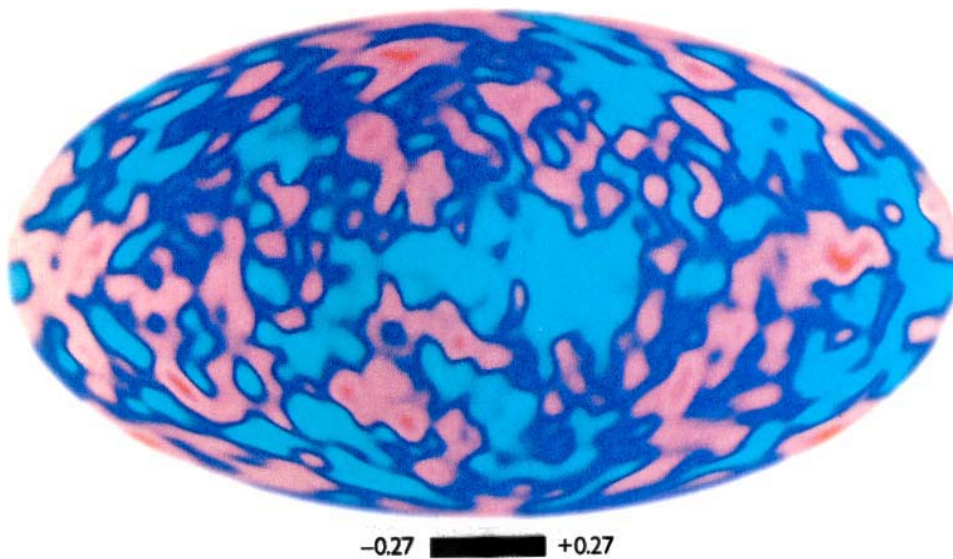
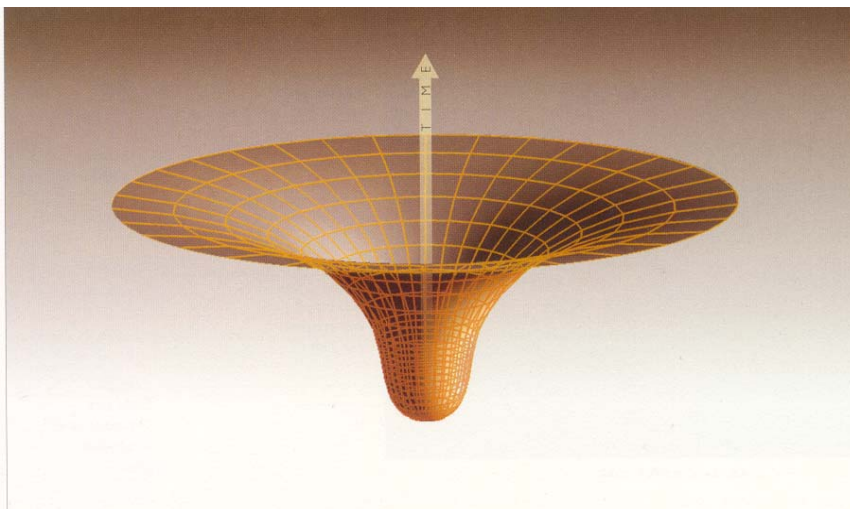


