



Ontology

Das Präphysische Stadium und der Anfang der Welt

*Malgorzata Szczesniak
Adam Mickiewicz-Universität*

ABSTRACT: This paper concerns the main physical, philosophical and existential aspects of the 'pre-physical' stage in the evolution of the universe. I will discuss the ways that contemporary cosmology tries to: (1) solve the problem about the time period of the 'pre-physical' state; (2) answer the question whether the beginning of time was at the same time as the beginning of the existence of the Universe; (3) answer another whether the Big Bang was an absolute beginning of the existence of the Universe or only a beginning of some stage of its evolution; (4) respond to another question whether the absolute beginning of the Universe inevitably implies its creation by God or whether it allows for the possibility of the creation of the Universe in a natural way; and (5) discuss the issue of the 'singular' moment. All of these questions, in particular the last one, will be discussed with reference to the latest achievements in the fields of physics and cosmology.

Die gegenwärtige Kosmologie ist zweifelsohne mit den tiefsten Problemen von philosophisch-existentieller Natur verbunden. Sie berührt nämlich u.a. ein der ältesten und viel diskutierten philosophischen Problemen: das Problem der Ewigkeit der Welt. Eben mit dieser Frage hängt die philosophisch-existentielle Charakteristik des "präphysischen" Stadiums der Weltevolution zusammen, dem ich meinen Beitrag widmen möchte.

I Das physisch-philosophische Aspekt des "präphysischen" Stadiums

Langjährige Untersuchungen der Physiker, Astronome und Kosmologen über den Verlauf der evolutionären Entwicklung der Welt ergaben eine bedeutende moderne Konzeption des Standardmodells der Weltevolution. Das Modell wird heute durch Quanten-Inflationstheorien ergänzt und unter einer Gesamtbezeichnung Standard-Inflationsmodell bekannt (im Gegensatz dazu werden klassische Modelle als kosmologisches Standardmodell bezeichnet).

Klassische Theorien, die als Theorie des Großen Ausbruchs oder die des heißen Universums bekannt sind, setzen einen sonderlichen Zustand voraus, der als physischer Zustand mit der unendlich dichten Materie und der Konzentration der ganzen Masse der Welt in einem Punkt verstanden ist. Eben mit diesem Moment der evolutionären Entwicklung ist das präphysische Stadium verbunden. Es ist das Frühstadium der kosmologischen Evolution, das angesichts der damaligen extremen Verhältnisse durch begründete fundamentale Theorien der gegenwärtigen Physik, wie Quantenmechanik, Relativitätstheorie oder Thermodynamik nicht zu beschreiben oder zu erklären ist. Heute kennen wir nur die obere Zeitgrenze dieses Stadiums, und zwar die Plancksche Schwelle

