

Mitteilungen

der Astronomischen Vereinigung Karlsruhe e.V.

Heft 1/1995

Nr.36

15. Juni 1995

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:

- 10.07. Praktische Astrophotographie - Erfahrungsaustausch (U.Schmidt)
- 11.09. Neue Astronomie-Software (H.P.Stange, R.Kaiser)
- 09.10. Bau einer Sternwarte in Obergrombach (R.Kaiser)
- 13.11. Mitgliederversammlung
- 11.12. Eine astronomische Deutung des Gilgamesch-Epos (B. Schulz)

Volkssternwarte

Die Volkssternwarte auf dem Max-Planck-Gymnasium in Rüppurr ist jeweils freitags geöffnet, außer an Feiertagen und während der Schulferien.

Einlaß April bis August 21.00 bis 21.30 Uhr, September bis März: 20.00 bis 20.30 Uhr.

Die Betreuer, Frank Hase, Thomas Plum, Bartosz Skovronek und Hans-Peter Stange, werden unterstützt von Andres Broker, Andreas Kammerer, Matthias Quickert, Thomas Reddmann, Jürgen Reichert, Bertold Schulz und anderen Mitgliedern. Ihr Einsatz wird koordiniert von Frank Hase (Tel. 0721 853333). Weitere Betreuer sind immer willkommen. Interessenten wenden sich an Herrn Hase.

Herausgeber dieses in unregelmäßiger Folge erscheinenden Mitteilungsblattes ist die
Astronomische Vereinigung Karlsruhe e.V.,
Redaktion H.E.Schmidt, Erasmusstr. 6, 76139 Karlsruhe, Tel./Fax 0721/682987
(heschmidt@t-online.de); Postgiro-Konto der AVK: 173747-757, BLZ 660 100-75.

Mitteilungen des Vorstands

Sommerfest 1995

Das diesjährige Sommerfest findet am 22. Juli wieder auf dem Anwesen von Herrn Feuerstein in Oberhausen statt (siehe hierzu die beiliegende Einladung).

Bücher-Liste

Ein auf den letzten Stand gebrachtes Verzeichnis neuer vereinseigener Bücher liegt auf der Sternwarte in Rüppurr aus und/oder kann bei Herrn Stange eingesehen werden.

Aus dem Vereinsleben

Zum 75. Geburtstag von Max Villringer

Am 13. Mai 1995 beging Max Villringer seinen 75. Geburtstag. Verbunden mit den herzlichsten Glückwünschen soll hier auf seine Bedeutung für die AVK und sein Engagement für die Amateurastronomie in Karlsruhe eingegangen werden.

Angefangen hat unser gemeinsames Hobby für Max Villringer in den frühen 70er Jahren mit der Volkshochschule, wo unser inzwischen verstorbene Mitglied Dr. Wolfgang Malsch einen Kurs in Astronomie hielt. Treffpunkt war damals die bescheidene Volkssternwarte auf dem Kant-Gymnasium mitten in der Stadt. Die regelmäßigen Freitagabende mit unserem ebenfalls verstorbenen Mitglied Prof. Herrmann endeten meistens bei einem Glas Wein oder Bier im Moninger - den gab's damals noch. Beim Moninger-Stammtisch reifte dann der Entschluss zur Gründung eines astronomischen Vereins. Max Villringers Überredungskunst war gefordert, um dabei manch schwierige Hürde zu überwinden. Als Dozentenvertreter und Mitglied beim Kuratorium der Volkshochschule Karlsruhe hatte Herr Villringer natürlich gute Verbindungen zu den höchsten Stellen der städtischen Behörden, die er engagiert und sehr erfolgreich einsetzte. So entstand 1974 unter seiner Mithilfe die Astronomische Vereinigung Karlsruhe, die schon bald um die 80 Mitglieder zählte.

