

- STRINGER CB & ANDREWS P (1988) Genetic and fossil evidence for the origin of modern humans. *Science* 239, 1263-1268.
- SWISHER III CC, CURTIS GH, JACOB T, GETTY AG, SUPRIJO A & WIDIASMORO (1994) Age of the earliest known hominids in Java, Indonesia. *Science* 263, 1118-1121.
- TEMPLETON AR (1992) Human origins and analysis of mitochondrial DNA sequences. *Science* 255, 737.
- THORNE AG & WOLPOFF MH (1992) Multiregionaler Ursprung der modernen Menschen. *Spektrum d. Wiss. Juni*, S. 72-79.
- WADDLE D (1994) Matrix correlation tests support a single origin for modern humans. *Nature* 368, 452-455.
- WILSON AC & CANN RL (1992) Afrikanischer Ursprung des modernen Menschen. *Spektrum d. Wiss. Juni*, S. 72-79.
- WOLPOFF MH (1989) Multiregional evolution: The fossil alternative to Eden. In: MELLARS P & STRINGER C (eds): *The Human Revolution. Behavioural and Biological Perspectives on the Origins of Modern Humans* (pp. 62-108). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- WOLPOFF MH & THORNE AG (1991) A case against Eve. *New Scientist* 130, 1774, June, 22, 37-41.
- WOOD BA (1992) Origin and evolution of the genus *Homo*. *Nature* 355, 783-790.

Hinweise zur kontroversen Diskussionslage in der heutigen Kosmologie¹

Horst W. Beck, Sommerhalde 10,
D-72270 Baiersbronn

Norbert PAILER hat mit den Titeln „Neues aus der Planetenforschung“ und „Geheimnisvolles Weltall“ (PAILER 1994a; 1994b) beeindruckend gezeigt, wie die jüngste Beobachtungsdatenlage der Astronomie und Astrophysik, von unserem Sonnensystem angefangen bis zu den nahen und fernstvermuteten Galaxien, das Weltall ziemlich rätselhaft erscheinen läßt. Generell kann man sagen, daß die neuere Datenlage ein klares Raum-Zeit-Bild unseres Universums derzeit nicht zuläßt.

Der schwedische Nobelpreisträger für kosmische Plasmaphysik, Hannes ALFVÉN, hat vor einigen Jahren auf der Nobelpreisträgertagung in Lindau die erstaunten Teilnehmer aufgefordert: Man sollte im Augenblick mit der Behauptung und der Verfechtung bestimmter kosmologischer Modellvorstellungen pausieren und die überraschenden Daten der Weltraumforschung auswerten. Viel Neues wäre zu erwarten. In der Tat!

Wie alles derzeit in Fluß kommt, demonstriert ein die Fachwelt herausforderndes Buch des heute am Max-Planck-Institut für Astrophysik in Garching arbeitenden Halton C. ARP in exemplarischer Weise. Im folgenden ist eine knappe Skizze der ARPschen Intention geboten.

Halton ARP, inzwischen das „enfant terrible“ unter den Astrophysikern und Kosmologen, hält seit einem Vierteljahrhundert die Fachwelt in Atem mit Meßdaten über Galaxienstrukturen, Quasare und sonstige intergalaktische Materiebrücken, die in das konventionelle Expansionsbild des Materiekosmos nicht mehr passen. An seinem persönlichen Weg in der Zunft der Astrophysiker wird das Konventions- und Weltanschauungsproblem in der Kosmologie drastisch beleuchtet.