von 10^{-43} s. Die Dichte der Materie hat damals den Wert von 10^{94} g/cm³ erreicht, was nach einer übereinstimmenden Meinung von Einstein und anderen Physiker und Kosmologen erst die Deutung der erwähnten fundamentalen physischen Theorien, u.a. der allgemeinen Relativitätstheorie, geltend macht. Die seit siebziger Jahren entstandene Quanten-Inflationskonzeptionen (A. Guth, A. Linde, J.B. Hartle, S. Hawking) bieten mindestens das hypothetische Material, das eine vorläufige, physische Charakteristik des zu besprechenden Stadiums ermöglicht. Im Prozeß der philosophisch-ontologischen Charakteristik dieses Stadium ist die Hauptaufgabe seine untere Zeitgrenze festzulegen. Hier stoßen wir gegen die größte Schwierigkeit und gegen eine wesentliche Meinungsverschiedenheit zur Ewigkeit bzw. Schöpfung (Entstehung?) der Welt. Wenn die Welt ewig (genetisch unbegrenzt) sei, kann man annehmen, daß das präphysische Stadium unbegrenzt lange dauerte (die Welt hatte keinen Anfang), und darüber hinaus keine untere Grenze hätte. Wenn sie aber nicht ewig sei, kann unter Voraussetzung, daß sie im Moment des Großen Ausbruchs entstand, angenommen werden, daß das präphysische Stadium wohl einen winzigen Sekundenteil dauerte, der der Planckschen Ära gleich ist (der Ära der Quantenkosmologie oder der Epoche der Schwelle, die nur 10^{-43} s dauert). Neben den bisher untersuchten, mit diesem Stadium verbundenen wesentlichen philosophischen Fragen, und zwar: wie ist der Zeitraums des "präphysischen" Stadiums (es geht um das Festlegen seiner unteren Zeitgrenze — dauerte es unendlich lang oder aber durch einen winzigen Sekundenteil); ist der Anfang der Zeit (falls es ihn gäbe) zugleich der Anfang der Welt; bildet der Große Ausbruch den absoluten Anfang der Welt oder nur den Anfang eines der mehreren Stadien in ihrer Evolution; setzt die Möglichkeit des absoluten Anfangs der Welt unbedingt die Kreation Gottes voraus (das supranatürliche Kreationismus) oder läßt die Möglichkeit der Entstehung der Welt auf eine natürliche Weise zu (das natürliche Kreationismus), erscheinen weitere philosophische Fragen als besonders wichtig. Zuerst möchte ich auf eine in der Literatur des Gegenstands auftretende Bedeutung der "Kreation" hinweisen, die sich vom alltäglichen Gebrauch dieses Wortes unterscheidet. Unter der "Kreation" versteht P. Davies drei Vorgänge, und zwar: "(1) eine gewaltsame Ordnung der Materie aus einer chaotischen, ungestalteten ursprünglichen Form und ihre Gestaltung in die verfügbare komplexe Form mit vielseitiger Aktivität, (2) die wirkliche Materieschöpfung aus der merkmallosen Leere (3) ein plötzliches Erscheinen der gesamten physikalischen Welt mit der Zeit und dem Raum aus dem absoluten Nichts" (Davies, 1996,40). Die Annahme, daß die Materie ewig ist (z.B. in Form eines skalaren Ausgangsfeldes), erlaubt uns die Frage der Schöpfung unbeachtet lassen. Im Gegenfall müssen wir überlegen, ob die Welt aus dem Nichts oder aus einem leeren Raum (Raumzeit - Brout, Englert, Gunzig) entstanden ist. Wenn wir dagegen annehmen, daß die Welt entsteht, sollten wir auch eine Alternative überlegen, ob im Moment des Großen Ausbruchs nur die Materie entsteht oder aber nicht nur Materie, sondern auch die Zeit und der Raum. Vorausgesetzt, daß der Raum und die Zeit wirklich aus dem mit dem Großen Ausbruch verbundenen Nichts auftauchten, hätten wir mit der Schöpfung der Welt in einer endlichen Zeit in Vergangenheit zu tun (vgl. Davies, 1996, 31-34). Zum Überlegen wäre nicht zuletzt das Problem der Entstehung der Ordnung in der Welt, die Frage, warum Naturgesetze so und nicht anders sind? Waren sie vor der Entstehung der materiellen Welt vorhanden oder sind gleich mit ihr entstanden und was ist die Ursache ihrer Entstehung; wie ist die Welt entstanden und wird sie einmal enden? Wie Physiker sagen, die bekannte Vergangenheit ist der Schlüssel zur Zukunft, und deswegen ist das Erkennen der Frühmomente in der Weltgeschichte von besonderer Bedeutung.

II Probleme mit dem sonderlichen Moment

Im Lichte der allgemeinen Relativitätstheorie haben wir mit dem sonderlichen Moment in der Weltgeschichte zu tun. Die Sonderbarkeit unterscheidet sich qualitativ von dem jetzigen Zustand der Welt so radikal, daß bisher bekannte Gesetze der Physik zur Beschreibung der Eigenschaften der Materie unzureichend sind. Die Lehrsätze über die Sonderbarkeiten