Für den Umzug der Volkssternwarte im Jahre 1979 zum Max-Planck-Gymnasium nach Rüppurr wurden von Herrn Villringer die Voraussetzungen geschaffen, wieder durch seinen persönlichen Einsatz beim damaligen Direktor Baurmann, dem Kulturreferat der Stadt, sowie beim Bauamt. Von Anfang an kümmerte sich Herr Villringer um die Betreuergruppen für die Volkssternwarte. Mit viel Fingerspitzengefühl hielt er die Gruppen von zeitweise insgesamt 12 bis 18 Personen zusammen, führte die Terminliste für die Sternwartenbetreuung über viele Jahre, verwaltete den Schulschlüssel für die Volkssternwarte - eine sicherlich sehr zeitbindende Angelegenheit, um die ihn keiner beneidete.

Max Villringer war auch sofort dabei, als es galt, bei der Stadt Karlsruhe Sonderzuschüsse locker zu machen für unser Vereinsfernrohr C-11 im Jahre 1985 und für das Objektiv des 15cm-Refraktors in 1987. Bis vor kurzem betreute Max Villringer das Vereinsarchiv - er hat es seit Gründung der AVK über 20 Jahre lang geführt. Im Jahre 1987 ist Max Villringer in Anerkennung seiner Verdienste um den Verein mit der Ehrenmitgliedschaft der AVK ausgezeichnet worden. Die meisten Aufgaben im Verein hat Herr Villringer inzwischen abgegeben, jedoch sieht man ihn regelmäßig bei den monatlichen Treffen und beim Sommerfest der AVK.

Eine astronomische Skurrilität soll hier nicht unerwähnt bleiben: Vor 10 Jahren, zu seinem 65. Geburtstag, bekam Herr Villringer einen Stern "geschenkt", der damals nach ihm benannt wurde. Der Stern MAX VILLRINGER wurde ins internationale Register eines fortlaufend geführten Sternarchivs in Genf aufgenommen. Am Himmel findet man ihn als Stern 8.Größe im Sternbild der Andromeda. Wer von uns Sternfreunden kann schon von sich behaupten, zu seinen Lebzeiten am Himmel verewigt worden zu sein?

Sicherlich gäbe es noch manches zu berichten, was Herr Villringer für die Sternfreunde getan hat. Max Villringer kann stolz auf das sein, was er für die Karlsruher Amateurastronomie in vielen Jahren geleistet hat. Wir wünschen ihm sehr, dass er noch viele echte Sternstunden erleben darf. Für seine Leistung, seine stete Hilfsbereitschaft und seine Freundschaft danken wir ihm herzlich.

Doris Jungbluth

Aus Forschung und Technik

Kosmische Strings

(Auszug aus einem von Th.Reddmann auf unserem Monatstreffen am 21.2.1994 gehaltenen Referat)

1. Die Ordnung des Universums

Das Universum bietet ein reiches Bild an verschiedensten Objekten: Sterne, Kometen, Planeten, Galaxien, Gesteinsformationen, Lebewesen, Atome, Galaxienhaufen. Kann man sich einen größeren Gegensatz zu einem überall und in allen Richtungen gleichartigen Gebilde vorstellen? Diese unterschiedlichen Strukturen machen die Schönheit des Weltalls aus, und sie sind gleichzeitig die Voraussetzung für unsere Existenz. Sie sind das Ergebnis eines Zusammenspiels von chemischen, biologischen und physikalischen Gesetzmäßigkeiten und bestimmten Anfangsbedingungen, unter denen diese Gesetze wirken.

Diese Gesetzmäßigkeiten verweisen zumeist auf tieferliegende, elementare Gesetze. So wird der Reichtum der Molekülarten und ihrer Verbindungen auf die Gesetze der Atomphysik zurückgeführt, also auf die Existenz von Atomkernen und Elektronen, und auf die Gesetze der Quantenmechanik. Diese Strukturen im Nanometer-Bereich können auf die sogenannten Quarks und drei Wechselwirkungskräfte zurückgeführt werden. Diese Theorie gilt aber nicht nur für chemische Eigenschaften, sondern sie kann die Energieerzeugung in der Sonne genauso erklären wie den radioaktiven Zerfall von bestimmten Atomkernen und den Mechanismus der Entstehung des Lebens. Die Physiker beschäftigen sich heute damit, die Verbindung aller im Universum wirkenden Kräfte zu finden und in einer einheitlichen Form zu beschreiben, und sie sind so bei den kleinsten Dimensionen angekommen.

