

Mitteilungen

der Astronomischen Vereinigung Karlsruhe e.V.

Heft 3/1986

Nr.17

10. Dezember 1986

Vereinsnachrichten

Monatstreffen

Unsere Vereinsabende finden jeden zweiten Montag im Monat im Nebenzimmer des Restaurants "Klosterbräu" in der Schützenstraße statt. Beginn 20 Uhr. Die Teilnahme steht Mitgliedern und Gästen offen. In der Regel wird ein Referat über ein astronomisches Thema gehalten und anschließend diskutiert.

Das Programm für die nächsten Monate:

- 08.12. Neues über das Dreifarben-Verfahren und Bericht von einem Besuch der Sternwarte Haute-Provence (E. Brodkorb)
- 12.01. Photographischer Jahresüberblick (H. Jungbluth, J. Reichert)
- 09.02. Neue Bilder von Uranus (A. Kammerer)
- 09.03. Die Erkundung des Erdinnern (R. Stangl)
- 13.04. Ungeklärte Beobachtungen am Mond (W. Büschel)

Die Astronomische Vereinigung Karlsruhe betreut die Volkssternwarte auf dem Max-Planck-Gymnasium in Rüppurr. Die Volkssternwarte ist jeden Freitag geöffnet, ausser an Feiertagen und während der Schulferien. Die Veranstaltungen beginnen in den Herbst- und Wintermonaten um 20 Uhr (Einlass bis 20.30 Uhr). Die vier Betreuergruppen des Vereins (für die immer noch Mitglieder gesucht werden) arbeiten in den nächsten Wochen und Monaten nach folgendem Zeitplan:

Gruppe I	19.12.	06.02.	06.03.	03.04.	22.05.	19.06.	
Gruppe II	16.01.	13.02.	13.03.	10.04.	29.05.	22.06.	
Gruppe III	23.01.	20.02.	20.03.	05.05.	05.06.	22.08.	
Gruppe IV	12.12.	30.01.	27.02.	27.03.	15.05.	12.06.	28.08.

**Allen Mitgliedern und Freunden wünscht der Vorstand der
Astronomischen Vereinigung Karlsruhe eV
FROHE WEIHNACHTEN
und
GLÜCK UND GESUNDHEIT FÜR DAS NEUE JAHR**

*Herausgeber dieses in unregelmäßiger Folge erscheinenden Mitteilungsblatts ist die
Astronomische Vereinigung Karlsruhe e.V., Redaktion H.E.Schmidt,
Erasmusstr.6, 7500 Karlsruhe (0721/682987)*

Die Schlüssel für Schule und Sternwarte müssen in der Regel bei Herrn Villringer abgeholt und dort wieder abgeliefert werden (Leibnizstr.5, Tel.815562) In Abwesenheit von Herrn Villringer verwaltet Herr Reichert die Schlüssel (Daxlander Strasse 99, Tel. 575711).

Im Anschluss an den Betreuungsabend trifft man sich zur "Nachbesprechung" im "Elsternest"!

Wir begrüßen als neues Mitglied:

Norbert Hauf, Donaustr. 19, 7500 Karlsruhe 51, Tel.0721/886280.

Ulrich Görze ist verzogen und hat seinen Austritt erklärt.

Erinnerung

Der Kassenwart macht darauf aufmerksam, dass noch nicht alle Beitragszahlungen für das Jahr 1986 bei ihm eingegangen sind, und dass sogar noch einige Beiträge für 1985 ausstehen. Bitte entledigen Sie sich Ihrer Schulden noch im alten Jahr durch eine Zahlung auf das Konto der Vereinigung Nr. 1734 47-757 beim PSchAmt Karlsruhe. Die Beitragssätze sind unverändert seit der Gründung der AVK im Jahre 1974: 18.-DM für Einzel-Mitglieder, 24.-DM für Ehepaare, 8.- DM für Schüler, Studenten, Soldaten und Rentner.

Mitgliederverzeichnis

Gleichzeitig mit diesem Mitteilungsblatt erscheint ein neues Mitglieder-Verzeichnis. Bitte teilen Sie eventuelle Unrichtigkeiten oder Änderungen dem Schriftführer (Hans-Eberhard Schmidt, Tel. 0721/682987) mit, damit diese bei der nächsten Auflage berücksichtigt werden!

