

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 55 (1997)
Heft: 278

Rubrik: Leserbriefe

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Un «agenda» pour astronome amateur

(Traduction française)

Introduction

Nous voulons présenter ici un agenda, pas comme les autres. Il contient d'avantage d'informations que ceux qu'on peut obtenir vers la fin de chaque année dans les papeteries ou grandes surfaces.

En fait il s'agit d'un Calendrier Astronomique de poche, qui offre d'une façon condensée toute une série des données, est d'emploi facile, tout en ayant un format pratique de 9 x 13 mm et donc pouvant être toujours à la portée de la main.

Cet almanach n'a pas pour objectif de vouloir se substituer à un annuaire des éphémérides, mais d'être son complément, d'usage simple autant pour les astronomes chevronnés, débutants ou simplement pour ceux qui s'intéressent aux choses du ciel.

En plus, il peut être évidemment employé comme n'importe quel autre agenda pour des annotations, rendez-vous, anniversaires, etc.

L'idée de l'agenda

Le jeune Néo-Zélandais, Norbert Haley, a eu son attention attirée par une étoile brillante. De quel astre s'agit-il? C'est la question qu'il s'est posée. Ne sachant pas répondre, il s'est adressé aux

gens de son voisinage, sans succès. En plus, ses moyens financiers à l'époque ne lui permettaient pas d'acquiescer des annuaires astronomiques.

Après une suite de recherches et consultations dans les bibliothèques il a fini par trouver qu'il s'agissait de Jupiter.

Cet événement lié à d'autres questions astronomiques lui a apporté l'idée d'entreprendre quelque chose afin d'aider à d'autres qui pourraient se poser des questions similaires.

C'est ainsi qu'en 1989 est né le Calendrier Astronomique de poche, qui depuis a été publié régulièrement chaque année et aujourd'hui est distribué et apprécié dans le monde entier.

Le toujours jeune, mais entretemps devenu astronome amateur expérimenté assure que des améliorations ou des suggestions des utilisateurs soient introduites dans les éditions futures.

Modèles

Aujourd'hui ces agendas peuvent être obtenus en français, allemand, italien, anglais, espagnol et grec.

Il existe souvent une édition pour la localité ou habite l'observateur du ciel, ou pour un lieu proche. Par exemple il y a une version en français pour Paris (Longitude: 2,2 E ; Latitude 48,9 N).

Il est en plus possible, sur demande, d'avoir une édition personnalisée, c'est-à-dire faite spécialement pour le lieu d'observation, ou bien encore avec un insigne, par exemple, d'une association astronomique, mais dans ce dernier cas pour un minimum de vingt exemplaires. C'est une question de coût en fonction de la quantité requise.

Les agendas sont faits pour être utilisés fréquemment.

Des commandes peuvent être faites de plusieurs façons.

Soit par paiement au moyen d'Eurochèque, ou chèque à porter en compte libellé dans la monnaie de la banque, payable à Norbert Haley, Poste Restante, Auckland, New Zealand.

Soit par giro postal international, Postgiro Cologne 470 72 04 - 509 à Norbert Haley, Felix Timmermanstr. 16, 52064 Aachen, ou encore par Eurocard ou Visa en indiquant le numéro et la date d'expiration de la carte de crédit.

Les prix pour les exécutions normales sont les suivants y compris le port pour livraison en Europe:

Prix par exemplaire CHF 13.-; à partir de 3,6,12 ou 24 exemplaires le prix est respectivement de CHF 11.-; CHF 10.50; CHF 9.- et CHF 7.- par exemplaire.

Pour des exécutions spéciales consulter auparavant.

email: norb @ kcbbs. gen. nz.

RENY O. MONTANDON
Brummelstr. 4, CH-5033 Buchs/AG

LESERBRIEFE COURRIER DES LECTEURS

Hubbles «Inkonstante»

Eine ketzerische Betrachtung eines Amateurastronomen

MARKUS WEPFER

Die Hubble'sche Konstante sagt aus, dass mit zunehmender Distanz eines Himmelsobjekts (Galaxie, Quasar usw.) auch seine Fluchtgeschwindigkeit zunimmt. Zur Zeit gilt eine Grösse der Konstante von etwa 15 km/sec pro Million Lichtjahre Distanz als wahrscheinlich. Für unsere weiteren Ausführungen treffen wir ein paar grundlegende Annahmen:

A = 20 Mia J = Alter des Universums

Ac = 20 Mia LJ

c = 300'000 km/s = Lichtgeschwindigkeit

Da = Distanz zum Objektort, dessen Licht heute ankommt

Do = Distanz zum Ort, wo das Objekt zum Zeitpunkt 0 war

Dn = Distanz zum Ort, wo das Objekt nun ist

$$1) \frac{V}{Da} = const \quad \text{Hubble's These}$$

Die Grösse der Konstante entspricht (zufällig?) etwa $c / Ac = 15 \text{ km / s Mio LJ}$.