Betonen wir bei der Frage nach dem Ursprung der Welt nicht so sehr das Wie, sondern das Warum, das heißt fragen wir, warum die Welt nun genau so ist, wie sie ist, so kommen wir seltsamerweise schnell zu den großen Dimensionen. So ist die Erde die Heimat des Lebens. Leben wiederum erfordert die Verfügbarkeit über eine dauerhafte Energiequelle, und damit kommt die Sonne ins Spiel. Vielleicht genauer eine Sonne mit nur wenigen massearmen Planeten, aber hier mag auch eine gewisse Zufälligkeit eine Rolle spielen. Die Entstehung der Sterne aber darf keine Zufälligkeit sein, sie zeigt sich ja milliardenfach. Sie scheint verknüpft zu sein mit großen Materie-Ansammlungen, den Galaxien.

2. Das kosmologische Standardmodell

In den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts entdeckte E. Hubble die Rotverschiebung in den Spektren der Galaxien, die mit der Entfernung zunimmt und durch die Expansion des Weltalls erklärt wurde. Hierzu kann man sich einen vierdimensionalen Raum konstruieren, in den unser Raum hineinexpandiert, und den man sich als gekrümmt denken kann. Im einfachsten Bild des Kosmos wird näherungsweise die gesamte Materie als homogen verteilt und der Raum als in allen Richtungen gleichartig betrachtet. Mit der Allgemeinen Relativitätstheorie Einsteins ist man dann in der Lage, die Dynamik des Kosmos zu berechnen. Das Ergebnis ist ein aus dem Urblitz entstandener Kosmos, der bis heute auf einige -zig Milliarden Lichtjahre auseinandergetrieben wurde.

Dieses einfache Modell hat wichtige Implikationen. Es sagt beispielsweise das Vorhandensein einer kosmischen Hintergrundstrahlung voraus, die ein Nachleuchten aus der Zeit ist, als sich die Wärmestrahlung des damals 10 000 K heißen "Ur"-Gases noch im Gleichgewicht mit der Materie befand. Der COBE-Satellit hat das Vorhandensein dieser bereits in den sechziger Jahren entdeckten 3K-Strahlung glänzend bestätigt. Die sehr gute Übereinstimmung ermutigt dazu, noch weiter in die Vergangenheit zurückzurechnen. Während 10 000 K noch eine Gastemperatur ist, die mit der gewohnten Atomphysik behandelt werden kann, so werden bei höheren Temperaturen die Geschwindigkeiten der Teilchen und damit ihre Energie so groß, dass sie sich wie radioaktive Strahlung verhalten und durch die Kernphysik beschrieben werden müssen. Derartige Zustände sind z.B. in den größten Beschleunigern erreichbar, und die Hochenergie-Physiker glauben heute, mit ihren Teilchentheorien in der Urblitz-Suppe die Entstehung von Materie erklären zu können.

3. Probleme des Standard-Modells

Dennoch können wir mit dieser Standard-Kosmologie nicht ganz glücklich werden. Die Einsteinsche Theorie lässt beliebige Massedichten zu, die dann zu mehr oder weniger gekrümmten Universen führen. Es ist danach also auch ein Universum vorstellbar, das durch die eigene Schwerkraft wieder in sich zusammensackt, oder eines, das in unendliche Zeiten expandiert. Das Universum, in dem wir leben, befindet sich offenbar an der Grenze beider Möglichkeiten, und es sieht so aus, als ob unter den unendlich vielen denkbaren Optionen (mit der Genauigkeit eines Faktor zwei) ausgerechnet dieser Grenzfall realisiert wurde. Diesem heutigen Faktor zwei entspricht zu dem Zeitpunkt, als die Materie sich bildete, einer Abweichung vom Grenzfall um weniger als 10^{-50} !

Der "Grenzfall" bedeutet aber, dass wir uns in einem Raum befinden, der nicht gekrümmt ist, in dem also alle Axiome des Euklid gelten. Einen solchen Raum nennt man "flach", weil er ja keine Krümmung besitzt. Dass dies kein Zufall sein kann, ist klar, ob diesem Faktum aber eine tiefere Bedeutung als die des anthropischen zukommt, bleibt zunächst einmal außen vor.