Ordentliche Mitglieder-Versammlung 1986

Zur Ordentlichen Mitglieder-Versammlung 1986 am 10.November waren 25 Mitglieder erschienen.

Der 1.Vorsitzende, Herr Reichert, begrüßte die Anwesenden und stellte die Beschlussfähigkeit der Versammlung fest. Im Anschluss daran gab er einen Bericht über die Vereinstätigkeit im abgelaufenen Jahr.

Der Verein hat zur Zeit 94 Mitglieder. Im Berichtszeitraum wurden 10 Vereinsabende abgehalten und 3 Mitteilungsblätter herausgegeben. An zwei Vereinsabenden wurden Kurzvorträge aus dem Mitgliederkreis gehalten. Das Sommerfest auf dem Anwesen von Herrn Feuerstein erfreute sich, wie in den vergangenen Jahren, grosser Beliebtheit.

Bei den Außenaktivitäten stand wieder die Volkssternwarte an erster Stelle. Es fanden, neben den regelmässigen Freitagabend-Veranstaltungen, drei öffentliche Beobachtungswochen statt. Insgesamt sind in der Berichtsperiode mehr als 1000 Besucher auf die Sternwarte gekommen.

Ein neues Fernrohr, das mit Mitteln der Stadt gekauft wurde, befindet sich seit Februar im Besitz des Vereins. Es wurde im September auf die Sternwarte gebracht und im Rahmen einer der Beobachtungswochen der Öffentlichkeit vorgestellt. Bei dieser Gelegenheit stattete auch der Oberbürgermeister der Stadt Karlsruhe, Herr Professor Seiler, in Begleitung seines Kulturreferenten der Sternwarte einen Besuch ab.

Für das neue Jahr ist die Aufstellung weiterer Schautafeln auf der Sternwarte geplant, sowie die Abhaltung von Kursen zur Einführung in die Bedienung des neuen Fernrohrs.

Zum Abschluss seines Berichts dankte Herr Reichert allen, die an den Vereinsabenden Vorträge gehalten haben, allen Sternwartenbetreuern und allen Helfern, die sich um die Einrichtung und Instandhaltung der Sternwarte bemüht haben.

Der Kassenprüfer, Herr Sack, hatte die Kassenführung im Jahr 1985 für einwandfrei befunden und schlug die Entlastung des Kassenwarts vor, die mit einer Stimme Enthaltung erteilt wurde.

Herr Jungbluth gab als Kassenwart für 1986 einen Bericht über die Finanzlage des Vereins im abgelaufenen Jahr:

Guthaben am Jahresanfang:	5 767.- DM
Einnahmen bis 1.11.86	22 026.- DM [1]
Ausgaben bis 1.11.86	16 337.- DM [2]
Neuer Kassenstand 1.11.:	11 456.- DM

[1] Einnahmen: 20 000.- DM Investitionshilfe der Stadt; 601.- DM Mitgliedsbeiträge; 1000.- Zuschuss der Stadt; 263.- DM Spenden; 99.- DM Zinsen; 63.- DM Überschuss vom Sommerfest.

[2] Ausgaben: 12 000.- Fernrohr C11; 2300.- Anzahlung für ein neues Objektiv für den Max-Planck-Refraktor; 421.- DM laufende Ausgaben; 1536.- DM Sachmittel; 80.- DM Kranz.

Herr Villringer wurde zum Diskussionsleiter bestellt und bat die Versammlung, dem Vorstand die Entlastung zu erteilen. Diese wurde mit sieben Stimmen Enthaltung gewährt.

Der Vorstand wurde daraufhin per Akklamation ohne geheime Abstimmung wiedergewählt, da nicht mehr als sieben Kandidaten zur Verfügung standen, und eine geheime Abstimmung von niemanden verlangt wurde.

Herr Sack wurde mit einer Enthaltung wieder zum Kassenprüfer gewählt.

Unter "Verschiedenes" wurde beschlossen, den Mitgliedsbeitrag nicht zu ändern. Herr Reichert erläuterte die Vorstellungen des Vorstands, welche Anschaffungen zur Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten des neuen Fernrohrs nützlich wären. Der Vorschlag, eine Flatfield-Kamera zu kaufen und später eine Polaris-Montierung anzuschaffen, wurde einstimmig begrüßt.