Eine einfache Überlegung lässt nun aber gewisse Zweifel an der Konstanz dieser Konstante aufkommen. Stellen wir sie vorderhand aber noch nicht in

Frage, sondern probieren wir zunächst unsere Neugier zu befriedigen mit einer plausiblen Antwort auf drei Fragen, die sich bei der Betrachtung eines Himmelsobjekts stellen:

- wo war das Himmelsobjekt zur Zeit des Urknalls?
- wo war es zum Zeitpunkt, in dem wir es heute sehen?
- wo ist es heute?

Am einfachsten und eindrucklichsten lässt sich dies mit einer Grafik darstellen, wobei auf der Abszisse die Fluchtgeschwindigkeit dargestellt ist, und auf der Ordinate die Distanz in Milliarden Lichtjahren. (Geschwindigkeits / Weg - Diagramm). Das sieht dann zunächst so aus wie in Bild 1 dargestellt.

Hubbles Konstante entspricht der Geraden durch den Nullpunkt und den Zielpunkt $Dist. = 20 / V = 300$. Die Neigung $300/20 = 15 \text{ km/s Mio LJ}$ entspricht der Hubbles'schen Konstante. Weil nun aber die Ordinate nicht nur die Distanz in

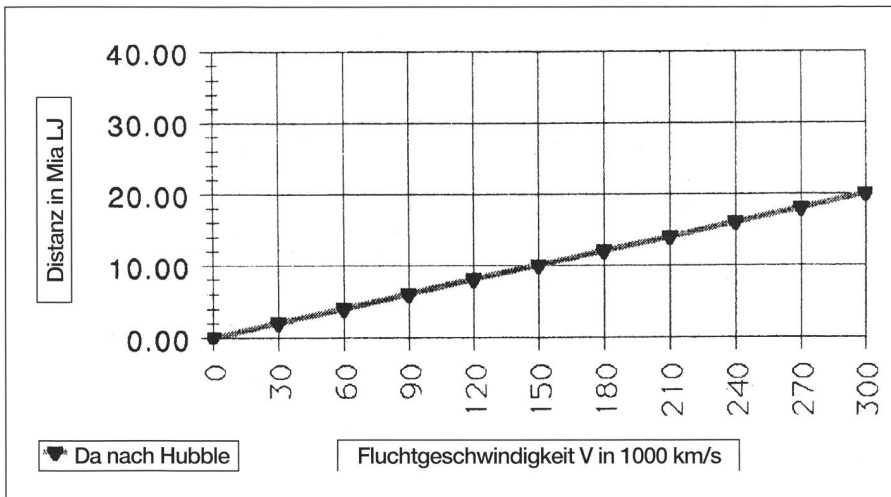
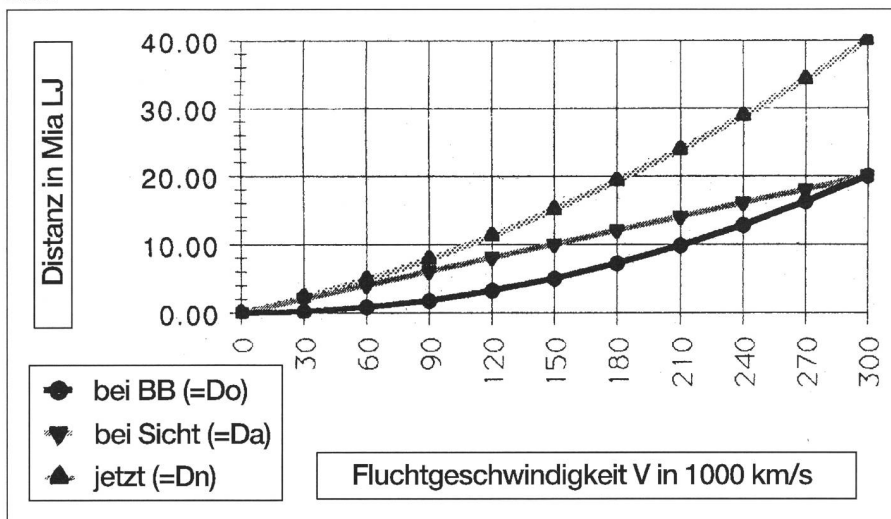