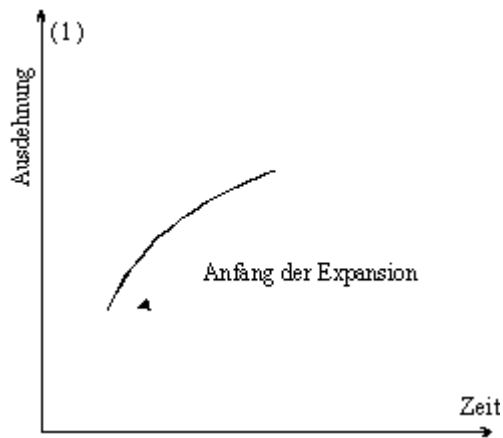
gelten nur im Kontext der Nicht-Quantenrelativitätstheorie. Die Erkenntnisse der modernen Physik bezeugen, daß bei sehr groben Materiedichten das Gravitationsfeld, wie auch andere physikalische Felder, quantisiert werden sollten, leider wurden die Quanteneffekte der Gravitation in keiner Theorie beschrieben. Die noch nicht bekannten Gesetze der Quantengravitation können sich so diametral von allem Bekannten unterscheiden, daß es nicht sicher ist, ob nach ihrer Entdeckung die Zeit — und Raumbegriffe seine bisherige Bedeutung erhalten. John Wheeler meint beispielsweise, daß "Zeit und Raum im Grunde synthetische Strukturen sind, aus einfacheren Elementen gebildet, die als Prägeometrie bezeichnet werden. Ähnlich wie die scheinbar kontinuierliche Materie in der Wirklichkeit aus Atomen besteht, kann auch die Raumzeit aus mehr primitiven, abstraktiven Größen gebaut werden (vgl. Davis P., 1996, 58). Vielleicht wäre dann der Grobe Ausbruch als Anfang der Zeit, des Raumes und der Materie, aber keine Grenze der Physik, zu sehen? Die Quanteneffekte spielen eine besondere Rolle, wenn Zeit — und Raumskalen klein, für die Mikrowelt kennzeichnend sind. Eine solche Situation sollte in ersten Weilen der kosmologischen Expansion stattfinden, wenn das Alter der Welt in undenkbar kleinen Sekundenbruchteilen wie 10^{-43} s gerechnet war. Mit der Quantenauffassung übereinstimmend, sollten sowohl die Expansion, wie auch der Zeitverlauf anfänglich nicht kontinuierlich, sondern quantisiert, diskret sein. Darüber hinaus müßten so kleine Zeitabschnitte (von 10^{-43}) zustande kommen, daß in ihren Grenzen jeweils einzelne, nacheinander folgende Teile nicht zu unterscheiden waren — jeder solcher Zeitabschnitte erscheint gleich als Ganzes und sollte als unteilbar, und sich keinesfalls auf einzelne Weilen differenziert betrachtet werden. Es ist nicht ein universelles "Zeitatom", sondern der Quantenmaß der Bestimmtheit, der uns die Überlegung der Zeit in ersten Weilen der Weltexistenz ermöglicht. Daraus kann man schließlich folgern, daß es kein "exaktes" Nullmoment und keine "exakte" Null der Weltdimensionen gibt. Die Quantenauffassung der "Sonderbarkeit" unterscheidet sich also wesentlich von der Auffassung der klassischen Physik. Wie Heller bemerkte, die Sonderbarkeiten in kosmologischen Modellen (unabhängig von der Symmetrie der Materieverteilung) können als Unmöglichkeit der unbegrenzten Verlängerung der Geschichte von materiellen Partikeln oder Photonen definiert werden (Heller, 1992, 249). Außerdem werden die sonderlichen Punkte (Sonderbarkeiten) nicht als der Raumzeit zugehörig, sondern als ihre Randpunkte betrachtet. Alle Informationen über die "Randpunkte" werden aus dem Inneren der Raumzeit gewonnen. Die Frage nach der anfänglichen Sonderbarkeit in der Weltgeschichte läßt die gegenwärtige Wissenschaft der Quantenkosmologie über.

Das Vorhandensein einer sonderlichen Weile in der Weltevolution wurde von S.Hawking und R.Penrose entschieden vertreten. In ihrer Ausführung aus dem Jahre 1970 haben sie bewiesen, daß eine Sonderbarkeit wie der Grobe Ausbruch stattfinden mußte, wenn die allgemeine Relativitätstheorie recht hat, und die Welt nur eine zu beobachtende Materiemenge enthält (Hawking, Penrose, 1979, 529-548). S. Hawking bemerkt, daß für die Lösung dieses Problems Betrachtungen von J.Chalatnikow und J. Lifszyc bahnbrechend waren. Sie haben nämlich festgestellt, daß die Welt mit dem Groben Ausbruch anfangen könnte, falls die allgemeine Relativitätstheorie wahr ist (Belinski, Chalatnikow, Lifszyc, 1970, 523-573). Analog kann man schließlich folgern, daß nach der Umkehr der Zeitrichtung jede sich erweiternde, mit Friedmans Modell übereinstimmende Welt, mit der Sonderbarkeit anfangen mußte. Auf der Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie wurde also diese Tatsache bewährt. Das Vermeiden der kosmologischen Sonderbarkeit sei nur als möglich gehalten, wenn man voraussetzte, daß diese Theorie in extremen Verhältnissen der Planckschen Ära unzulässig wäre. Weil die gegenwärtige Physik, Astronomie und Kosmologie im allgemeinen die Konzeption der hyperbolischen Welt im Sinne Friedmans vertreten, ist ihren Ansichten zufolge der Grobe Ausbruch zustande gekommen, wenn die Krümmung der Raumzeit unendlich oder jedenfalls riesengroß war. (Wohlgemerkt, sind im Rahmen der allgemeinen Relativitätstheorie auch Weltmodelle ohne sonderliche Momente zu erhalten, indem in Gleichungen des Gravitationsfeldes ein