Universum

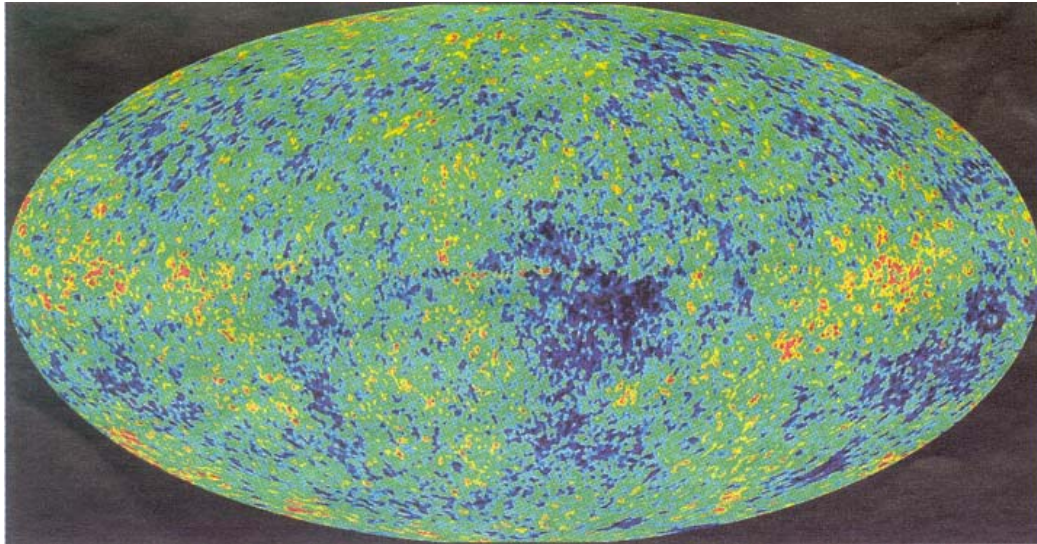
[\[ferner Planet\]](#) [\[Wormloch\]](#) [\[Ein heißer Urknall\]](#) [\[Sternausbruch\]](#) [\[Spitzer Weltraumteleskop\]](#) [\[Im Visier das Weltall\]](#) [\[Entferntester Punkt im All\]](#) [\[eine Milliarde Jahre älter\]](#) [\[Die dunkle Macht des Vakuums\]](#) [\[Planet TrEs-I\]](#) [\[Neptun-Klasse\]](#) [\[Big-Rip-Theorie\]](#) [\[Geburt neuer Sterne\]](#) [\[Carina-Nebel\]](#) [\[Explosion im All\]](#) [\[Milchstrasse\]](#)



Eine Karte der vom Cobe-Satelliten aufgezeichneten winzigen Temperaturschwankungen im Mikrowellenhintergrund. Die "Hot spots" entsprechen etwas dichteren Regionen, die sich später zu Galaxienhaufen entwickelt haben.



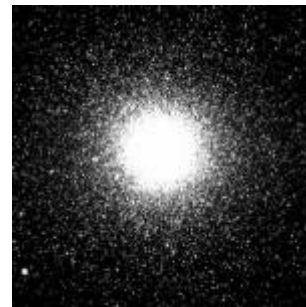
Das **Universum** dehnt sich in imaginärer Zeit wie die Erdoberfläche von Nordpol zum Äquator aus und expandiert dann in reellwertiger Zeit mit wachsender Inflationsrate. Die Expansionsrate des Universums, die sogenannte Hubblekonstante beträgt 75 Kilometer pro Sekunde und Megaparsek, mit einer möglichen Unsicherheit von 25 Km / s Mpc. Das bedeutet: Bei jedem zusätzlichen Ein-Megaparsek-Schritt in größere Entfernungen von uns bewegen sich die Galaxien um 75 Km / s schneller von uns weg. Das ist die gegenwärtige Expansionsrate des Universums



Als bestes "Babybild" des Universums bezeichnet die US-Raumfahrtsbehörde *NASA* das vom Satelliten MAP gemachte Foto. MAP hat in den vergangenen 12 Monaten den gesamten Himmel aufgenommen und ein neues kosmisches Porträt vom Nachglühen des Urknalls, durch den das Universum entstand, geschaffen. Jetzt wissen die Forscher mit einer nur einprozentigen Schwankungsbreite, dass das Universum 13,7 Milliarden Jahre alt ist und dass die erste Generation von Sternen schon früher als gedacht, nämlich nur 200 Millionen Jahre nach dem Urknall, strahlte.



Galaxie



Kugelsternhaufen

[\[nach oben \]](#)

Ein heißer Urknall

Um 1950 gab es zwei rivalisierende Erklärungen für Hubbles Beobachtungen: **die Theorie des Urknalls** und **die Steady-State-Theorie**. Obwohl wir zu den Theorien über das Weltall später mehr zu sagen haben, ist hier der geeignete Platz, diese berühmte Kontroverse zu erwähnen, da sie fördernd dazu beitrug, viele wichtige Beobachtungen anzuregen, die auf die Kosmologie einwirken. Beide Theorien gingen von der einfachen Annahme aus, dass das Weltall im großen homogen und isotrop ist und **gegen** die Anziehung der Gravitation **expandiert**.