Bild 1

Lichtjahren angibt, sondern gleichzeitig auch die Zeit, die vergangen ist, seit das Himmelsobjekt dort war, wo wir es heute sehen, können wir uns nun die Frage stellen, wo es allenfalls war zur Zeit des Urknalls (nach heutigen Annahmen etwa vor 20 Milliarden Jahren) und wo es denn heute ist. Setzen wir einfachheitshalber voraus, dass das Himmelsobjekt während der ganzen Zeit mit unverminderter Geschwindigkeit sich von uns wegbewegt hat und sich weiter bewegt, so erhalten wir eine erweiterte Darstellung, in der die Orte dargestellt sind, an denen sich die einzelnen Körper zur Zeit des Urknalls (Distanz D_0) befunden haben bzw. an denen sie sich jetzt (Distanz D_n) befinden. Nun stellt sich das ganze wie in Bild 2 gezeigt dar. Die zugehörigen Beziehungen lauten:

- 2) $D_a = (V/c) \cdot AC$ (trifft nur zu unter der Annahme, dass Hubble's Konstante richtig ist)
- 3) $D_0 = D_a - (V/c) \cdot (Ac - D_a)$
- 4) $D_n = D_a + (V/c) \cdot D_a$

Bild 2



jahren auseinanderliegen. Dies deckt sich aber nicht mit der anerkannten Tatsache, dass zur Zeit des Urknalls alle Materie an einem Ort versammelt war.

Wir können daraus schliessen, dass mindestens ein Teil der Annahmen, die zur Darstellung (Bild 2) führten, falsch war. Sollte das die Konstante HUBBLES sein?

Wir können nun probieren, ob wir ein Modell finden, das den bekannten Voraussetzungen besser entspricht.

Der Gedanke, dass sich beim Urknall alle Materie an einem Ort befindet, wird als richtig vorausgesetzt. Weiter nehmen wir an, dass sich durch die gewaltige Energie des Urknalls einzelne

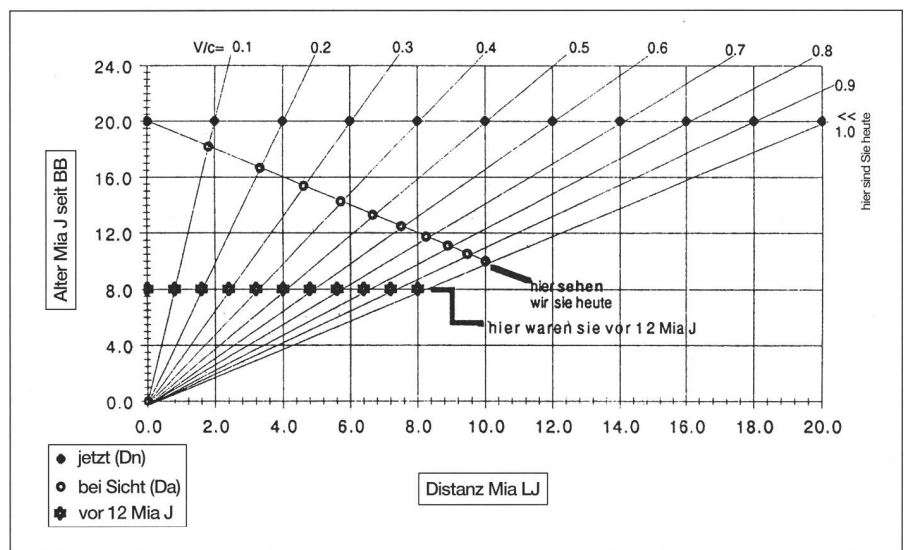


Bild 3

Die mit unterschiedlichen Fluchtgeschwindigkeiten sich bewegenden Objekte müssten sich demnach zur Zeit des Urknalls an unterschiedlichen Orten befunden haben, die Milliarden von Licht-

Objekte mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten nach allen Seiten bewegen. Die Fluchtgeschwindigkeit kann nicht grösser sein als die Lichtgeschwindigkeit, wohl aber kleiner. So sind hier zehn Objekte mit einer je um $c/10$ unterschiedlichen Fluchtgeschwindigkeit dargestellt (Bild 3).