Vorstandssitzung

Am 4.12.1986 traf sich der neugewählte (alte) Vorstand zu seiner konstituierenden Sitzung. Die Ämter wurden wie folgt verteilt:

- 1. Vorsitzender: Jürgen Reichert
- 2. Vorsitzender: Wolfgang Büschel
- Kassenwart : Hans Jungbluth

Schriftführer	Hans-Eberhard Schmidt
Beisitzer	Frank Hase, Andreas Kammerer, Raimund Stangl

Aydin Mir Mohammadi wurde als Berater in den Vorstand berufen.

Folgende Neuanschaffungen wurden beschlossen: 2 Diasätze, Jahrbücher 1987, 1 Easy-Guider für das C11, 1 beleuchtetes Fadenkreuz-Okular von Mead. Für H_{α} -Filter sollen Referenzen eingeholt werden.

Ebenso sollen Beschaffungsmöglichkeiten für eine - möglichst funkgesteuerte - Sternwarten-Uhr mit MEZ- und Sternzeit-Display geprüft werden.

Wenn sich genügend Interessenten im Mitgliederkreis finden, soll im Frühjahr ein astronomisches Praktikum abgehalten werden, mit Übungen am Fernrohr, und in der Theorie. Zeitraum, Häufigkeit der Treffen und Niveau des Praktikums müssten abgesprochen werden. Herr Stangl würde im Frühjahr als Kursleiter zur Verfügung stehen.

Auch die Möglichkeit, Öffentliche Kurse (z.B. in Verbindung mit der Volkshochschule) abzuhalten, wurde erörtert. Frühestmöglicher Termin für einen Einstieg wäre hier wohl erst der Herbst.

Herr Büschel wird sich bemühen, einen Heidelberger Astronomen für einen Öffentlichen Vortrag zu gewinnen, den die AVK im Mai oder Juni organisieren würde.

Unser neues Fernrohr

Das Celestron C11 ist ein katadioptrisches (Schmidt-Cassegrain) System mit 280 mm Öffnung und einer Brennweite von 280 cm. Neben drei Okularen (zwischen 7 und 50 mm Brennweite) und einem Sonnenfilter steht zahlreiches Zubehör zur Verfügung. Der Listenpreis der gesamten Anlage liegt bei 24 000,- DM. Für die Sternwartenarbeit bedeutet das neue Instrument eine wesentliche Erleichterung, auch wenn Auf- und Abbau auf dem Dach des Schulgebäudes nicht ganz unproblematisch sind. Den Vereinsmitgliedern eröffnet es willkommene neue Möglichkeiten.

Sternwarten-Betreuertreffen

Am Freitag, 16. Januar 1987 um 18.30 Uhr treffen sich alle Sternwarten-Betreuer im Max-Planck-Gymnasium zu einer Besprechung und zur Einweisung in die Bedienung unseres neuen Spiegelteleskops.

Das Rätsel epsilon Aurigae

(Vortrag von Andreas Kammerer vom 8.9.1986)

Der Stern epsilon Aurigae steht nur 4° südwestlich der hellen Capella und ist mit einer Helligkeit von 3^{m0} gut mit dem bloßem Auge sichtbar. So verwundert es zunächst, dass der deutsche Amateur J.H. Fritsch erst 1821 seine Veränderlichkeit entdeckte und dass H. Ludendorff erst 1903 die Periodizität erkannte. Der Grund liegt darin, dass die Helligkeit lediglich zwischen 3^{m0} und 3^{m8} schwankt. Die Periode ist mit 27.06 Jahren eine der größten bekannten.

Was ist nun das Rätsel um epsilon Aurigae? Bereits Ludendorff hatte erkannt, dass es sich um ein Algol-System handeln müsste. In einem Algol-System umkreisen zwei Sterne den gemeinsamen Schwerpunkt, wobei der irdische Beobachter in einem sehr flachen Winkel auf die Bahnebene schaut, sodass es für ihn zu gegenseitigen Bedeckungen kommt. Wird die hellerer Komponente bedeckt, so kommt es zu einem auffälligen Helligkeits-Rückgang, der typischerweise einige Stunden andauert.