Worin sie sich unterscheiden, war der konservative Standpunkt der Urknallhypothese, dass Materie weder spontan erzeugt, noch zerstört wird, ein Standpunkt, den die Steady-State-Theorie nicht einnahm. Als direkte Konsequenz der Urknallhypothese folgt, dass vor einer begrenzten Zeitspanne (vor ungefähr **15 Milliarden Jahren** nach den neuesten Beobachtungsdaten) die gesamte Materie des Kosmos in einem Zustand unendlich großer Dichte angehäuft war - **der Kosmologischen Singularität**. Im wesentlichen aus **philosophischen Gründen** hielten viele diese Singularität als einen ernstzunehmenden Mangel der Theorie. Hermann Bondi, Thomas Gold und Fred Hoyle **schlugen einen geistreichen Ausweg vor**. Sie nahmen an, dass Materie spontan entstehen könne, und zwar genau in der zeitlichen Rate, die erforderlich ist, um die durch die kosmische Expansion bedingte Dichteabnahme zu kompensieren. So bleibt die Dichte im Kosmos konstant, und kein singuläres Ereignis wie in der Urknalltheorie tritt auf. Ein solcher Kosmos besitzt eine unendliche Vergangenheit und eine unendliche Zukunft.

Einer der stärksten Vorkämpfer der Theorie vom Urknall war **George Gamow**. Er sah im frühen Universum nicht nur die hohe Dichte, sondern betrachtete es auch als einen heißen Ort, wo Kernreaktionen abgelaufen sein könnten. Zu jener Zeit, so hoffte Gamow, hätten alle Elemente in ihrer beobachteten kosmischen Häufigkeit synthetisiert werden können. Obwohl sich diese Hoffnung nicht erfüllte, lieferte Gamows Theorie dennoch zwei bedeutende Voraussagen. Man konnte erstens vorhersagen, dass es eine universelle kosmische Heliumhäufigkeit von etwa 25 Masseprozent geben muss. Zweitens müssten wir heute die Reststrahlung aus dieser frühen heißen Phase als ein isotropes Strahlungsfeld beobachten, das ein Spektrum eines schwarzen Körpers mit einer Temperatur von einigen Kelvin besitzt.

Die erste dieser Voraussagen ist inzwischen bestätigt; nirgends wurde eine Heliumhäufigkeit beobachtet, die geringer als der kosmische Wert ist. Überdies finden es die Astrophysiker schwierig, zu verstehen, unter welchen Umständen dieses Helium entstanden sein könnte, wenn nicht in einem heißen Urknall.

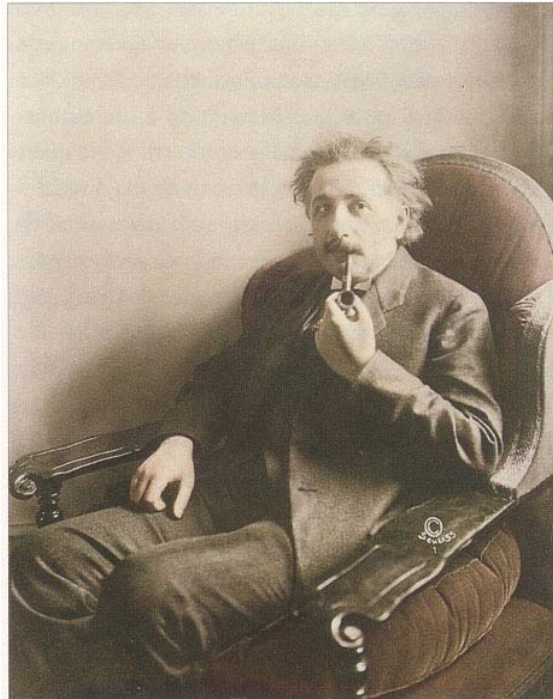
Die zweite Voraussage führte zu der bedeutendsten Entdeckung in der Kosmologie seit Hubbles Erkenntnis der Expansion des Universums. Im Jahre **1965** entdeckte **Arno Penzias und Robert Wilson** ein isotropes Strahlungsfeld, dessen Intensität annähernd der **Gamowschen Vorhersage** entsprach. Zehn Jahre lange unablässige Beobachtungen haben die Isotropie der Strahlung exakt bestätigt und weiterhin gezeigt, dass es sich um ein thermisches Spektrum entsprechend einer Temperatur von **2,7 Kelvin** handelt. Die bemerkenswerte Isotropie der Strahlung überzeugte die Astrophysiker von ihrem kosmischen Ursprung. Die Form des Spektrums sagt uns, dass die Strahlung einst im thermodynamischen Gleichgewicht mit der Materie stand, woraus wir schließen, dass der Kosmos in der Vergangenheit beträchtlich dichter und heißer als heute war.