Etwas anschaulicher als das Geschwindigkeits / Weg -Diagramm ist für diesen Zweck ein Weg / Zeit -Diagramm, das aussieht wie ein grafischer Eisenbahnfahrplan. Hier wird die Geschwindigkeit durch die Neigung dargestellt. (Je steiler, desto langsamer).

Die für diese Annahme gültigen Formeln sind nur in Bezug auf D_a unterschiedlich und lauten nun:

- 5) $D_a = AcV / (c + V)$; oder mit dem Hilfswert V/c ausgedrückt:
- 6) $D_a = Ac \cdot (V/c) / (1 + V/c)$

Die Beziehung von V zu D_a ist nun nicht mehr linear wie in 1), sondern lautet neu unter Zuhilfenahme von 5)

$$7) \frac{V}{DA} = \frac{V \cdot (c+V)}{AcV} = \frac{(c+V)}{Ac}$$

Dies ergibt für $V = 0$ den gleichen Wert wie 1), für $V = c$ jedoch das doppelte. Mit anderen Worten: die «Inkonstanz» beginnt sich erst auszuwirken bei grossen Distanzen, die bis vor kurzer Zeit noch nicht in unserer Reichweite lagen und deren genaue Bezifferung auf erhöhte Schwierigkeiten stösst.

Die Darstellung in Bild 4 – nun wieder in Form des Geschwindigkeits / Weg-Diagramms – zeigt, dass jetzt die Forderung tatsächlich erfüllt ist, alle Materie müsse im Zeitpunkt 0 (Urknall) an einem Ort versammelt gewesen sein.

Die Gerade, die der Konstante HUBBLES entsprach, ist hier zur Parabel geworden. (Mittlere Kurve «bei Sicht»). Mit anderen Worten: die höchsten Fluchtgeschwindigkeiten sehen wir schon in einer Raumtiefe von gegen 10 Mia LJ.

Das vorherige Bild 3 zeigt uns ausserdem, dass – wegen der langen Licht-Laufzeiten – wir auch für alle Zukunft nie weiter als bis in die Hälfte der Weltall -Tiefe sehen können. Selbst mit den besten Voraussetzungen und wesentlich verbesserten optischen Geräten werden wir nie mehr als ein Achtel des Volumens des Weltalls erkunden können. Immerhin – schon das ist überwältigend viel!

