum“ zu denken; man fühlt sich an die „vierte Dimension“ erinnert, aus der heraus die Spiritisten ihre Geister in unsere Welt hinein wirken lassen wollen, man spricht vom Mittelpunkt der (gekrümmten) Welt, der selbst der Welt nicht angehört und dgl. Der physikalische Inhalt der Relativitätstheorie fordert jedoch eine solche Deutung in keiner Weise. Die mathematische Behandlung der Eigenschaften physikalisch realisierter geometrischer Gebilde kommt vollständig mit den drei Dimensionen aus, die jeder Körper schon von Hause aus hat; auch Begriffe wie „Krümmungsmaß“ und dgl. erfordern zu ihrer mathematischen Definition keine Einführung neuer Dimensionen.

Ist aber die Einführung einer vierten Dimension nicht vielleicht notwendig, damit der „gekrümmte“ Raum in sich selbst „zurücklaufen“ und geschlossen sein könne, so ähnlich wie die Oberfläche einer Kugel in sich selbst zurückläuft und geschlossen ist? Der „gekrümmte“ Raum wird ja tatsächlich in dieser Hinsicht oft mit der dreidimensionalen „Oberfläche“ einer vierdimensionalen „Kugel“ verglichen. Dazu ist jedoch zu bemerken: Es ist auch bei Voraussetzung eines in sich geschlossenen Raumes noch keines-

wegs ausgemacht, daß darin die gleichen Verhältnisse wie auf der dreidimensionalen „Oberfläche“ einer vierdimensionalen „Kugel“ herrschen. Auf einer (zwei- oder dreidimensionalen) Kugeloberfläche haben nämlich zwei Großkreise — die den „Geraden“ im Raum entsprechen — immer *zwei* Schnittpunkte miteinander; die Relativitätstheorie rechnet jedoch durchaus mit der Möglichkeit, daß auch in dem in sich selbst geschlossenen Raum zwei Gerade nur *einen* Schnittpunkt miteinander haben.

Dieser Sachverhalt wird bei der Darstellung des Raumes durch die Oberfläche einer vierdimensionalen Kugel mathematisch dadurch erfaßt, daß festgesetzt wird: Diejenigen Punkte der Kugeloberfläche, die einander diametral gegenüber liegen, sollen nicht zwei verschiedenen, sondern nur einem einzigen Punkt des wirklichen Raumes entsprechen. *Wie* das möglich sei, ist auch bei Einführung einer vierten Dimension nicht einsichtig oder ableitbar; es ist gegebenenfalls als Erfahrungstatsache hinzunehmen, *daß es so ist*.

Wenn aber auch durch die Einführung einer vierten Dimension hier nichts mehr abgeleitet oder einsichtig gemacht werden kann, dann ist es sicher besser, die vierte Dimension, für die sich in den übrigen physikalischen Gegebenheiten kein Anhaltspunkt findet und die auch aus mathematischen Gründen nicht gefordert ist, gar nicht erst einzuführen. Wie und warum es möglich ist, daß der Raum in sich selbst geschlossen ist, muß ebenso offen bleiben wie die allgemeinere Frage, wie und warum es möglich ist, daß die Eigenschaften physikalisch realisierter geometrischer Gebilde von der Verteilung der schweren Massen im Weltraum abhängen; wir können nur gegebenenfalls die Tatsache feststellen, daß es so ist.³

Konflikt zwischen Physik und Philosophie?

Der eigentliche Grund des Streites um die Relativitätstheorie war nicht die Einführung neuer Dimensionen, sondern es ging um eine tiefere Frage. Die grundlegenden Lehrsätze (Axiome) der euklidischen Geometrie wurden vielfach hinsichtlich ihrer erkenntnistheoretischen Struktur auf eine Stufe gestellt mit den grundlegenden philosophischen Prinzipien, wie etwa dem Widerspruchsprinzip, dem Satz vom hinreichenden Grund, dem Kausalitätsprinzip usw. Wenn sich nun herausstellen sollte, daß die Axiome der euklidischen Geometrie in der Wirklichkeit nicht gelten, dann — so befürchtete man auf der einen und triumphierte man auf der anderen Seite — wäre es auch um die Geltung der philosophischen Axiome geschehen.

