Unser Teil des Universums

Autor(en): **Mossig, F.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **43 (1985)**

Heft 208

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899187

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

2. le 15 avril 1984 à $14^h28^m47^s$ TU
$\alpha = 01^h35^m41^s$ et $\delta = +09°58'17''$
tandis que $h = 37{,}535°$
$\beta = 37{,}202°$ et $\delta = 9{,}971°$
$\Pi_2 : 0{,}47794x + 0{,}36281y + 0{,}10549z - 0{,}37118 = 0$

$$\vec{OP} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1{,}39144 \\ -1{,}26683 \end{pmatrix} \qquad \vec{V} = \begin{pmatrix} 0{,}04397 \\ -0{,}09572 \\ 0{,}13000 \end{pmatrix} \qquad \begin{matrix} \mu_1 = 15{,}378 \\ \mu_2 = 5{,}9021 \end{matrix}$$

$$\vec{OD_1} = \begin{pmatrix} 0{,}67617 \\ -0{,}08060 \\ 0{,}73233 \end{pmatrix} \qquad \vec{OD_2} = \begin{pmatrix} 0{,}25951 \\ 0{,}82649 \\ -0{,}49957 \end{pmatrix}$$

$\lambda_1 = -6{,}797° = -27^m11^s$ $\qquad \lambda_2 = 72{,}568°$

$\Phi_1 = 47{,}082° = 47°\ 04'\ 54''$ $\qquad \Phi_2 = -29{,}972°$

Les observations ayant été faites en Suisse, c'est la première solution qui est la bonne; elle correspond à La Chaux-de-Fonds.

Remarques:
Pour γ, on consultera par exemple l'annuaire du Bureau des Longitudes, Paris.

$$- \left\| \begin{pmatrix} r \\ s \\ t \end{pmatrix} \right\|^2 = r^2 + s^2 + t^2$$

Adresse de l'auteur:
Observatoire de Miam-Globs, Raoul Behrend, Fiaz 45,
CH-2304 La Chaux-de-Fonds.

Unser Teil des Universums

F. MOSSIG

HUBBLE stellte in den 20er Jahren fest, dass sich die Gestirne in dem von der Erde überschaubaren Bereich mit grosser Geschwindigkeit von uns fortbewegen; und von HUMASON wissen wir, dass diese Fluchtgeschwindigkeit mit der Entfernung wächst. Diese Proportionalität lässt sich mit H = Fluchtgeschwindigkeit v / Radialentfernung r ausdrücken; rechnungsmässig kmsec/mpsec. Die von HUBBLE erstmals genannten 540 kmsec und von EINSTEIN mit 432 kmsec wurden im Laufe der Zeit reduziert und heute hat sich die HUBBLE-Konstante auf 50 kmsec/mpsec stabilisiert. Zum Rechnen wird H gleichwertig mit 15 kmsec/10^6 LJ verwendet.

Ein Gestirn in einer Entfernung von 1.10^6 LJ flüchtet also mit 15 kmsec, in 2.10^6 LJ Entfernung mit 30 kmsec, in 3.10^6 LJ Entfernung mit 45 kmsec und so fort. Ein Gestirn können wir verfolgen, bis es mit 300000 kmsec den überschaubaren Bereich verlässt. 300000/H ergibt eine Distanz von 20.10^9 LJ. Die durch H bestimmte Proportionalität von v und r lässt sich also in einem Diagramm darstellen mit z.B. 1 bis 20.10^9 LJ als Abszisse und Fluchtgeschwindigkeiten von 15.10^3 bis 300.10^3 als Ordinate. An der Diagonale können wir Gestirne eintragen, deren Fluchtgeschwindigkeit bekannt ist.

Damit haben wir eine Übersicht über den von der Erde derzeit überschaubaren Bereich gewonnen, der ja nur einen kleinen Teil des Universums darstellt. Dabei erinnern wir uns an einen Ausspruch in den Astronomischen Lehrbriefen von HERMANN MUCKE: Wenn wir vom Universum sprechen, stehen uns nur die Daten aus dem überschaubaren Bereich zur Verfügung. – Was vorher war, wissen wir nicht und was nachher geschieht, wissen wir auch nicht: Behauptungen betreffend Alter und Grösse des Universums sind also Spekulation.

Von ihrem Einstieg mit 15 kmsec bis zu ihrem Ausstieg mit 300000 kmsec durchlaufen die Gestirne die Strecke von 20.10^9 LJ; naheliegend die Frage: wie lange brauchen sie dazu? – Nehmen wir als Beispiel einen Stern in der Entfernung von 10^9 LJ; das sind $10^9.9{,}46.10^{12}$ km bzw. $9{,}46.10^{21} = 946.10^{19}$ km. – In einer Milliarde Jahren legt der Stern bei der Fluchtgeschwindigkeit von 15.10^3 kmsec $10^9.31{,}5.10^6.15.10^3$ km $= 473.10^{18}$ km zurück. – Das ergibt, dass der Stern zum Zurücklegen der ersten Milliarde LJ zwanzig Milliarden Jahre Zeit gebraucht hat. Für die 2. Milliarde LJ braucht der Stern nur die Hälfte und so fort, d.h., dass der Stern zum Durchlaufen des überschaubaren Bereiches ein Mehrfaches der 20.10^9 Jahre gebraucht hat, die uns in der Literatur als Alter des Universums präsentiert werden.