MARKUS WEPFER
Zollikerberg

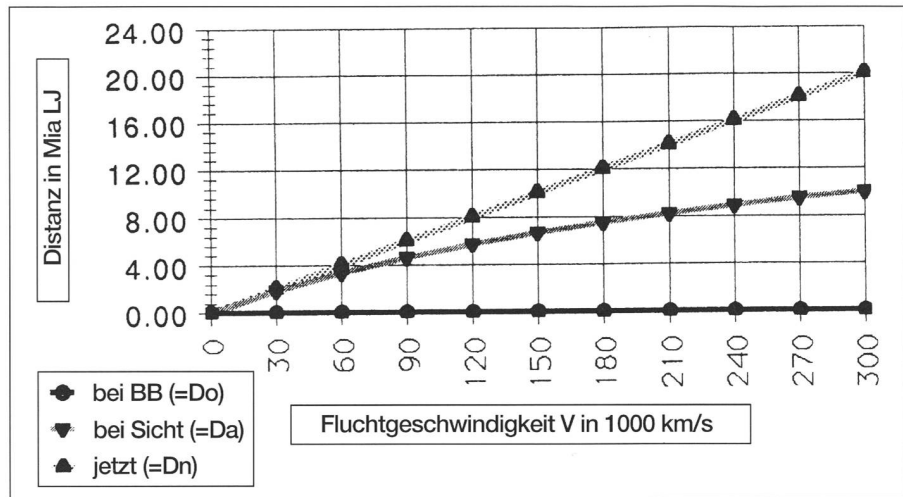


Bild 4

Hubble «klassisch»		Bild 2			Bild 4		
V	D	bei BB(=Do)	bei Sicht(=D)	jetzt(=Dn)	bei BB(=Do)	bei Sicht(=Da)	jetzt(=Dn)
		Do	Da	Dn	Do	Da	Dn
	1000 km/s	Mia LJ	Mia LJ	Mia LJ	Mia LJ	Mia LJ	Mia LJ
0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30		0.20	2.00	2.20	0.00	1.82	2.00
60		0.80	4.00	4.80	0.00	3.33	4.00
90		1.80	6.00	7.80	0.00	4.62	6.00
120		3.20	8.00	11.20	0.00	5.71	8.00
150		5.00	10.0	15.00	0.00	6.67	10.00
180		7.20	12.00	19.20	0.00	7.50	12.00
210		9.80	14.00	23.80	0.00	8.24	14.00
240		12.80	16.00	28.80	0.00	8.89	16.00
270		16.20	18.00	34.20	0.00	9.47	18.00
300		20.00	20.00	40.00	0.00	10.00	20.00

V/c	V	Da*	H*	A-Da*	Do*	Dn	jetzt (Dn)	bei Sicht (Da)	vor 12 Mia J			
	1000 km/s	MiaLJ	km/sMLJ	MiaLJ	MiaLJ	MiaLJ	x	y	x	y		
0	0	0.00	15.00	20.00	0.0	0	0.0	20.0	0.00	20.00	0.0	8.0
0.1	30	1.82	16.50	18.18	0.0	2	2.0	20.0	1.82	18.18	0.8	8.0
0.2	60	3.33	18.00	16.67	0.0	4	4.0	20.0	3.33	16.67	1.6	8.0
0.3	90	4.62	19.50	15.38	0.0	6	6.0	20.0	4.62	15.38	2.4	8.0
0.4	120	5.71	21.00	14.29	0.0	8	8.0	20.0	5.71	14.29	3.2	8.0
0.5	150	6.67	22.50	13.33	0.0	10	10.0	20.0	6.67	13.33	4.0	8.0
0.6	180	7.50	24.00	12.50	0.0	12	12.0	20.0	7.50	12.50	4.8	8.0
0.7	210	8.24	25.50	11.76	0.0	14	14.0	20.0	8.24	11.76	5.6	8.0
0.8	240	8.89	27.00	11.11	0.0	16	16.0	20.0	8.89	11.11	6.4	8.0
0.9	270	9.47	28.50	10.53	0.0	18	18.0	20.0	9.47	10.53	7.2	8.0
1	300	10.00	30.00	10.00	0.0	20	20.0	20.0	10.00	10.00	8.0	8.0

Antwort von Urs HUGENTOBLER an MARKUS WEPFER

Sehr geehrter Herr Wepfer

Ich möchte zu Ihrem Aufsatz ein paar Bemerkungen anbringen. Ihre Abhandlung spricht eine ganze Reihe von interessanten Punkten an und die Klärung einiger Fragen drängt sich auf. Ich möchte insbesondere auf jenes Missverständnis eingehen, über welches jedermann, der beginnt, sich mit Kosmologie zu beschäftigen, zuerst einmal stolpert.

Alle Ihre Überlegungen beruhen auf der Voraussetzung, dass die «Fluchtgeschwindigkeit» der Galaxien eine Geschwindigkeit im üblichen Sinne ist. Unter dieser Voraussetzung sind Ihre Formeln richtig.

Wie Sie aber zutreffend finden, ist diese Annahme nicht konsistent mit dem Hubbleschen Gesetz. Die Überlegungen können nur dann konsistent zu Ende geführt werden, wenn man an-

nimmt, die Erde befinde sich im Zentrum der Expansion.

Dass es sich bei der Rotverschiebung der Galaxien um einen Doppler-Effekt handelt, findet man in vielen populären Büchern. Dem ist aber nicht so. Die sogenannte «kosmologische Rotverschiebung» ist ein eigenständiger Effekt, welcher sich zum Doppler-Effekt (hervorgerufen durch eine Relativgeschwindigkeit von Emittent und Empfänger)

ger) und zur Gravitationsrotverschiebung (Emitter in starkem Gravitationsfeld) gesellt. Da sich alle drei Effekte im Spektrum auf genau gleiche Weise äussern, können sie anhand der Wirkung nicht unterschieden werden (was aber natürlich nicht heisst, dass die Ursache der Wirkung dieselbe ist.)