An sich ist ein Algol-System somit nichts besonderes, man kennt zahlreiche Beispiele. Das erste Ungewöhnliche an epsilon Aurigae aber ist die Dauer der Bedeckung: Das Minimallicht wird nicht wenige Stunden eingehalten, sondern genau 330 Tage! Zählt man den Abfall und den Anstieg von je 192 Tagen (partielle Phase) noch hinzu, so dauert die gesamte Bedeckung genau 2 Jahre! Setzt man dies ins Verhältnis zur gesamten Umlaufzeit von 27 Jahren, so wird klar, dass der Begleiter ungeheure Ausmaße aufweisen muss.

Dies ist jedoch nicht das einzig Ungewöhnliche. - Noch verwirrender ist, dass der Begleiter weder direkt noch im Spektrum sichtbar ist!

Was also ist dieses unsichtbare Etwas, das alle 27.06 Jahre für nahezu ein Jahr die Hälfte des Lichtes der Hauptkomponente verschluckt?

Bevor wir uns den einzelnen Modellen zuwenden, sollen die 1903 aktuellen Systemparameter rasch genannt werden: Der Hauptstern wurde als F0-Uberriese mit einer Masse von etwa 15 Sonnenmassen ermittelt. Der Begleiter sollte aber 10 bis 20 Sonnenmassen besitzen, eine Längenausdehnung von einer Milliarde Kilometer (= Jupiterbahn-Durchmesser) aufweisen und dabei aber unsichtbar sein! Die Entfernung zu dem System wurde auf etwa 2000 Lj abgeschätzt.

Ludendorff versuchte 1924 als erster diese verwirrenden Eigenschaften in ein Modell einzupassen: Er nahm an, dass der Begleiter ein riesiger Meteoritenschwarm sei, konnte jedoch nicht erklären, warum dieser nicht kollabierte.

Die nächste Bedeckung 1928-30 erbrachte neue Erkenntnisse: Das Licht des F-Sterns wurde in allen Wellenlängen gleich stark geschwächt, der Begleiter musste also sehr undurchsichtig sein. Das Spektrum des F-Sterns blieb während der Bedeckung nahezu unverändert, der F-Stern wird somit nicht total bedeckt. Schliesslich deuteten verschobene Linien im Spektrum auf eine Rotation des Begleiters hin.

Kuiper, Struve und Strömgren versuchten 1937 diese Beobachtungstatsachen zu interpretieren: Der Begleiter sollte ein sehr großer (Jupiterbahn-Durchmesser), halbdurchlässiger und 1000 K kühler Infrarotstern sein. Der F-Stern würde die äußeren Schichten des Infrarot-Sterns ionisieren, und die Elektronenstreuung würde den Begleiter in einer Weise beeinflussen, dass dieser zur Finsternismitte am Undurchlässigsten wäre. Da aber weder ein UV-Exzess beim F-Stern festgestellt werden konnte, noch Infrarotstrahlung vom Begleiter, wurde dieses Modell schließlich aufgegeben.

Nach der Bedeckung 1955-57 wurden neue Modelle vorgestellt: M. Hack vermutete in dem Begleiter einen B-Stern, der von einer dünnen Gashülle umgeben ist. Diese würde er ionisieren, sodass er unsichtbar bleibt. Die erwartete Polarisation konnte jedoch nicht beobachtet werden.

Huang und Kopal kamen in den sechziger Jahren unabhängig voneinander zu dem Ergebnis, dass der Begleiter ein entstehendes Planetensystem sei: Im Zentrum ein massiver Stern, der noch nicht gezündet hat, umgeben von einer optisch undurchlässigen dicken Staubscheibe, die Protoplaneten enthalten sollte.

Schließlich kam 1971 auch die Idee auf, dass es sich bei dem Begleiter um ein Schwarzes Loch handeln könnte, doch wurde keine Röntgenstrahlung festgestellt.

In den Jahren 1982-84 wurde eine erneute Verfinsterung mit großem Aufwand beobachtet. Überraschend war dabei eine deutliche Aufhellung zur Bedeckungsmitte hin. Diese Beobachtungen lieferten die Grundlagen für das heute aktuelle Modell dieses aussergewöhnlichen Doppelstern-Systems:

Die Entfernung von epsilon Aurigae konnte bis heute nur sehr grob bestimmt werden. Die Angaben schwanken zwischen 2000 und 6500 Lj, als wahrscheinlichster Wert gilt 4000 Lj.