Nun könnte man zwar vielleicht nicht ohne Grund fragen, ob es sich bei den geometrischen Axiomen wirklich um Denknöten von der glei-

³ Wollte man auch die allgemeinere „Raumkrümmung“ auf die Einbettung in einen höherdimensionalen Überraum zurückführen, so müßte dieser Überraum nicht nur 4, sondern (bei Einschluß der „Zeitdehnung“) 10 Dimensionen besitzen. 10 Dimensionen dürften aber auch für die kühnsten Spekulationen etwas zu viel des Guten darstellen.

chen Art wie etwa beim Widerspruchsprinzip oder beim Satz vom hinreichenden Grund handle. Doch auch wenn man dies voraussetzt, braucht man wegen der Relativitätstheorie noch nicht um die Geltung der philosophischen Prinzipien zu bangen. Das mag an einem trivial erscheinendem Beispiel verdeutlicht werden:

Der Satz „Zwei mal fünf ist zehn“ ist sicher eine Denknötwendigkeit,⁴ und doch scheint ihm die Erfahrung manchmal zu widersprechen. Denn der Satz „Zwei mal fünf ist zehn“ scheint doch zu beinhalten: „Wenn ich 5 Kilogramm irgendeines Stoffes nehme und nochmals 5 Kilogramm hinzulege, so ergibt das 10 Kilogramm dieses Stoffes.“ Wenn man aber 5 Kilogramm Uran 235 nimmt und nochmals 5 Kilogramm Uran 235 dazulegt, so ergibt das keine 10 Kilogramm Uran 235, sondern eine Atombombenexplosion.⁵

Natürlich zweifelt deswegen niemand daran, daß zwei mal fünf doch zehn ist. Denn dieser Satz besagt nicht einfachhin und unbedingt, daß zwei mal je fünf Kilogramm eines Stoffes, zusammengelegt, zehn Kilogramm des gleichen Stoffes ergeben, sondern es ist dabei zwar stillschweigend, aber um so selbstverständlicher die Bedingung eingeschlossen: „Wenn diese zwei mal je fünf Kilogramm nicht infolge des Zusammenlegens in irgendeine physikalische oder chemische Wechselwirkung miteinander eintreten.“ Ob diese Bedingung erfüllt ist oder nicht, d. h. ob wirklich jener Sachverhalt vorliegt, der mit dem Vollsinn des Begriffs „zwei mal fünf“ gemeint ist, darüber kann selbstverständlich nur die Erfahrung entscheiden. Wenn aber jener Sachverhalt (das wechselwirkungsfreie Zusammenlegen) gar nicht vorliegt, der mit dem Vollsinn des „zwei mal fünf“ gemeint ist, dann ist auf einen solchen Fall der Satz „Zwei mal fünf ist zehn“ gar nicht anwendbar. Wenn also zwei mal fünf Kilogramm Uran 235, zusammengelegt, nicht zehn Kilogramm Uran 235 ergeben, dann nicht darum, weil der denknötwendige Satz „Zwei mal fünf ist zehn“ in sich falsch wäre, sondern weil der mit dem Vollsinn des „zwei mal fünf“ gemeinte Sachverhalt hier gar nicht vorliegt und aus diesem Grund der Satz „Zwei mal fünf ist zehn“ hier gar nicht anwendbar ist.

Ebenso zeigt auch die Relativitätstheorie nicht, daß die Sätze der euklidischen Geometrie falsch sind, sondern nur, daß sie auf physikalisch realisierte geometrische Gebilde nicht (in Strenge) anwendbar sind. Das läßt sich wohl folgendermaßen erkennen: Der Satz z. B. über die Winkelsumme im Dreieck soll nach der euklidischen Geometrie für jedes beliebige Dreieck gelten, gleichgültig, ob sich dieses Dreieck in der Nähe schwerer Massen befindet oder nicht. Es wird also stillschweigend, aber um so selbstverständlicher vorausgesetzt, daß die geometrischen Eigenschaften jener Objekte, mit denen sich die euklidische Geometrie beschäftigt, unabhängig sind von

⁴ Wenn er eine Tautologie ist, stellt er erst recht eine Denknötwendigkeit dar.

⁵ Die genauen hier einzusetzenden Zahlen sind natürlich Geheimnis der Atombombenkonstrukteure.

der etwaigen Anwesenheit schwerer Massen. Ob aber diese Bedingung⁶ bei den physikalisch realisierten geometrischen Gebilden erfüllt ist oder nicht, kann wieder nur durch Analyse der Erfahrungsgegebenheiten entschieden werden.