Was führt zur kosmologischen Rotverschiebung? In der Kosmologie werden immer zwei Voraussetzungen getroffen, um die Gleichungen soweit zu vereinfachen, dass sie lösbar werden: 1) die Isotropie, 2) die Homogenität. Beide zusammen werden «Kosmologisches Prinzip» genannt. Diese Annahmen bedeuten aber, dass sich die Massenpunkte im Universum nicht bewegen sollen. Hätte nämlich ein Punkt eine Geschwindigkeit, so wäre eine Richtung ausgezeichnet, seine Bewegungsrichtung, und die Isotropie wäre verletzt. Dies heisst, dass die Galaxien (welche es nach den strengen Annahmen auch nicht geben darf, da sie die Homogenität verletzen) im Modelluniversum alle in Ruhe sind! (Die beiden Annahmen des kosmologischen Prinzips können selbstverständlich in praxi nicht streng richtig sein, da es Galaxien gibt und diese Eigenbewegungen haben. Im Grossen scheint aber das Kosmologische Prinzip recht gut erfüllt zu sein.) In abgeschwächter Form bedeutet das Kosmologische Prinzip, dass die Eigenbewegungen aller Galaxien im Mittel etwa gleich sind, also insbesondere nicht mit der Entfernung zunehmen.

Die kosmologische Rotverschiebung rührt nun davon her, dass sich der Raum *zwischen den Galaxien* ausdehnt! Sie können nun bemerken, dass sei nun wirklich spitzfindig. Ist es aber nicht, denn durch diese Änderung der Betrachtung verschwindet die Notwendigkeit, dass sich die Erde im Zentrum der Expansion befinden muss.

Betrachten wir, wie in Ihren Überlegungen, ein Universum, welches sich gleichmässig mit konstanter Rate ausdehnt. Eine ferne Galaxie habe eine bestimmte «Fluchtgeschwindigkeit». Nach einigen Milliarden Jahren hat sich die Galaxie von uns entfernt, die Galaxie ist also in eine Region gerutscht, wo sie gemäss

Hubbleschem Gesetz eine grössere «Fluchtgeschwindigkeit» haben muss. Sie können also nicht gleichzeitig annehmen, dass sich das Universum gleichmässig ausdehnt und die Galaxien eine konstante Fluchtbewegung haben. Hier löst sich einer der Widersprüche, auf welche Sie gestossen sind. Ihre Formel 2) ist nicht mehr linear, sondern erhält die Form (mit derselben Notation)

$$D = D_n \exp(-D_n/Ac).$$

Die Zeit (vom Urknall an gemessen), zu welcher die beobachtete Galaxie ihr Licht aussendete, welches uns heute erreicht, da die Galaxie in der Distanz D_n ist, ergibt sich aus $t = A \exp(-D_n/Ac)$.

Beachten Sie, dass die Formeln keine Geschwindigkeit V enthalten.

Bei dieser Gelegenheit können wir eine Klammerbemerkung öffnen: Welches ist die Distanz, welche sich aus der Rotverschiebung rechnet? Wird die Distanz angegeben, in welcher sich die Galaxie heute befindet oder jene, in welcher sich die betreffende Galaxie zum Zeitpunkt der Lichtemission befand? Die Antwort: Mit Distanz wird immer die «heutige Distanz» gemeint. Die Hubblesche Konstante hat ihren numerischen Wert unter dieser Annahme.

Eine zweite Frage könnte sich aufdrängen: Was heisst «heute»? Ist es nicht so, dass es in der Relativitätstheorie (auf welcher die Kosmologie beruht) keine Gleichzeitigkeit gibt, der Begriff «heute» für das ganze Universum anzuwenden also verwegen ist? In der speziellen Relativitätstheorie (welche sich nur mit dem materiefreien Raum befasst) ist dies tatsächlich so, nicht aber in der Allgemeinen Theorie (welche den Einfluss der Materie einschliesst). In diesem Sinne ist die Allgemeine Relativitätstheorie weniger «relativ» als die Spezielle. Der Grund ist der, dass in einem homogenen und isotropen Universum ein ausgezeichnetes Koordinatensystem existiert, nämlich dasjenige, in welchem alle Galaxien ruhen. Mit Hilfe dieses Koordinatensystems lässt sich eine eindeutige Zeit für das ganze Universum definieren.