[\[nach oben \]](#)

Wurmloch



Eine **Einstein Rosenbrücke** ist ein **Wormloch**, das zwei ferne Regionen miteinander verbindet. Bevor ein Raumschiff hindurchgelangen könnte, verjüngt sich das Wormloch, reißt ab und bildet zwei getrennte **Singularitäten**. Einstein-Rosenbrücken sind Wurmlöcher, die ferne Regionen miteinander verbinden können, aber nicht lange genug offen bleiben, um passiert werden zu können.

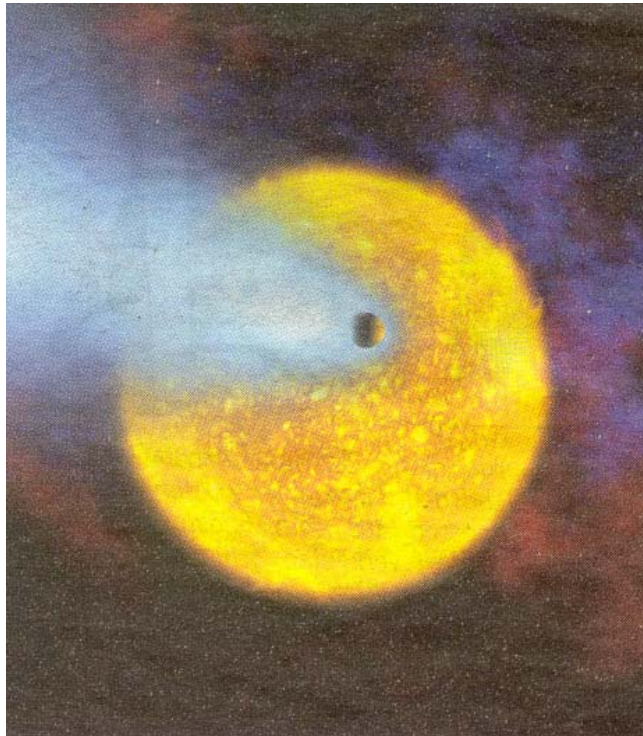


Das entscheidende Postulat der **Relativitätstheorie**, wie sie genannt wird, besagt, dass die Naturgesetze für alle bewegten Beobachter unabhängig von ihrer Geschwindigkeit gleich sein müssen. Das traf zwar schon auf Newtons Bewegungsgesetze zu, doch nun wurde das Prinzip auch auf Maxwells Theorie und die Lichtgeschwindigkeit ausgedehnt: Alle Beobachter müssen die gleiche Lichtgeschwindigkeit messen, wie schnell auch immer sie sich bewegen. Dieser einfache Gedanke hat einige bemerkenswerte Folgen.

Am bekanntesten sind wohl die **Äquivalenz** von Masse und Energie, zusammengefasst in Einsteins berühmter Formel $E = mc^2$ (wobei **E** die Energie ist, **m** die Masse und **c** die Lichtgeschwindigkeit), und das **Gesetz**, nach dem **nichts** sich schneller fortbewegen kann als das **Licht**. Infolge der Äquivalenz von Energie und Masse, muss die Energie, die ein Objekt aufgrund seiner Bewegung besitzt, seiner Masse hinzugerechnet werden. Mit anderen Worten: Sie erschwert es ihm, seine Geschwindigkeit zu steigern. Von ausschlaggebender Bedeutung ist dieser Effekt allerdings nur bei Objekten, deren Geschwindigkeit der des Lichtes nahe kommt.