In *Quasars, Redshifts, and Controversies* (ARP 1987) gibt ARP einen ungeschminkten Einblick in den gegenwärtigen kontroversen Diskussionsstand in der Kosmosphysik. Zwei Absichten verfolgt ARP mit dem herausfordernden Buch: Erstens neue Erkenntnisse der Astrophysik, für die eine starke Evidenz aus den Beobachtungsdaten besteht, über Fachpublikationen hinaus bekannt zu machen. Zum zweiten ist der ethische Apell an die Fachwelt markig: Verdrängt nicht unerwartete Beobachtungsevidenzen und seid bereit, eingewöhnte Konventionen zu revidieren! Das Buch war auch deshalb fällig, weil ARP und seine Gruppe an der Publikation der unpassenden Ergebnisse in Fachjournalen zunehmend gehindert wurden. An den großen Teleskopen wurden der ARP-Gruppe Schritt für Schritt Forschungsverantwortung und Benutzerzeiten beschritten. Diesem Tatbestand widmet der Autor ein erhellendes Kapitel: „The Sociology of the Controversy“ (S. 165-172). Der Physikhistoriker Thomas KUHN (1967) wird hier in seinem Urteil, der Fortschritt der Physik sei durch Paradigmenkämpfe in Wissenschaftlergemeinschaften erkaufte, am drastischen Beispiel glänzend bestätigt. In der Kosmologie wird die Weltanschauungsgebundenheit besonders eklatant. Respekt vor der anspruchsvollen Materie und den erlauchten Fachleuten darf nicht hindern, ein eigenes Urteil unter Wahrnehmung der Kontroversen zu finden. Insoweit sind wir ARP dankbar, daß er den Weltanschauungsstreit über den Urknallglauben als Forschungsbeteiligter aus erster Hand öffentlich macht.

Das Anliegen ARPs sei knapp skizziert und kommentiert:

a) Seit 1924 hat Edwin HUBBLE demonstriert, daß die Strahlungsspektren der Galaxien, als riesige Sternhaufen erkannt, in Abhängigkeit von ihrer 'scheinbaren Helligkeit', die als indirektes Maß für

ihre Entfernung gilt, rotverschoben sind. Schnell hat sich gegen deutliche Vorbehalte HUBBLES² die Doppler-Effekt-Deutung durchgesetzt: Der Kosmos expandiert. Die Rotverschiebung ist umso stärker, je weiter sich das strahlende Objekt mit höherer Expansionsgeschwindigkeit vom Beobachter entfernt. Die Grundthese von ARP ist, daß seit 1966 Beobachtungen mit wachsender Evidenz dieses naive Bild widerlegen. Die Leuchtkraft bzw. -schwäche eines kosmischen Objektes kann kein direktes Zahlenmaß für die Entfernung sein. Das später nach HUBBLE benannte „Gesetz“ zwischen Leuchtkraft, gedeutet als Entfernungsindiz und Rotverschiebung, das durch die FRIEDMAN-ROBERTSON-WALKER-Gruppe zu einer Expansionslösung der EINSTEINschen Gravitationsgleichungen geführt hat, ist kein kosmisches „Gesetz“!³ Radio-Galaxien, Quasare, Galaxienhierarchien und -gruppen, Eigen- und Fremddynamik der Galaxien, intergalaktische Partikel- und Gasverteilungen sind weitgehend unverstanden.

**Die neuen Beobachtungstatbestände
sind nicht zufällige Ausreißer,
sondern brechen als
fundamental geglaubte
„Gesetze“ systematisch.**

ARP bemüht sich aufzuweisen, daß die neuen Beobachtungstatbestände nicht zufällige Ausreißer, übergehbare Anomalien sind, sondern als fundamental geglaubte „Gesetze“ systematisch brechen. Radioastronomie und Quasarverhalten waren ein Schock für die Standardtheorie.⁴

b) ARP begleitet seine Darstellung der Beobachtungstatbestände mit der leidenschaftlichen Frage: Warum verdrängen so viele Fachleute solch klare Evidenzen? Was ist los mit der Astronomie und Kosmologie, wenn man übliche Standards wissenschaftlicher Forschung und Erkenntnisgewinnung verneint? (ARP 1987, 4f.)

c) Die Entfernung der Quasare kann weder aus der Strahlungsintensität noch aus der Rotverschiebung erschlossen werden. Dazu wird der statistische Nachweis anhand zureichender Photoplattenauswertungen geführt, daß Quasare in einem „physikalischen“ Verbund mit Muttergalaxien sind. Sie werden in Galaxien geboren und teilweise herausgeschleudert (S. 10). Galaxien mit mehreren Quasaren sind ausreichend nachgewiesen. Quasare haben von den Stammgalaxien drastisch unterschiedene Rotverschiebungsgrößen, die eine überraschend klare Periodizität aufweisen (S. 14, Table 1-2).