Sie haben im Titel Ihrer Abhandlung von Hubbles «Inkonstante» gesprochen.

Ihre Begründung, weshalb diese Konstante nicht konstant sein kann, ist zwar nicht korrekt, die Hubblesche Konstante ist aber trotzdem nicht konstant, doch aus einem ganz anderem Grund. Das Universum enthält Materie, und diese Materie bremsst die Expansion des Universums durch ihre Gravitationswirkung. Die Hubblekonstante wird also «laufend» kleiner, allerdings um einen unmessbaren Wert. Wird das Universum in ferner Zukunft sogar einmal zusammenfallen, ändert sie sogar ihr Vorzeichen. (Nach heutigem Stand des Wissens wird sich das Universum mit einiger Wahrscheinlichkeit bis in alle Ewigkeit ausdehnen.) Die Konstante H_0 trägt daher immer einen Index Null um anzudeuten, dass der heutige Wert der «Konstanten» gemeint ist. Dadurch, dass beim Blick ins Universum in die Vergangenheit geschaut wird, kann im Prinzip die Inkonzanz der Hubbleschen Konstante in grossen Distanzen festgestellt werden. Das Problem ist allerdings die unabhängige Messung der Distanzen von Objekten in diesen Entfernungen.

Der Kehrwert der Hubblesche Konstante ist übrigens nicht zufällig etwa gleich dem Weltalter. Wäre die Expansion nicht gebremst, so wäre dies sogar genau das Alter des Universums, so ist es eine obere Grenze des Alters.

Zum Schluss sei noch angedeutet, dass in einem materiedominierten Universum, welches pulsiert, ein Lichtstrahl in der gesamten Lebenszeit des Universum genau einmal das ganze Universum umrunden kann. Ist das Universum aber offen, d.h. dehnt es sich bis in alle Zukunft aus, so werden wir immer nur einen zwar wachsenden, aber immer nur unendlich kleinen Bruchteil des Universums sehen können.

Ich möchte Sie auffordern, den Mut nicht zu verlieren, sondern in dieser interessanten Materie weiterzugrübeln. Aber Achtung, wie sagte Prof. J. GEISS: «Kosmologie ist kein einfacher Sport, das ist Zehnkampf.»

Mit freundlichen Grüssen

URS HUGENTOBLER

Astronomisches Institut, Universität Bern
Sidlerstr. 5, CH-3012 Bern

AN- UND VERKAUF / ACHAT ET VENTE

• *Zu kaufen gesucht:*

Vixen New Polaris oder GP-Montierung. Angebote an Piero Tami, Hubenstr. 69, 8051 Zürich - Tel. 01/321 33 07. E-mail: tamiruffo@swissonline.ch

• *Zu verkaufen:*

Schmidt-Cassegrain Spiegelsystem 10", 1:10 mit 12V Quarzsteuerung für Nachführung. Sockel für Telradsucher, Teilkreise in beiden Achsen, ausbaubar mit NGT-Max Computer. Mit PC Software SKY steuerbar) Preis Fr. 2800.-. Anfragen unter Tel. 031/921 76 56.

• *Zu verkaufen:*

MEADE LX 200/12", F 1:10, 26 mm Okular, Computersteuerung (Handbox 64000 Objekte gespeichert), Instrument Topzustand, komplett mit Meade Stativ und Montierung. Verkaufspreis Fr. 6900.- (NP 9600.-) Auskunft: Herr St. Auf der Maur, Husmatt, 6443 Morschach, Tel. P 041/820 63 08, G 041/819 41 79.

• *Zu kaufen gesucht:*

Für TELEMENTOR: Wechselsvorrichtung M44/S45, Wechselsling S45/M44, Drehfokussierung, andere Teile sind auch von Interesse. Angebote bitte an Jan Brock, Kurpfalzstr. 33a, D-67133 Maxdorf.

• *Zu kaufen gesucht:*

Montierung für ca 15 kg schweres Teleskop, z.B. Badener Montierung oder ähnliches; ev. mit Nachführungsmotoren. Angebote an Ueli Zutter, Goldmattstr. 15. CH-6060 Sarnen.