Der Hauptstern ist ein F0-Überriese mit 15 bis 30 Sonnenmassen, 150000 Sonnenleuchtkräften und einem Durchmesser von 2 A.E.! Er hat vor wenigen Millionen Jahren die Hauptreihe verlassen und nähert sich nun dem Ende seines brillanten aber kurzen Lebens. Dass er in ernsten Schwierigkeiten ist, äussert sich in kurzen Flares, einem starken Sternenwind und dreimonatigen Pulsationen.

Der Begleiter konnte 1983 erstmals von IRAS direkt beobachtet werden. Es handelt sich dabei um einen 500 K kühlen, undurchsichtigen Körper von 14 bis 16 Sonnenmassen und einer Ausdehnung von 9×1 A.E., der rotierend den Hauptstern in 25 AE umkreist. Das ganze ist eine mächtige Staub- oder Meteoriten-Scheibe, die selbst aber beträchtlich weniger als 1 Sonnenmasse haben darf, da sie sonst instabil wäre. In ihrem Zentrum muss sich somit ein massives Objekt befinden, das aber weniger als eine Sonnenleuchtkraft abstrahlen müsste (da sonst die Staubscheibe heißer wäre). Die Astronomen gehen heute von zwei B-Sternen mit je 8 Sonnenmassen aus, die sich in einem staubfreien Bereich umkreisen. 90% der Strahlung sollen dabei an der Ober- und Unterseite der Scheibe abgestrahlt werden. Damit kann die erstaunliche Dicke der Scheibe und ihre scharfe äussere Begrenzung erklärt werden. Auch könnten zwei rotierende Sterne der Grund sein, warum die Scheibe nicht längst kollabiert ist.

Genauere Untersuchungen zeigten, dass die Staubscheibe 5° gegen die Bahnebene geneigt ist und mit einer Periode von etwa 1000 Jahren präzediert. Damit kann auch die zunehmende Aufhellung zur Bedeckungsmitte hin erklärt werden: 1928 war genau Kantenstellung, 1983 war die Scheibe bereits so weit zu uns gekehrt, dass ein wenig Licht des F-Sterns zur Finsternismitte durch das Loch (in dem die beiden B-Sterne rotieren) fiel und uns direkt erreichte. Sollte diese Deutung korrekt sein, so könnten wir in einigen Jahrzehnten die B-Sterne eventuell direkt sehen!

Astronomische Ereignisse im 1.Jahresdrittel 1987

(A.Kammerer)

Halbschatten-Mondfinsternis

In der Nacht vom 13. auf den 14. April ereignet sich eine partielle Halbschatten-Mondfinsternis. Allerdings ist eine solche Finsternis alles andere als spektakulär, zudem

findet diese zu einer "unmöglichen" Zeit statt: Der Eintritt erfolgt um 1.30 MEZ, der "Höhepunkt" wird um 3.19 Uhr erreicht (80%), und der Austritt findet um 5.18 MEZ statt.

Planeten:

Merkur kann vom 1. bis etwa 18. Februar am Abendhimmel beobachtet werden. Über dem WSW-Horizont sollte man anfangs gegen 19 Uhr, zum Ende dieser Sichtbarkeitsperiode um 19.30 MEZ, nach dem raschen Planeten suchen. Am 12.2. steht er in größter östlicher Elongation und weist eine Helligkeit von -0^m6 auf.

Venus ist zum Jahresbeginn strahlender Morgenhimmel-Planet mit einer Helligkeit von -4^m6 . Da sie bereits gegen 4.30 MEZ aufgeht, wird sie für den, der früh aufsteht, über drei Stunden sichtbar sein. Am Tag der größten westlichen Elongation (15.1.) passiert sie Antares in 8° nördlichem Abstand. Am 24.1. überholt sie Saturn in 1.8° nördlichem Abstand. Im Februar verspäten sich ihre Aufgänge auf 5.30 MEZ, bis zum April aber haben sie sich wieder auf 4.15 verschoben. Dies bedeutet, dass die Sichtbarkeit im ersten Jahresdrittel 1987 deutlich zurückgeht und der hellste aller Planeten Ende April zu einem schwierigen Himmelsobjekt wird. Während dieser Zeit geht die Helligkeit auf -3^m9 zurück, das Planetenscheibchen schrumpft von etwa 30" am Jahresanfang auf 12" Ende April.