d) Quasare sind nicht zufällig im Verbund von Mutter-Tochter-Galaxien verteilt (S. 25, Fig. 2-4). Ihre Geburtsgeschichte und Verteilung hängt eng mit der Geschichte der Stammgalaxiengruppe zusammen.

e) Die Auswertung von Photoplaten zeigt eine durch Materiebrücken sichtbare Verbindung von Stammgalaxien und Quasaren (S. 31ff.). Dahinter verbirgt sich wahrscheinlich ein Explosionsszenario der Bezugsgalaxie (S. 58ff.).

f) Das sog. Hubble-Gesetz als eine eindeutige Korrelation zwischen Strahlungsintensität/Entfernung und Rotverschiebung ist für Quasare vollständig widerlegt: Quasare mit hoher Rotverschiebung ($z \approx 2$) haben die schwächste Eigenstrahlung. Starkstrahler mit kleinerer Rotverschiebung sind offenbar die uns nächsten Quasare. ARP stellt in einem Diagramm (Redshift-Apparent Magnitude) alle besprochenen Galaxien- und Quasarbeispiele zusammen: das Ergebnis ist eine empirische Widerlegung des konventionellen Hubble-Diagramms (S. 175, Fig. 11-1). Die systeminternen quantisierten Rotverschiebungen lassen sich nicht mit dem Konzept eines expandierenden Universums versöhnen.

g) In physikalisch (gravitations- und magnetodynamisch) gebundenen Galaxiengruppen wird eine erstaunlich präzise Quantisierung der Rotverschiebungswerte der Compagnon-Galaxien (Mutter-Tochter-Galaxien) gemessen. Die Werte streuen gering um scharfe Mittelwerte (72 / 144 / 216 / 288 km/sec⁻¹-Quasigeschwindigkeit für Rotverschiebung). Dies kann für unsere Galaxie, die lokale Gruppe, und entfernte Galaxiengruppen bestätigt werden. Die scharfe Periodisierung/Quantisierung beweist, daß die Dominanz der Rotverschiebung kein kosmologischer Effekt (Fluchtgeschwindigkeit) sein kann. Damit ist die Entfernung der Galaxiengruppen auch hinsichtlich ihrer Leuchtkraft ungeklärt. Die Makroquantisierungen der Spektren wirft die Frage nach der Korrelation mit den Mikroquantengesetzen und damit nach ihrer Ursprungskausation auf (S. 104). Einige Wissenschaftler werfen sogar die Frage auf, ob die relativistischen Gravitationsgesetze, wie sie für unser Planetensystem bewährt sind, auch im Horizont der kosmischen Skalen der Galaxiendispositionen gelten (J. BEKENSTEIN, M. MILGROM, R. SANDERS; in: ARP 1987, S. 104).

h) Galaxien erweisen sich als lebendige Gebilde: Muttersysteme zeugen und gebären Töchter. ARP zeigt dies an überzeugenden Ejektionsgebilden: Ketten von Tochtergalaxien mit gestaffelten Rotverschiebungsgrößen. Dabei erscheinen in Wasserstoffwolken eingebettete Quasare, z. T. im Hochfrequenzbereich (Röntgen-Gammastrahlung), als Begleitphänomene der Sternbildungsprozesse. Beim Geburtsvorgang wird Materie der unterschiedlichsten Zustandsformen (Material im Radio-, Röntgen/Gamma-Strahlungsbereich) ausgeschleudert. Der spezielle Ejektionsprozeß formt

die Milchstraßengruppe mit den Übergangsmaterialien: Spiral- und Ellipsenformen, Gas- und Partikelströme, Quasare. Der Astronom bzw. Astrophysiker sieht sich vor der Aufgabe, gigantisch-komplexe, quasilebendige astronomische Gebilde zu interpretieren. Diese physikalisch zu einem Beobachtungstyp gebundenen astronomischen Einheiten repräsentieren in sich die Spannweite der quantisierten Rotverschiebungsgrößen. Diese können damit nicht kosmisch sein und erfordern eine systemspezifische Deutung: ARP vermutet eine strenge Korrelation der partiellen Rotverschiebungsgrößen der Teilsysteme – Wasserstoffwolken, Quasare, Tochtergalaxien – mit Jugend oder Alter im Gruppensystem. Dabei bleibt die nicht-kosmische Kausation zunächst offen.