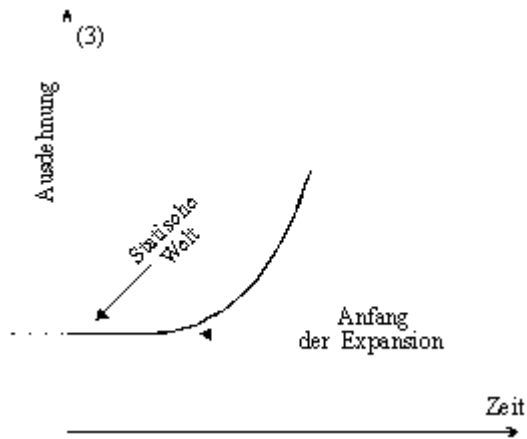
positives kosmologisches Glied eingeführt wird, das die "kosmologische Abstobung" bedeutet; in diesem Falle wird nur ein lokaler Kollaps zur Sonderbarkeit führen). Nicht alle Auffassungen der Weltevolution, die sich auf die allgemeine Relativitätstheorie bzw. ihrer Variationen beziehen, setzen aber die Existenz einer punktuellen kosmologischen Sonderbarkeit oder sogar eines "präphysischen" Stadiums in der Weltevolution voraus. Ein dieser Versuche, die Sonderbarkeit umzugehen, ist die Theorie von Einstein-Cartan, die annimmt, daß die Raumzeitmetrik nicht nur durch das Gravitationsfeld, sondern auch durch den Spin der Mikroobjekte als Quantengröße beeinflusst wird. Diese Theorie stellt ein theoretisches Versuch dar, mit Hilfe eines Quantenmerkmals der Materie, d.h. des Spins (des inneren Drehimpulses von elementaren Partikeln und Atomkernen), der die Raumwindung verursacht, das sonderliche Moment zu überwinden. Die Ursache der Raumkrümmung ist in der allgemeinen Relativitätstheorie die Masse und es gibt in dieser Theorie keine Kraft, die der Gravitationsanziehung, die letzten Endes ein Gravitationskollaps des Körpers verursacht, bei groben Materiedichten entgegenwirken könnte. In der Suche nach dieser Kraft hat der französische Mathematiker E. Cartan eine Modifikation der allgemeinen Relativitätstheorie entwickelt. Im Rahmen dieser Theorie gibt es eine theoretische Möglichkeit frühestadien der Weltevolution ohne Sonderbarkeiten zu beschreiben. W. Kopczyński und A. Trautman haben dazu geschrieben: "Durch geordnete Spinen entsteht ein 'Abstob potential', der verursacht, daß der Weltradius niemals den Nullwert erreicht" (Kopczyński, Trautman, 1981, 197-200). "Der Abstob potential" wirkt aber nur bei Dichten, die einige zehn Mal größer als die der Neutronsternen sind. Bei diesen Dichten hemmen gegenseitige Einflüsse der Partikelspinen eine weitere Steigerung der Materiedichte und somit die Entstehung der Sonderbarkeit.

Nach B. Kuchowicz und J. Szymczak wird die Steigerung der Materiedichte über eine kennzeichnende kritische Größe von 10^{54} kg/m^3 nicht mehr möglich. "Somit wird die Sonderbarkeit unerreichbar" (Kuchowicz, Szymczak, 1978, 147). Zugleich ist das "präphysische" (unter der Planckschen Schwelle liegende) Stadium in der Weltevolution unerreichbar. Auf der Grundlage der Theorie von Einstein-Cartan entstanden einige Modelle der anfänglichen Evolution der Welt ohne Sonderbarkeiten. Sie berücksichtigen beispielsweise einen unmittelbaren Einfluß des Spines auf die Geometrie der Raumzeit (A. Trautman), das durch den strudelnden Staub bewirkte Gravitationsfeld mit Kugelsymmetrie (W. Kopczyński) oder wie bei B. Kudrowicz eine ideale Flüssigkeit mit dem Spin (Weyssenhoffs Flüssigkeit) als Baustoff der Welt, der durch zwei skalare Größen gekennzeichnet wird: die Energiedichte (q) und den isotropen Druck (p).