Ein anderes Problem hängt mit der unglaublichen Isotropie des kosmischen Hintergrundleuchtens zusammen. Die Temperatur dieser Strahlung scheint auf hundertstel Prozent über den ganzen Himmel den gleichen Wert zu haben, mit gemessenen Abweichungen erst im Millionstelbereich. Dies wäre noch zu erklären, wenn der Raum, der hier überblickt wird, im thermischen Gleichgewicht gestanden hätte, in dem sich also Wärmeunterschiede ausgleichen konnten. Dazu müsste aber ein irgendwie gearteter Kontakt zwischen den verschiedenen Teilen des Universums bestehen. Heute überschauen wir aber im klassischen Modell einen viel größeren

Raubereich, als den, der zur Zeit des Erlöschens des Urblitzes (als Strahlung so weit verdünnt war, daß sie nicht mehr mit der Materie reagieren konnte) in einem kausalen Zusammenhang stehen konnte. Einfach deshalb, weil heute die Expansion langsamer ist, als in der Frühzeit, und das Licht in der Zeit bis heute die Galaxien einholen und überholen konnte.

Schließlich, und das scheint eine ganz harte Nuß zu sein, zeigen sich am Himmel räumliche Strukturen, und damit ganz klar kausale Zusammenhänge, in Form von Galaxienhaufen und langgestreckten Galaxienketten von der Größe von mehr als 25 Mpc. Schwerkraft ist nicht in der Lage, solche Strukturen in der späteren Expansionsphase, nachdem Materie über die Strahlung dominierte, zu erzeugen. Und vorher hat sie, was die Strukturen angeht, nichts zu sagen. Es muss deshalb andere Ursachen für die großen Strukturen geben, und die müssen in noch wesentlich früherer Zeit im Universum liegen. Aber es gibt im einfachen Bild keine Möglichkeit, solche großen Strukturen kausal in der Frühzeit zu schaffen, weil wiederum der Lichthorizont in der Frühphase des Universums ja viel kleiner gewesen ist. Man muss sich also damit begnügen anzunehmen, dass sich rein zufällig ganz früh solche Strukturen gebildet haben.

4. Inflationäre Phasen

Die Probleme mit der Homogenität entstehen offenbar ja deswegen, weil die Expansion so langsam ist, genauer, weil sie, wie oben gesagt, anfangs sehr schnell immer langsamer wurde. Dieser Beobachtungsbefund gilt zumindest für die nähere Umgebung in Raum und Zeit. In der Kosmologie ist es aber nicht ausdrücklich verboten, die Expansion zumindest zeitweise schneller zu machen, und zwar so schnell, dass es dem Licht unmöglich gemacht wird, diesen Vorsprung innerhalb vernünftiger Zeiten wieder einzuholen. (Dies ist im übrigen kein Widerspruch zu der Tatsache, dass sich keine Materie schneller als Licht bewegen kann, denn hier ändert sich ja nur der räumliche Maßstab). Die Idee, das Weltall in seiner Frühphase exponentiell wachsen zu lassen, wie die Preise bei einer galoppierenden Inflation, wurde von Alan Guth zwar nicht erfunden, aber in den siebziger Jahren stark propagiert, zunächst noch orientiert an älteren Kosmologien, die ein exponentielles Anwachsen des Weltalls beschreiben.

Mit diesem Konzept kann man offenbar die Entstehung der Strukturen im allgemeinen erklären. Aber dieses Bild leistet noch mehr. Man stelle sich vor, dass ein Stück eines wild gekrümmten Raumes stark vergrößert wird. Das Ergebnis ist das gleiche, wie wir es hier auf der Erde beobachten, nämlich dass uns die Krümmung gar nicht mehr auffällt. Die Welt muss also flach sein.

Schließlich wird die Strukturbildung erklärt durch kleinste zufällige Schwankungen im Universum, die sich mit der überschnellen Expansion, der "Inflation", aufgebläht haben.