i) ARP diskutiert theoretische Erklärungsansätze der neuen Situation. Er bevorzugt den Baconschen Weg der Interpretation des Beobachtungsmaterials, ohne sich an die konventionellen Überzeugungen zu binden (S. 178f.). Deutlich wird, daß Ad-hoc-Erklärungen im Standardbild etwa mit gekünstelten magnetischen Linsen vor allem die Diskordanzen und Perioden der Spektrenverzerrungen nicht erklären. Theorien, die eine Ermüdung des Lichtes durch Gravitation oder Teilchenkollisionen für die Rotverschiebung bemühen, sind für ARP respektabel, aber für die diskrete Quantisierung nicht greifend. Oder sind sog. Schalen- bzw. Schirmtheorien zielführend, die zwischen Quelle und Empfänger strukturierende Übergangsschwellen für die Periodisierung postulieren? (S. 180) Der Ausstoß von Materie aus Galaxienkernen ist eine tatsächliche Beobachtung. Sind „Schwarze“ bzw. „Weiße Löcher“ die Ausstoßherde? Nach Fred HOYLE ist ihre Grenze eine „zero mass surface“ (Nullmassenoberfläche), die einmal die Thermalisierung einer aus tretenden Photonenstrahlung als einer isotropen Hintergrundstrahlung bedingt, als auch den Ausstoß spezifisch strukturierter Jungmaterie deuten könnte (S. 182). ARP vermutet die Ursachen für die Rotverschiebung der Strahlung dieser neugeborenen Jungmaterie durch einen „Massendefekt“. Atome mit solchem Massendefekt, d.h. mit geringerer Eigenfrequenz, emittieren entsprechend quantisiert rotverschobene Photonen ($E_{ph,d} = h \cdot \nu_d = m_d \cdot c^2$; ν_d = Vershobene Frequenz; m_d = Defektmasse). Der Massendefekt soll sich im Horizont des Lichtkegels ausgleichen.⁵

j) Die periodische Quantisierung der Quasar- und Galaxienrotverschiebungen wird aus Quantenbedingungen der stetigen Materieejektion aus den maximal raum-zeit-gekrümmten Geburtsherden (Schwarze, Weiße Löcher) der Galaxienzentren vermutet. ARP vertritt eine Art „little bang-Theorie“ der über den Materiekosmos verteilten Geburtslöcher. Es ist eine neugeformte *steady state-Theorie*.⁶ Hypothetisch wird angedeutet: Materie könnte aus einem anderen Universum in „unseres“ tunneln.

Kritik am Urknallbild des Bonner Astrophysikers

FAHR (1992) markiert in ähnlicher Stoßrichtung die bewegte Situation. Die Ergebnisse von ARP und FAHR zeigen etwa an der Unsicherheit der Deutung der Rotverschiebung, der Hintergrundstrahlung, der Elementenverteilung sowie am Mangel des Verständnisses der Strukturen in kosmischen Skalen, daß die seit 1986 in der Arbeitsgruppe Physik/Kosmologie der Studiengemeinschaft Wort und Wissen diskutierte Wandlung und Charakteristik kosmischer Basisgrößen (Lichtgeschwindigkeit, Rotverschiebung, Helle und Dunkle Materie, Dunkle Materie als gravitierende 'Schattenwelt' u.a.m.) weiter ein aktuelles Thema ist.

Weiter ist zu bedenken:

(1) Auf göttliche Schöpfungsakte ist Physik und verobjektivierende Wissenschaft nicht anwendbar: Ein Gegenstandsraum, der erkenn- und erfahrbar ist und damit auch wissenschaftlich kategorial beschreibbar und systematisierbar wird, entsteht erst durch grundgelegte Schöpfungsakte. Gottes Schöpfungshandeln kann nach dem gesamtbiblischen Zeugnis keinesfalls im deistischen Sinne auf den zeitlichen Ursprung eines Universums eingeschränkt werden. Das Psalmwort faßt die biblische Sicht: „Denn Er spricht, und es geschieht; Er gebietet, und es steht da“ (Ps 33,9; vgl. Mk 1,41; Hebr 11,3).