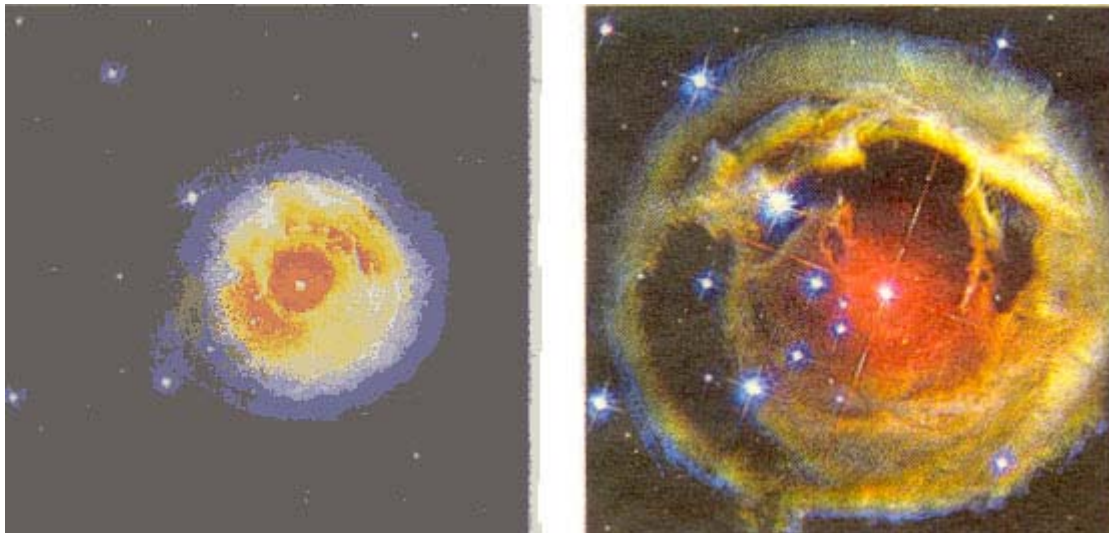
Beispielsweise ist bei **10** Prozent der Lichtgeschwindigkeit die Masse eines Objektes nur **0,5** Prozent größer als normal, während sie bei **90** Prozent der Lichtgeschwindigkeit mehr als **doppelt so groß** wie normal wäre. Je mehr sich das Objekt der Lichtgeschwindigkeit nähert, desto rascher wächst seine Masse, so dass mehr und mehr Energie erforderlich ist, es noch weiter zu beschleunigen. **Tatsächlich** kann es die **Lichtgeschwindigkeit niemals erreichen**, weil es dazu einer **unendlichen Energie** bedürfte.

Aus diesem Grund ist jedes gewöhnliche Objekt durch die Relativitätstheorie dazu verurteilt, sich mit Geschwindigkeiten unterhalb der Lichtgeschwindigkeit fortzubewegen. Nur das **Licht** oder andere Wellen, die **keine Ruhmasse** haben, können sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten.



[\[nach oben \]](#)

Eine **ferner Planet**, der von einer riesigen, sich aber schnell verflüchtigen Wasserstoffatmosphäre umgeben ist, wurde vom US-Weltraumteleskop Hubble jetzt erstmals fotografiert..



Spektakuläre Bilder eines **Sternausbruches**

Extrem klare und äußerst spektakuläre Aufnahmen der Trümmerwolken von Ausbrüchen eines Sternes im Sternbild Einhorn liefert jetzt das Weltraumteleskop Hubble. Die Auswertung der im US-Fachjournal "Nature" veröffentlichten Bilder ergab, dass der Stern namens V 838 Monocerotis während des letzten Ausbruches im Jänner 2002 vorübergehend als einer der hellsten Sterne der Milchstrasse strahlte. zu sehen sind sogenannte Lichtechos, die entstehen, wenn ein Lichtblitz auf Materie in der Umgebung des Sterns trifft. Aus der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtblitzes leiten US-Forscher die Entfernung von mindestens 20 000 Lichtjahren ab. Zum Vergleich: Von der Sonne zur Erde benötigt das Licht rund acht Minuten.