Entsprechend liegen die Verhältnisse bei den philosophischen Prinzipien, etwa bei dem Kausalitätsprinzip. Das philosophische Kausalitätsprinzip besagt: „Jedes existierende kontingente Seiende erfordert eine Ursache seiner Existenz.“ Dabei ist unter einem kontingenten Seienden ein Seiendes verstanden, das aus seinem eigenen Wesen heraus ebenso gut existieren wie nicht existieren könnte. Das Kausalitätsprinzip selbst ist eine Denk-(und Seins-)Notwendigkeit. Ob es aber irgendwo ein Seiendes gibt, in dem der Begriff „kontingentes Seiendes“ verwirklicht ist, d. h. ob es ein Seiendes gibt, auf welches das Kausalitätsprinzip anwendbar ist — das kann nach der seit je vertretenen Auffassung der philosophia perennis nur durch Analyse der Erfahrungsgegebenheiten entschieden werden.⁷

Der Zusammenhang des materiellen Seins

Zusammenfassend kann man also wohl sagen: Bis zu der allgemeinen Relativitätstheorie war man der Auffassung, daß die geometrischen Eigenschaften eines physikalisch realisierten Gebildes unabhängig seien von der Anwesenheit schwerer Massen in der Umgebung, daß sie dem betreffenden Gebilde in diesem Sinn „absolut“ zukämen. Die geometrischen Bestimmungen — Länge, Ausdehnung, Gestalt usw. — gehören aber irgendwie zu den Grundbestimmungen des materiellen Seins; in diesen seinen Grundbestimmungen schien also bis zur allgemeinen Relativitätstheorie der materielle Körper von seiner Umgebung unabhängig zu sein. Die allgemeine Relativitätstheorie zeigt nun, daß der materielle Körper auch in seinen geometrischen Grundeigenschaften wesentlich auf seine Umgebung bezogen und von ihr abhängig ist. Überspitzt könnte man sagen, daß ein einzelner Körper, völlig aus seinem Zusammenhang mit dem übrigen Weltall herausgelöst, auch keine Gestalt und Form mehr hätte. Die enge Verflechtung und Abhängigkeit allen materiellen Seins miteinander, die schon anderweitig als Charakteristikum der materiellen Seinsstufe erscheint, wird durch die allgemeine Relativitätstheorie bis in die geometrischen Grundeigenschaften der Materie hinein weitergeführt.

Wodurch wird dieser Zusammenhang der materiellen Welt miteinander vermittelt? Früher war der „Äther“ das verbindende Medium der Kraftwirkungen der Körper aufeinander; heute kann man oft lesen, daß der „Raum“ selber der Träger jener physikalischen Eigenschaften sei, in denen

⁶ Natürlich ist dies nur eine notwendige, keine hinreichende Bedingung für die Gültigkeit der euklidischen Geometrie.

⁷ Daß die Lösung des aufgeworfenen erkenntnistheoretischen Problems mit den vorstehenden Ausführungen nur in großen Linien angedeutet werden konnte, braucht wohl nicht eigens betont zu werden.

sich der Zusammenhang aller materiellen Wirklichkeit miteinander ausdrückt. Eine solche Ausdrucksweise muß wieder einen philosophisch interessierten Leser vor den Kopf stoßen; denn der „Raum“ als solcher, insofern er von den „im Raum“ befindlichen ausgedehnten Realitäten unterschieden und ihnen gegenübergestellt wird, ist sicher nur ein Gedankending, eine Anschauungsform. Doch darf man auch hier wieder nicht bei der manchmal etwas unglücklichen Ausdrucksweise der Physiker hängen bleiben, sondern man muß den Sachverhalt ins Auge fassen, der mit dieser Ausdrucksweise gemeint ist.

Wenn der „Äther“ abgelehnt wird, dann soll damit ein Medium abgelehnt werden, dem im Sinn der klassischen Physik mechanische oder auch elektromagnetische Eigenschaften zukämen und das darum wenigstens grundsätzlich als Bezugssystem für die Feststellung einer „absoluten Bewegung“ dienen könnte. Ein derartiger Äther muß in der Tat abgelehnt werden. Aber damit ist die Annahme eines materiellen Mediums, im allgemeinsten Sinn verstanden, noch nicht ausgeschlossen; denn die Gleichsetzung von „materiell“, d. h. „nicht-geistig“ und „nicht-lebendig“, mit „mechanisch“ oder auch „elektromagnetisch“ im Sinn der klassischen Physik ist heute sicher überholt. Wenn z. B. v. Laue von einem „Führungsfeld“ spricht, das die Planeten auf ihren Bahnen führt, die Richtung des Kreiselkompasses bestimmt und die Lage eines straff gespannten Fadens festlegt,⁸ dann ist in diesem „Führungsfeld“, philosophisch gesehen, eben ein solches (nicht mechanisches, aber darum nicht weniger materielles) Medium zu erblicken. Im Sinn der Quantenphysik wäre der Aspekt des kontinuierlichen „Feldes“ komplementär mit dem (virtuellen) Austausch von „Gravitonen“ (= Elementarteilchenart, die in ähnlicher Weise dem Schwerefeld zugeordnet ist wie die Photonen dem elektromagnetischen Feld) zu verbinden. Auf jeden Fall erscheint die Gesamtheit der materiellen Wirklichkeit nicht nur wirkungsmäßig, sondern auch seinsmäßig aufs engste miteinander verbunden.⁹