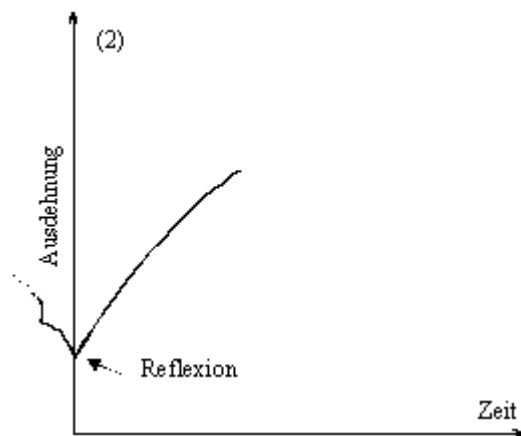
(Kuchowicz unterstreicht, daß in den frühesten Stadien der Weltevolution bei extrem hohen Druckwerten die Wechselwirkung zwischen Materiespinen eine entscheidende Rolle spielt) (vgl. Butryn, 1989, 27). Alle diesen Modelle sind rein theoretische Konstruktionen, die empirisch bestätigt sein müssen um erst festzustellen, ob eine Quantengröße der Materie — der Spin — wirklich die kosmologische Sonderbarkeit vermeiden läßt und somit zur Lösung der Frage beiträgt, ob der "präphysische" Zustand der Welt wirklich stattgefunden hat. In der einschlägigen Literatur (vgl. Barrow, 1995, 115) sind manche hypothetische Anfänge der Weltexpansion graphisch dargestellt.



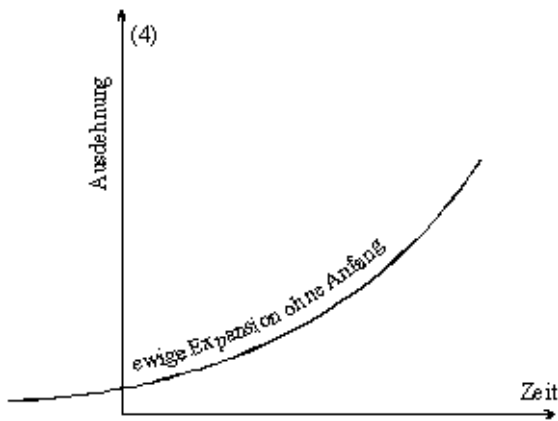
1. Raum, Zeit und Materie entstanden im Zustand einer begrenzten (und *nicht* unbegrenzten) Dichte und beginnen die Expansion



3. Die Welt beginnt plötzlich die Expansion von dem statischen Zustand, in dem sie sich durch die unendliche Zeit befand



2. Die Welt geht von dem vorherigen Zustand der maximalen, aber begrenzten Kontraktion in den Expansionszustand über



4. Die Welt war in der Vergangenheit immer kleiner, wobei er niemals Nulldimensionen erreichte. Dieser Welt hatte keinen Anfang

Interessant ist auch das theoretische Modell der Welt ohne Ränder von S. Hawking (Hawking, 1991, 132-134). Wie ich schon erwähnt habe, die Quantenkosmologie setzt voraus, daß die Zeit um den Grob en Ausbruch "sich verwischt" und verschwindet, man kann also nicht nicht mehr über "den Anfang der Welt" sprechen oder "Was war vor dem Anfang?" fragen, die Beziehung auf das Anfangsmoment wird keine aufklärende Kategorie mehr. In der bekannten Konzeption der Welt ohne Ränder von S. Hawking ist es bemerkenswert, daß die Weltpolen trotz des Nullradius keine Sonderbarkeiten darste;em, wie auch nichts Sonderbares an Polen der Erde ist, an denen (übliche) Wissenschaftsgesetze gelten. Man muß an dieser Stelle hinzufügen, daß das Problem der Sonderbarkeit in der Konzeption von Hawking nur dann vermieden werden kann, wenn wir die Entwicklung der in einer imaginären Zeit ($t \rightarrow \sqrt{-1} t$) evolvierenden Ereignisse analysieren.