Schöpfungstheologisch ist die gesamte Erfahrungswirklichkeit, wie sie auch im physikalischen Kosmosaspekt erkennbar ist, zu verstehen als die Summenwirkung göttlicher Gestaltungsakte. So ist das jeweilige Raum-Zeit-Kontinuum ein Zustandsprädikat des jeweiligen Materiegeschehens (von WEIZSÄCKER 1986, S. 284).⁷

Gottes Schöpfungs-, Gerichts- und Erhaltungshandeln repräsentiert sich als Erfahrungswirklichkeit des Geschöpfes Mensch aus der Souveränität des göttlichen Handelns notwendigerweise *kontingent*. Aus dieser Sicht ist der Kosmos die Superposition aller strahlenden und atomaren Erscheinungen, deren Ursprung im Zeichen echter Kontingenz verborgen bleibt.

Der Kosmos als Ganzes

ist nicht „Natur“,

vielmehr Schöpfung im bleibenden

Bezug zum Schöpfer.

(2) Erwägungen angesichts der Rätselhaftigkeit des Weltalls: In Jeremia 31,37 steht das Rätselwort: So spricht der Herr: So gewiß man den Himmel oben nicht ausmessen und den Grund der Erde unten nicht erforschen kann, so gewiß will ich Israel ob seiner Sünde nicht verwerfen. Verweigert uns fragenden Geschöpfen Gott der Schöpfer die Erfas-

sung des Schöpfungsalls? Sind wir auf der richtigen Erkenntnisfährte, wenn wir das Schöpfungsall in physikalischen Bildern bestimmter methodisch erzwungener Theorie- und Modellformen vorstellen wollen? Noch dazuhin in einer sog. Urknall-Standardvorstellung, die schließlich im Selektionskampf der Konkurrenten überlebt? Die skizzenhafte Darstellung der jüngsten Datenlage vermittelt eine Einsicht in die Offenheit und Grenze von Kosmologie als Naturwissenschaft. Der Kosmos als Ganzes ist eben nicht „Natur“, vielmehr Schöpfung im bleibenden Bezug zum Schöpfer.

Die gestreifte Theorie- und Datenlage führt gewiß nicht zu einer integrierenden Gesamtschau, zumal der beobachtende Mensch sich seiner Erkenntnisstellung bewußt bleiben muß. Verschärft gilt, was alle wissenschaftliche Erkenntnis bricht: Der Mensch erkennt nur im von ihm selbst projektierten Modell- und Theoriebild. Das sog. Modelloriginal, die Wirklichkeit an sich, ist im Horizont kosmologischen Fragens prinzipiell unerreichbar. Das biblische Wort mahnt: Mathematische Raum-Zeit-Kräftebilder des Alls könnten bei aller Stimmigkeit und logischer Eleganz Hybris sein. Zudem ist für den wissenschaftenden Menschen *post lapsum*, im Äon nach dem Sündenfall, in den physikalisch-biologischen „Gesetzen“ die Fallgestaltigkeit manifest. Dies setzt Konditionen für das Fragen. Die zeitlich-räumlich-lokale Gegenwart ist niemals Maß für den Raum-Zeit-Horizont von Vergangenheit noch für denkbare Zukünfte. Dies tangiert nicht zuletzt sog. „Natur“konstanten.

Anmerkungen

¹ Zur Problematik einer 'wissenschaftlichen' Kosmologie im Horizont Biblischer Schöpfungsoffenbarung vgl. BECK (1994), Teil III, S. 422-514.

² SEGAL et al. (1991) zitieren HUBBLE in seiner Zurückhaltung (S. 291): „The assumption that redshifts are not velocity shifts is more economical and less vulnerable, except for the fact that, at the moment, no other satisfactory explanation is known.“ Vgl. den Hinweis bei THÜRING (1985, S. 110).

³ Wir haben hier eine vergleichbar revolutionäre Situation wie in der Biologie: Dort wurde über Generationen seit E. HAECKEL das sog. „biogenetische Grundgesetz“ als ein tragendes Grundgesetz der Biologie überhaupt gepflegt. Es erweist sich aber als im Erklärungstyp wertlos und weltanschauungsgebunden. In der Kosmologie verschwindet ein weltbildtragendes „Gesetz“ durch die Diskordanz mit der Beobachtungsrealität.