5. Warum kann es Inflation geben?

Die Abbremsung der Expansion kommt ja im wesentlichen dadurch zustande, dass die Materie im Universum sich anzieht. Leider ist es nicht möglich, die Expansion einfach durch eine Temperaturerhöhung voranzutreiben: Temperatur ist Energie, Energie ist Masse und würde so das Problem nicht lösen. Vielmehr braucht man, wie sich aus der Theorie ergibt, einen negativen Druckterm. Den erhält man generell durch physikalische Felder, die den Raum erfüllen. Aus der modernen Physik weiß man, dass hier Quantenfelder ins Spiel kommen. Umso mehr, als bei den höchsten Temperaturen, die kurz nach dem Urblitz herrschten, nur Elementarteilchentheorien Bestand haben.

Diese Theorien sind viel zu kompliziert, als dass man sie ohne lange Einarbeitung verstehen, geschweige denn anschaulich darstellen könnte. Der wichtigste Gesichtspunkt ist vielleicht, daß

das physikalische Vakuum, der leere Raum, nur ein besonderer Zustand eines Feldes ist, und zwar der energetisch tiefste. Der leere Raum ist nicht eigenschaftslos, und gerade die neuesten Elementarteilchentheorien stecken immer mehr Eigenschaften in diesen Raum. Und wenn man dem Raum nur genügend Vakuumenergie verpaßt, dann ergibt sich der gesuchte negative Druckterm.

Heute gibt es keinen negativen Druck mehr, das Universum expandiert immer langsamer. Irgendwann muss also die Vakuumenergie verschwunden sein. Die Eigenschaften des leeren Raums scheinen mit der mittleren Temperatur des Weltalls verknüpft zu sein, und damit entwickeln sich die Eigenschaften des Vakuums mit der Expansion des Weltalls. So kann man sich vorstellen, dass im Verlauf der Expansion energetische Zustände entstehen, die tiefer liegen als das Potentialminimum, in dem sich das Weltall aufgrund seiner vorhergegangenen Geschichte befindet. Der Übergang in den energetisch günstigeren Zustand ist dann nur über einen quantenmechanischen Effekt, den "Tunnel-Effekt", möglich.

Die Übergänge von Zuständen höherer zu solchen niederer Energie haben Ähnlichkeit mit Übergängen zwischen Aggregatzuständen, wie zum Beispiel dem des Wassers von der flüssigen in die gefrorene Phase. Diese Übergänge können kontinuierlich oder unstetig sein. Im unstetigen Fall erfolgt im Universum der Übergang in den Grundzustand in der Form von Blasen, die sich mit Lichtgeschwindigkeit ausdehnen.

6. Was sind kosmische Strings?

Stellen wir uns vor, wir wären im Universum in der Frühzeit, genauer, in der sehr frühen Zeit, nämlich ca. 10^{-35} Sekunden nach dem Urblitz. Dies ist gerade die Zeit, zu der sich die ersten Elementarteilchen bildeten. Die Entstehung der Elementarteilchen kann man sich wiederum als eine Art des Ausfrierens vorstellen, also den Übergang eines universalen Feldes in einen neuen Zustand. Dieses Feld kann viele Eigenschaften besitzen, und diese Eigenschaften bestimmen das Verhalten beim Übergang.

Nehmen wir als Beispiel für ein realistisches Feld eine Platte, auf der Bleistifte in großer Zahl mit ihren Spitzen fest verankert sind. Die Enden der Bleistifte sind über Federn elastisch verbunden. Normalerweise liegen die Bleistifte flach auf der Platte, wenn man die aber kräftig schüttelt, dann kann man sich vorstellen, daß sich die Bleistifte alle aufrichten und jeder für sich um eine labile Gleichgewichtslage schwankt. Hört man mit dem Schütteln auf, schaltet man also die Energiequelle ab, dann werden die Bleistifte umfallen. Die Bleistifte an der einen Plattenseite "wissen" aber nicht, in welche Richtung die Bleistifte an der anderen Seite fallen, sie nehmen nur die benachbarten Stifte mit sich, und die wieder ihre Nachbarn, bis zu einer Grenze, einem Stift, wo sich die verschiedenen Fallrichtungen treffen. Und da die Anordnung symmetrisch ist und sich die Kräfte ausgleichen, bleibt dieser Stift stehen. In diesem einen stehengebliebenen Bleistift konzentriert sich dann die gesamte Federenergie. Im dreidimensionalen Fall würde auf diese Weise eine Linie von "stehengebliebenen" Bleistiften entstehen, eine Art Schnur oder Saite, englisch "string".