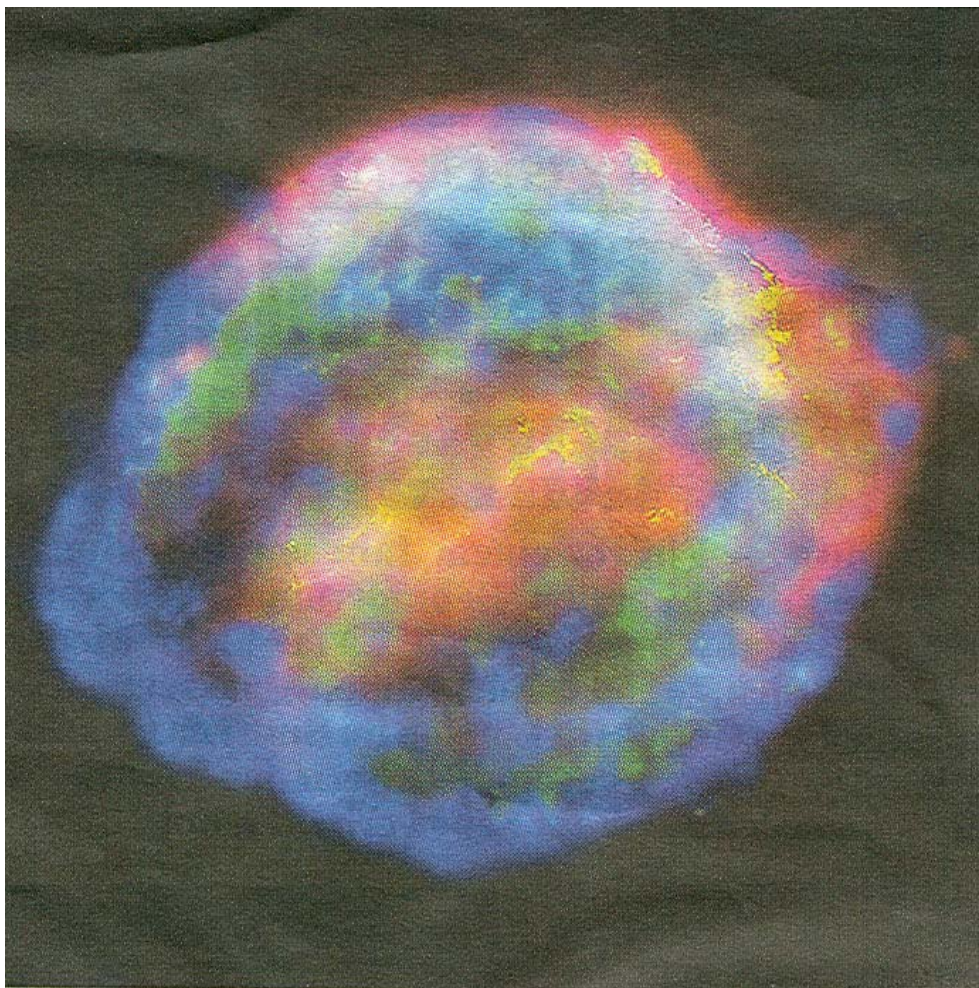
Im Visier das Weltall

Entdeckungen am Firmament : Sogar dort, wo wir keine Sterne am Himmel sehen, gibt es Millionen von Galaxien. Erst mit dem im All aktiven Hubble-Space-Teleskop ist es gelungen, zum einen die nähere Umgebung der Erde genauer kennen zu lernen, sowie erstmals die stete Ausdehnung des Universums nachzuweisen., in dem sich unsere Galaxie, die Milchstraße, bewegt, als Teil dessen unser Sonnensystem und zuletzt darin Mutter Erde. Seit der Stationierung auf einer Umlaufbahn um die Erde vor dreizehn Jahren, hat das Hubble-Teleskop meisterhafte Entdeckungen gemacht. Die Ergebnisse zieren heute als Poster die Wände zahlreicher Astrofans. Eine der beeindruckendsten Aufnahmen des Hubble-Teleskops ist die des 6500 Lichtjahre entfernten Adler-Nebels im Sternbild Schlange. Astronomen fanden in den offenen Sternhaufen gewaltige Staubwolken in Gesellschaft junger Sterne. Allein ihre Dimensionen erstrecken sich über mehrere Lichtjahre. Im Inneren warten wieder neue Sterne auf ihre Geburt. Ebenso spektakulär sind Aufnahmen von gigantischen Explosionen von Supernovae. Sie überstrahlen während ihres Maximums mitunter eine ganze Galaxie. Sie dienen auch Experten der astronomischen Entfernungsmessung.