Mars wird im Laufe dieser vier Monate ein immer unauffälligeres Objekt am Abendhimmel. Anfang des Jahres noch 0^m6 hell, und 7" im Durchmesser, sinkt seine Helligkeit bis Ende April auf 1^m6 ab; gleichzeitig schrumpft das Scheibchen auf 4.5". Die Untergangszeit bleibt während der gesamten Zeit praktisch konstant bei 23 Uhr. Am 21.4. passiert der rote Planet den rötlichen Aldebaran in 6° nördlichem Abstand.

Jupiter ist zum Jahresbeginn mit 2^m3 noch ein auffälliges Objekt am Abendhimmel. Um diese Zeit geht der im Teleskop 37" große Planet gegen 22.15 unter. Da sich seine Untergangszeit aber um fast eine halbe Stunde pro Woche verfrüht, verschwindet der Riesenplanet in den ersten Märztagen in der hellen Dämmerung. Am 27. März steht er in Konjunktion mit der Sonne.

Saturn kann etwa ab Mitte Januar tief über dem südöstlichen Morgenhimmel wieder beobachtet werden. Der 0^m5 helle Planet geht am 20. 1. um 5.30 MEZ auf. In den Tagen um den 24.1. kann Venus als Aufsuchhilfe dienen. Im Februar und März dehnt Saturn, im Grenzgebiet Skorpion/Schlangenträger stehend, seine Sichtbarkeit aus; Mitte März geht er bereits gegen 2.00 MEZ auf. Am 31.3. wird der Ringplanet rückläufig. Ende April schliesslich hat seine Helligkeit auf 0^m2 zugenommen; sein Aufgang erfolgt dann bereits gegen 23 Uhr MEZ.

Uranus wird Ende Januar am Morgenhimmel sichtbar. Er geht dann gegen 5.30 MEZ auf. Die Beobachtung der Konjunktion mit Venus am 31.1., wenn sie Uranus in 3° nördlichem Abstand passieren wird, dürfte auch mit einem Fernglas keine einfache Sache sein. Am 1. April wird Uranus rückläufig. Mitte April geht er gegen 0.30 MEZ auf.

Neptun wird im März am Morgenhimmel wieder sichtbar, wenn er gegen 3.30 MEZ den Horizont überschreitet. Man muss allerdings noch zwei Stunden warten, bis man nach dem schwachen Planeten mit Erfolg suchen kann. Mitte April geht er gegen 1.30 MEZ auf; am 10.4. wird er rückläufig.

Pluto erreicht seine Opposition am 29.4. im Grenzgebiet Jungfrau/ Schlange/Waage. Noch steht er nördlich des Himmelsäquators. Momentan ist Pluto der Sonne näher als Neptun.

Sternschnuppen

Anfang Januar kann man die Quadrantiden beobachten. Sie weisen ein extrem spitzes Maximum auf, welches normalerweise in der Nacht vom 3. auf den 4. Januar erreicht wird. Dabei zeigen sich nur drei Stunden vor oder nach dem Maximum lediglich halb so viele Meteore wie in der Stunde des Maximums! Über 100 Meteore pro Stunde scheinen aus dem nördlichen Bärenhüter zu kommen.

Sternbedeckungen durch den Mond

- 20.1. 7.07 MEZ: β Vir (3^m6) Austritt
- 14.4. 3.21 MEZ: α Vir (1^m0) Eintritt
- 14.4. 4.28 MEZ: α Vir (1^m0) Austritt

Kernforschungszentrum macht Neutrino-Experiment

Das Kernforschungszentrum Karlsruhe hat mit der Aufstellung einer 6000 t schweren Messkammer im Rutherford-Appleton-Laboratorium in England einen entscheidenden Beitrag zu einem 15 Millionen DM teuren Grossexperiment geleistet. In dem Versuch KARMEN (Karlsruhe Rutherford Medium Energy Neutrino Experiment) sollen die in einer benachbarten Spallationsquelle produzierten Neutrinos nachgewiesen und gezählt werden. Man erhofft sich davon eine Klärung der kosmologisch bedeutungsvollen Frage, ob Neutrinos eine Masse besitzen. Wäre dies der Fall, so bestünde im Anschluss an die derzeitige Ausdehnungsphase des Alls die Möglichkeit einer Zusammenziehung. Die (ohne Neutrinos) im Weltall vermutete Masse reicht nicht aus, um eine Kontraktion zu bewirken.

(KfK Hausmitteilungen November 1985)