Wir stellen also fest: Macht ein Feld einen derartigen Phasenübergang, und hat das Feld einige recht allgemeine Eigenschaften, so muß es Defekte geben, die zudem eine erhebliche Energie in sich bergen. -Nun haben wir es bei dem frühen Universum nicht mit schwächlichen Bleistiften zu tun, sondern mit äußerst energiereichen Zuständen. Daraus folgt: Unser String besitzt eine unglaublich hohe Energie. Ausgedrückt in kg ($E = mc^2$) sind das 10^{20} kg /Meter 1 cm String wöge danach

10^{15} Tonnen! Die Dicke des Strings beträgt 0.000 000 000 000 000 000 000 1 der Größe des Wasserstoffatoms (10^{-30} cm). Man kann auch ausrechnen, wie diese Strings aussehen. Hierbei ergibt sich, dass 80% größer als der nach dem Phasenübergang überblickbare Horizont sind, und 20% sind Schleifen. Interessant ist, was passiert, wenn lange Strings aufeinander treffen: Dann entstehen wiederum Schleifen. Diese Schleifen können, da die Strings quasi unter Spannung stehen, ins Schwingen geraten. Das bedeutet nichts Gutes für sie, denn man weiß ja, dass beschleunigte Massen Gravitationswellen aussenden und damit Energie verlieren. Und wenn die Energie verschwindet, verschwinden letztlich auch die Strings...

Das Aussehen des aus Strings gebildeten kosmischen Spinnennetzes scheint im Verlauf der Expansion, bezogen auf die jeweilige Größe des Universums, immer das gleiche zu bleiben. Wobei es Schleifen aller Größen geben muss.

In einem String-Netzwerk, wie es durch eine Computer-Simulation gewonnen wurde, das die Bildung und Entwicklung von Strings berechnet, erkennt man Schleifen und gewundene langgestreckte Strings, aus denen wieder neue Schleifen entstehen.

7. Strings, dunkle Materie und Galaxienentstehung

Die Gesamtmasse der Strings, so zeigt es sich, stellt nur einen vernachlässigbaren Teil der Masse des Universums dar. Strings können also keinesfalls Kandidaten für die dunkle Materie sein. Aber sie könnten Keime für Strukturen sein, nach denen man lange gesucht hat. Da mit einer gewissen Berechtigung davon ausgegangen werden kann, daß dunkle Materie den Hauptteil der Masse des Universums ausmacht, muß man untersuchen, wie dunkle Materie und Strings miteinander reagieren. Die sichtbare Materie hängt sich dann an die dunkle nur an, sie spielt für die Dynamik kaum noch eine Rolle.

Die heute gehandelte Hypothese lautet nun, daß die langen Strings die ganz großen Strukturen bilden, daß die großen Schleifen für die Galaxienhaufen verantwortlich sind, und daß die kleinen Schleifen zur Entstehung einzelner Galaxien führten. Tatsächlich kommen bei Simulationsrechnungen für die Massen von Galaxienhaufen recht vernünftige Werte heraus. Die großen Schleifen agieren dabei wie große Punktmassen. Sehr lange Schleifen stören den Raumfrieden dagegen nicht, das heißt, sie machen sich nicht durch ein Gravitationsfeld bemerkbar. Allerdings machen sie aus dem flachen Raum eine Art Kegel, an dessen Spitze der Durchgangspunkt des Strings sitzt. Anders ausgedrückt ist schon nach etwas weniger als 360° Symmetrie eingetreten. Parallelen werden verbogen, und dies gilt auch für Materie, die mit ursprünglich gleicher Geschwindigkeit am String vorbeizieht: Nach dem Durchgang stellt man eine Verwirbelung fest. Die entstehenden Wirbel sind dann vielleicht die Ursache der ganz großen Strukturen.

Mit Schleifen von Strings ließen sich auch die beobachteten Drehimpulse der Galaxien erklären.