Die „Zeitdehnung“

Zu den Grundbestimmungen des materiellen Seins gehört neben der räumlichen Ausdehnung die zeitliche Dauer. Wenn nun die geometrischen Eigenschaften physikalisch realisierter Figuren von der Anwesenheit schwerer Massen in der Umgebung abhängen, wird man Ähnliches naheliegenderweise auch für die zeitliche Dauer physikalischer Prozeßabläufe erwarten. In der Tat behauptet die allgemeine Relativitätstheorie, daß in der Nähe schwerer Massen alle Prozeßabläufe verlangsamt werden: die Schwingungen der Atome und die damit verbundene Lichtausstrahlung, der Gang von Uhren, die physiologischen Prozesse im lebenden Organismus und damit einerseits

⁸ M. v. Laue, Die allgemeine Relativitätstheorie. Braunschweig 1953, S. 2f.

⁹ Vgl. ID. Büchel, Individualität und Wechselwirkung im Bereich des materiellen Seins. Scholastik 31 (1956) S. 1.

das durch die physiologischen Prozesse bedingte subjektive Zeitgefühl, anderseits der biologische Wachstums- und Alterungsprozeß. Zwar sind die Beträge dieser Verlangsamung im allgemeinen minimal: Auf der Sonnenoberfläche wird jeder Prozeß um 2 Millionstel seiner normalen Dauer verlängert, auf dem Begleitstern des Sirius, auf dessen Oberfläche die Schwerkraft etwa 30000 mal so groß ist wie auf der Erde, beträgt die Verlangsamung immerhin mehr als $1/20000$. Ein Mensch, der unmittelbar nach seiner Geburt auf den Siriusbegleiter versetzt worden und nach 60 Jahren auf die Erde zurückgekehrt wäre, hätte also in dieser Zeit etwa 24 Stunden „weniger gelebt“, wäre um einen Tag weniger gealtert (im physiologischen Sinn) als sein auf der Erde gebliebener Zwillingsbruder.

Bei einer tatsächlichen Durchführung dieser „Verjüngungskur“ wäre der Ertrag allerdings wahrscheinlich noch lohnender. Denn wenn das zum Sirius fliegende Raumschiff über genügend Antriebsmaterial verfügt hätte, wäre seine Geschwindigkeit unterwegs der Lichtgeschwindigkeit nahegekommen, und das hätte eine noch viel weitergehende Verlangsamung aller physikalischen Prozesse im Raumschiff (einschließlich des physiologischen Alterungsprozesses der Insassen) bewirkt als das Schwerfeld des Siriusbegleiters. Wenn wir in der Einleitung dieses Aufsatzes von dem Raumfahrer als dem modernen Mönch von Heisterbach sprachen, so war vor allem diese letztbesprochene Art der Lebensverlängerung gemeint.

Sie gehört jedoch in das Gebiet der speziellen Relativitätstheorie. Überhaupt waren unsere bisherigen Betrachtungen insofern unvollständig, als wir „Raumkrümmung“ und „Zeitdehnung“ getrennt voneinander behandelt haben; in Wirklichkeit sind beide unlöslich miteinander verknüpft. Gerade diese Verknüpfung von räumlicher Ausdehnung und zeitlicher Dauer, den beiden Grundeigenschaften des materiellen Seins, stellt das Thema der speziellen Relativitätstheorie dar, die außerdem, im Unterschied zur allgemeinen Relativitätstheorie, heute zum experimentell gesicherten Bestand der Physik gehört. Für ihre Behandlung muß jedoch auf einen späteren Aufsatz verwiesen werden.

Um das Gesetz gegen jugendgefährdende Schriften

Zu einer bedeutsamen Entscheidung des Bundesgerichtshofs

Von ARTHUR KAUFMANN

Das rapide Anwachsen der Jugendkriminalität in der Zeit nach dem zweiten Weltkrieg, und zwar sowohl im Hinblick auf die Zahl der jugendlichen Kriminellen als auch auf die Schwere der von ihnen begangenen Delikte, ist eine so bedrohliche Erscheinung, daß man ihren Ernst schwerlich überschätzen kann. Nach einer kürzlich bekanntgegebenen bayerischen Statistik