Bei solcher Auffassung wäre die Beantwortung der Frage, hat die Welt ihren Anfang in der Zeit oder nicht, nur die Sache der Bequemlichkeit, genauer gesagt, der Wahl eines handlichen Begriffsapparats (was ich für einen Schwachpunkt dieser Theorie halte). Im Zusammenhang damit, folgert Hawkins selbst, daß "es keinen Sinn hat zu fragen, was wirklich ist, eine <wirkliche> oder eine <imaginäre> Zeit? Das Problem ist nur darauf zurückzuführen, welche für die Beschreibung der Ereignisse bequemer ist (Hawking, 1991,133), was uns schließen läßt, daß die Berücksichtigung der Quanteneffekte den Zeitbegriff beeinflussen wird. "In der Quantenkosmologie tritt die Zeit nicht direkt auf. Die Zeit ist ein Produkt des materiellen Weltinhalts und seines Abbaus. Es ist nicht nötig über irgendwas zu sprechen, was als Zeit bezeichnet wird" (Barrow, 1997,126). Vielleicht im Lichte der neuen Quantentheorie der Gravitation finden somit das Problem der Sonderbarkeit sowie das Problem der Zeit eine ganz andere Lösung (vgl. Penrose, Hawking, 1996).

III. Schlub bemerkung

In der gegenwärtigen Entwicklungsstufe der Wissenschaft wurde bisher kein der fundamentalen philosophischen Probleme des "präphysischen" Stadium der Weltevolution endgültig gelöst. Es ist doch sicher, daß das "präphysische" Stadium (als Periode der Weltexistenz, die keinen bekannten Grundsätze der gegenwärtigen Physik unterlag) mindestens in einem kleinen Zeitabschnitt der Existenz unserer Welt stattgefunden hatte. Ich will bemerken, daß ich persönlich aufgrund der untersuchten Materialien der Ansicht zustimme, daß die Welt keinen zeitlichen Anfang (keine untere Zeitgrenze) hat, d.h. eine Welt ohne (auch räumliche) Ränder darstellt. (Diese Stellung liegt wohl der von S. Hawking nahe). Anders gesagt, die Welt ist ewig (gentisch unbegrenzt) und zugleich genetisch edlich (dauert nicht unendlich lang).

Es ist hinzufügen, daß zur Lösung der obengenannten physikalisch-existential-philosophischen Probleme die Theorien der Quantenphysik beitragen können, die die Entstehung der Welt aus dem Nichts zulassen (Tunneln aus dem Nichts, Fluktuation der Leere, Entstehung der Materie aus dem Gravitationsfeld im leeren Raum oder eine Möglichkeit der Zeit — und Raumentstehung auf eine so unvorgesehene Art und Weise wie bei anderen Quantenobjekten der Fall ist).

Literatur

Barrow J.D., *Początek Wszechświata*, Warszawa, 1995

Belinski V.A., Chalatnikow J.M., Lifszyc J., Oscillatory Approach to a Singular Piiny in Relativistic Cosmology, *Adv.Phys.*19, 1970

Brout R., Englert F., Gunzig E., *The Causal Universe, General Relativity and Gravitation* 10, 1-6, 1979

Butryn S., Spin contra osobliwość kosmologiczną, *Studia Filozoficzne*, Nr.12, 1989

Davies P., *Bóg i nowa fizyka*, Warszawa, 1996

Guth A.H., Inflationary Universe: A possible solution to the horizon and flatness problems, *The Physical Review*, vol. 23D, nr 2, 1981

Hawking S., Penrose R., The Singularities of Gravitational Collapse and Cosmology, *Proc.R.Soc.Lond.*A314, 1970.

Hawking S., Penrose R., The Singularities of Gravitational Collapse and Cosmology, *Proc.R.Soc.Lond.*A314, 1970.

Heller M., *Zagadnienia filozoficzne współczesnej nauki*, Warszawa, 1992

Kopczyński W., Trautman A., *Casoprzestrzeń i grawitacja*, Warszawa, 1981

Kuchowicz B., Szymczak J.T., *Dzieje materii przez fizyków odczytane*, Warszawa, 1978

Linde A.D., A new inflationary universe scenario: A possible solution of the horizon, flatness, homogeneity, isotropy and primordial monopole problems, *Physics Letters*, vol.108B, Nr 6, 1982

Zyciński J., *Granice racjonalności*, Warszawa, 1993