Die Massendichte der Strings (10^{20} kg pro Meter) folgt nicht direkt aus der Theorie, sondern aus der Forderung, dass Strings die Entstehung von Galaxienhaufen bewirken sollen. Mit einer derart hohen Energiedichte datiert man aber auch die Bildung der Strings auf die Zeit, als die ersten Elementarteilchen entstanden, auf die Zeit also, als die vier Naturkräfte noch nicht unterscheidbar waren.

8. Kann man kosmische Strings sehen?

Da die Strings sich lange vor dem letzten Glühen der kosmischen Hintergrundstrahlung bildeten, müssten sie sich in ihr als kleine, linear angeordnete Helligkeitsunterschiede bemerkbar machen. Weiterhin müsste die von den Schleifen emittierte Gravitationsstrahlung zu Schwankungen in der Hintergrundstrahlung führen. COBE hat zwar Fluktuationen gemessen, aber ihre Ursachen ließen sich noch nicht eindeutig identifizieren. - Auch die Gravitationsstrahlung selbst könnte auf die Existenz von Strings hinweisen. Doch konnte an Pulsarsignalen, die durch diese Gravitationsstrahlung beeinflusst werden müssten, noch keine Zeitverschiebung beobachtet werden. Und bei Versuchen, Gravitationswellen auf der Erde zu messen, konnte man bisher nur obere Grenzen für die Anzahl der Strings und ihre Massendichte festlegen.

Schließlich könnten, dank ihrer hohen Dichte, Strings natürlich auch als Gravitationslinsen wirken: Schiebt sich ein String, von der Erde aus gesehen, vor einen Quasar, so müsste dessen Licht auf charakteristische Weise abgelenkt werden. Und wie für einen Polizisten eine noch rauchende Pistole der beste Beweis für die Identität des Mörders wäre, so wäre die Entdeckung eines linienförmigen Doppelquasars der beste Beweis für die Existenz von Strings.

Der Saturn verliert seine Ringe!

In diesem Jahr wird das Ringsystem des Saturn zeitweise unsichtbar, weil die Erde die Ebene der (gegenüber dem Saturndurchmesser verschwindend dünnen) Ringe durchstößt oder weil die Sonne genau in der Ringebene liegt und die Ringe nicht beleuchten kann. So ein Ereignis tritt nur alle 14 bis 16 Jahre ein, und da die nächsten Konstellationen dieser Art in den Jahren 2009 und 2025 sich kaum beobachten lassen, muss man bis 2038 warten, um das Verschwinden der Saturnringe wieder zu sehen. Man sollte also die in den nächsten Monaten sich bietende Gelegenheit zu einem Blick durchs Fernrohr auf einen der großen Brüder unserer Erde in ungewohnter Gestalt wahrnehmen!

Der erste Kantendurchgang fand bereits am 22. Mai statt. Seitdem blicken wir auf die von der Sonne nicht beleuchtete Südseite des Ringsystems, von dem jetzt nur noch der sogenannte C-Ring im gestreuten Sonnenlicht und die Ringkanten zu sehen sind. Das Streulicht bewirkt auch die Erscheinung der "Lichtperlen", die jetzt sichtbar werden. Am 10. August durchkreuzt die Erde zum zweiten Mal in dieser Saison die Ringebene. Der Ring verschwindet wieder und erscheint danach als helle Linie beiderseits des Planeten. Am 19. November geht die Sonne durch die Ringebene. Das Ringsystem wird nicht mehr beleuchtet und wieder für kurze Zeit völlig unsichtbar. Danach treten die gleichen Phänomene wie nach dem 22. Mai auf. Am 12. Februar 1996 geht die Erde zum dritten Mal durch die Ringebene. Nach diesem letzten Verschwinden bleiben die Ringe wieder wie gewohnt für lange Zeit beobachtbar.

Die Astronomen erhoffen sich von der Beobachtung des Saturns in diesen Monaten Aufschlüsse über die Feinstruktur und möglicherweise die Entstehung des Ringsystems. Bei den letzten Kantendurchgängen, 1966 und 1980 wurden ein neuer Ring, der E-Ring, und fünf neue Monde entdeckt!