Mittels Rotverschiebung wurde für die entferntesten Gestirne, die Quasare OQ 172 und PKS 2000-330, eine Fluchtgeschwindigkeit von 270000 kmsec gemessen. Das ergibt eine Distanz von ca. 18.10^9 LJ. Das heisst, das Licht von diesen Quasaren ist 18.10^9 Jahre auf dem Weg und wir sehen sie dort, wo sie vor 18.10^9 Jahren waren. Demnach sind sie in der gleichen Zeit mit, annähernd, Lichtgeschwindigkeit die gleichen LJ weitergewandert; sie befinden sich derzeit schon 16.10^9 LJ im Ungewissen, denn sie haben jetzt insgesamt 36.10^9 LJ zurückgelegt.

Mit 20.10^9 LJ ist der Radius des von der Erde überschaubaren Bereichs gegeben und offenbar die Grenze für das erdgebundene Instrumentarium. Offenbar sind die beiden Quasare nahe dieser Grenze mit der ihnen zugeschriebenen Rotverschiebung Z = 3,52 bzw. Z = 3,78. Von Prof. ALBRECHT, zugeordnet dem Team des Space Telescope, haben wir, dass keine Gestirne über Z = 4 beobachtet wurden. Angesichts der Schwierigkeit, die Rotverschiebung so weit entfernter Gestirne zu messen, sind die Dezimalen bei Z nicht cum grano salis zu werten.

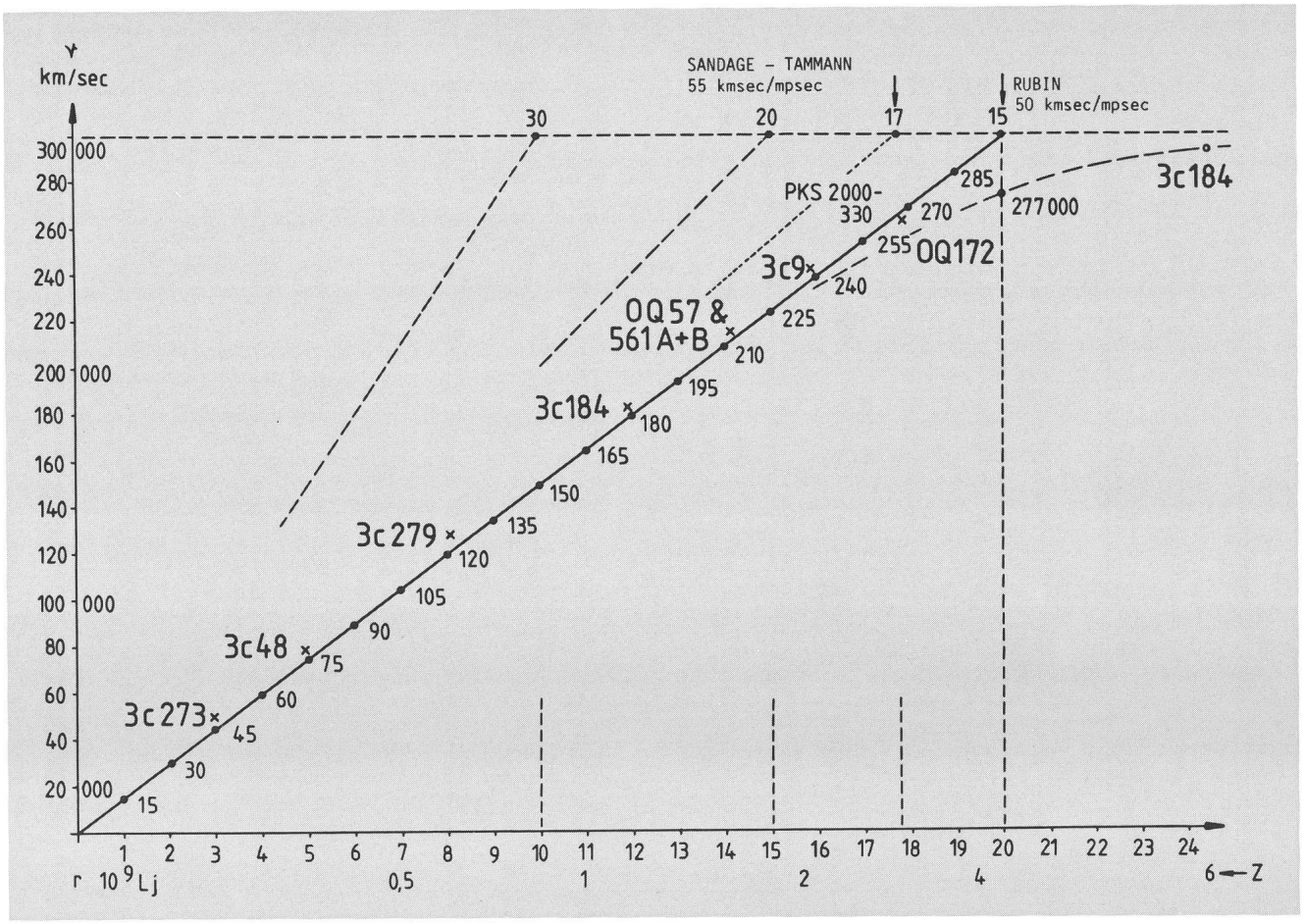
Bis jetzt war angenommen worden, dass die Gestirne den überschaubaren Bereich mit, annähernd, Lichtgeschwindigkeit verlassen. In diesem Bereich gilt H = v/r. Das gilt nicht mehr, sobald sich bei Ingangsetzung des Space Telescope der überschaubare Bereich schlagartig vergrössert und v/r unbrauchbar wird.