⁴ ARP (1987, 2): „The first shock to conventional theory came with the advent of radio astronomy and the discovery of quasars.“ Abertausende von kosmischen Radioquellen wurden entdeckt: Radiostrahlung wird durch in Magnetfeldern bewegte geladene Partikel verursacht und repräsentiert einen wesentlichen Strahlungsanteil der Galaxien. So verschwinden einfache Bilder der Galaxienstrukturen. Die mysteriöseste Klasse von Radioquel-

len sind die sog. Quasare. Optisch sehen sie wie Punktquellen aus, wie Sterne: „Quasi-Sterne“. Der Schock war ihre im Vergleich zu den Galaxien über 1000fache Rotverschiebung und ihr Energieausstoß. Schnell hat man sie deshalb an den äußersten Kosmosrand verdrängt als die Geburtsobjekte des materiellen Kosmos. Was sind sie wirklich?

⁵ Zur Hoyle-Narlikar-Theorie vgl. ARP (1987, 180 und 185; dort Literaturangaben). ARPs Erwägungen sind eine Wiederbelebung der „Steady State Theory“ von HOYLE, BONDI & GOLD (1948).

⁶ Die in „Quasars, Redshifts, and Controversies“ dargebotenen Ergebnisse und Theorieansätze ARPs sind nach weiteren Publikationen der ARP-Gruppe so gründlich bestätigt worden, daß die Fachwelt sie nicht mehr übergehen kann. Vgl. ARP et al. (1990a). In diesem Artikel wurden durch Auswerten der bis dato vorhandenen Quasarkataloge systematisch die Rotverschiebungen in allen Himmelsrichtungen getestet. Die Forscher zeigen, daß, wenn man die Ergebnisse aus allen Himmelsregionen überlagert, für das gefundene Periodengesetz $z = 0,30; 0,60; 0,96; 1,41; 2,7; 3,5$, die Vertrauensgröße des Korrelationswertes sich zu 99,97% ergibt. Damit ist mit statistischer Evidenz ein Zufallsdatengebilde ausgeschlossen. Vgl. weiter: ARP et al. (1990b). – Zur systematischen Verteilung der Galaxien vgl. BROADHURST et al. (1990).

⁷ In dieser Richtung votieren im übrigen alle quantenkosmologischen Ansätze, die unseren Kosmos als spezielle Lösung universaler Quanten-Wellengleichungen deuten (TIPLER 1994; GELL-MANN 1994).

Literatur

- ARP HC (1987) Quasars, Redshifts, and Controversies. Berkeley, CA.
- ARP HC, BI HG, CHU Y & ZHU X (1990a) Periodicity of quasar redshifts. *Astronomy and Astrophysics* 239, 33-49.
- ARP HC, BURBIDGE G, HOYLE F, NARLIKAR JV & WICKRAMASINGHE NC (1990b) The extragalactic Universe – an alternative view. *Nature* 346, 807-812.
- BECK HW (1994): Urknall und Schöpfung. In: Biblische Universalität und Wissenschaft – Interdisziplinäre Theologie im Horizont Trinitarischer Schöpfungslehre. Gustav-Siewerth-Akademie Weilheim.
- BROADHURST TJ, ELLIS RS, KOO DC & SZALAY AS (1990) Large-scale distribution of galaxies at the Galactic poles. *Nature* 343, 1990, 726-728.
- FAHR H (1992) Der Urknall kommt zu Fall. Stuttgart.
- GELL-MANN M (1994) Das Quark und der Jaguar. München.
- KUHN TS (1967) Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt.
- PAILER N (1994a) Neues aus der Planetenforschung. Neuhausen.
- PAILER N (1994b) Geheimnisvolles Weltall. Neuhausen.
- SEGAL IF, NICOLL JF, WU P & ZHOU Z (1991) The Nature of the Redshift and Directly Observed Quasar Statistics. *Naturwissenschaften* 78, 289-296.
- TIPLER FJ (1994) Die Physik der Unsterblichkeit. München – Zürich.
- THÜRING B (1985) Methodische Kosmologie. Frankfurt.
- VON WEIZSÄCKER CF (1986) Der Aufbau der Physik. München.