Es muss eine neue Beziehung zwischen Rotverschiebung und Fluchtgeschwindigkeit gefunden werden. Sie ist mit dem Ansatz

$$1 + Z = \sqrt{(c+v)/(c-v)}$$

gegeben, aus dem sich v berechnen lässt. Die Fluchtgeschwindigkeit kann nie die Lichtgeschwindigkeit erreichen, sie nähert sich ihr asymptotisch.

Für Z = 3 ergibt sich eine Fluchtgeschwindigkeit von 265000 kmsec und für Z = 4 eine Fluchtgeschwindigkeit von 277000 kmsec. Daraus ist auf dem Diagramm die H-Korrektur gezeichnet, da man als Grenze des erdgebundenen In-



strumentariums Z = 4 annehmen kann und die Gestirne mit 277 000 kmsec unseren überschaubaren Bereich verlassen. Die beiden Quasare sind also ca. 19.10⁹ LJ entfernt; H = 13,5.

Das Space Telescope soll theoretisch eine 7mal so grosse Sichtweite haben als das erdgebundene Instrumentarium. In der Praxis wird sich das nicht realisieren, da eine uns unbekannte interstellare Materie im Wege stehen wird. Ich habe daher nur eine Verdoppelung der Sichtweite angenommen; als Hilfe bei der Begutachtung der ersten Bilder des Space Telescope.

Ohne erst auf die Quantentheorie einzugehen, möchte ich, in Erinnerung an CANTOR, das Universum so betrachten: In Teilmengen endlich, ist das Universum ohne Grenzen.

Adresse des Autors:
Fritz Mossig, Gentzgasse 17, A-1180 Wien.

Buchbesprechung

TREFIL, JAMES S., *Im Augenblick der Schöpfung*. Physik des Urknalls. Von der Planck-Zeit bis heute. 1984, Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Stuttgart. 256 Seiten, 59 Zeichnungen und 7 Schwarzweissfotos, gebunden, ISBN 3-7643-1606-3, Fr. 35.—.

Wenige Fragen fesseln unseren Verstand stärker als die nach der Erschaffung der Welt. Seit den Entdeckungen in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts verfolgen Physiker das Ziel, der Geschichte des Universums bis dorthin nachzuspüren, wo alles begann – bis zum Augenblick der Schöpfung im Urknall. Dieses Buch schildert den heute gültigen Stand der Wissenschaft, den riesigen Wissenszuwachs und die wichtigen Entdeckungen, die den Anfang der Welt und jene ungeheuerliche Explosion betreffen, die sich vor etwa 15 Milliarden Jahren ereignet hat.

Der Autor beschreibt, wie die Milliarden Galaxien des Weltalls an der Ausdehnung des Raumes teilhaben und wie wir, wenn wir diese Ausdehnung durch die Weltzeitalter rückwärts verfolgen – mit den Markierungspunkten 500 000 Jahre, 3 Minuten, 0,001 Sekunden –, dem alles auslösenden Urknall bis auf 10^{-43} Sekunden nahe kommen können. Diese letzte Zeitspanne ist so unvorstellbar kurz, dass sie möglicherweise ein neues Verständnis unseres Zeitbegriffs beinhaltet.

Der Leser erfährt, wie sich das All in Phasen abkühlte und sich aus einem falschen Vakuum heraus «tunnelte», wie Physiker Restteilchen des Urknalls suchen und wie Probleme der Antimaterie, Galaxienbildung und so fort heute gelöst werden. Im Augenblick der Schöpfung angelangt, müssen wir uns weiter fragen, was davor war und warum es diese Welt überhaupt gibt. Wir verharren aber nicht in der Vergangenheit, sondern machen uns Gedanken über die Zukunft; wir fragen nicht: «Woher kommen wir?», sondern «Wohin gehen wir?». Ein schwindelerregender Reiseführer in die ersten Millisekunden nach dem Urknall.

KARL STÄDELI