Trotz seiner einzigartigen Erfolge sind die Tage des in 600 Km Höhe arbeitenden Spiegelteleskops gezählt. Zu teuer ist die Wartung laut NASA. Der Nachfolger, das James-Wepp-Teleskop, soll 2011 ins All starten und verspricht, fundamentale Fragen zur Entwicklung von Galaxien zu lüften.

[\[nach oben\]](#)

Spitzer Weltraumteleskop



Hinweise auf organische Moleküle in einer drei Milliarden Lichtjahre entfernten Galaxie (oben links) hat das neue "Spitzer Weltraumteleskop der NASA entdeckt. zu den Höhepunkten der ersten Aufnahmen gehören Bilder eines Kometen (unten links), einer neuen Sonne (oben rechts) und einer Sternenbrutstätte. Das Teleskop ist nach dem Wissenschaftler Lyman Spitzer benannt.

Entferntester Punkt im All

Forscher fanden am weitesten von der Erde entfernten Punkt. US - Astrophysiker haben den am weitesten von der Erde entfernten Punkt im Universum entdeckt. Die mit Hilfe des Weltraumteleskops Hubble und eines Observatoriums auf Hawaii entdeckte Galaxie liegt rund 13 Milliarden Lichtjahre von uns entfernt. Die Wissenschaftler vermuten, dass sie 750 Millionen Jahre nach dem Urknall entstand. (ausgesendet Februar 2004).

Das Weltall ist eine Milliarde Jahre älter als bisher vermutet

Erstaunliches Resultat von Laborexperimenten mit Kernfusion: Das Universum ist älter als gedacht, glauben italienische Forscher. Es existiert damit seit 14 Milliarden Jahren - eine Milliarde mehr als bisher vermutet. Die Wissenschaftler um Carlo Brogini vom Nationalen Institut für Kernphysik in Rom simulierten Kernfusionsprozesse, die auch in den Sternen stattfinden. Wichtigste Energiequelle für die Sterne so auch die Sonne ist die Verschmelzung von Wasserstoff zu Helium. Parallel dazu läuft der Kohlenstoff-Stickstoff-Sauerstoff-Zyklus. Die Experimente ergaben nun, dass dieser Prozess nur halb so schnell abläuft wie bislang geschätzt. Die ältesten Sterne müssen daher noch älter sein als gedacht.[\[nach oben\]](#)

Die dunkle Macht des Vakuums

Alles was wir sehen, wahrnehmen und messen können, macht bloß vier Prozent des Universums aus. der riesige Rest von 96 Prozent liegt im Dunkeln. Forscher haben nun ein neues Puzzlestück des größten aller Rätsel entdeckt.

Am Anfang, vor etwa 13,7 Milliarden Jahren, war nur ein unendlich kleiner, "singulärer" Punkt von unvorstellbarer Energiedichte und Temperatur. Dieser Punkt blähte sich in einer gewaltigen Explosion in drei Raumdimensionen und einer Zeitdimension zu unserem Universum auf, sagt die Urknall-Theorie.

Erst war nur intensive Strahlung, dann entstand Materie, aber daneben auch Bausteine des Kosmos, die uns heute noch unbekannt sind. All das flog mit ungeheurer Geschwindigkeit auseinander, formte sich mit der Zeit zu größeren Klumpen: Planeten, Sonnen, Galaxien, Galaxienhaufen. Und wie das bei Explosionen so üblich ist, dachten Wissenschaftler bis vor kurzem, dass sich die auseinander fliegende Materie irgendwann abbremsen, zum Stillstand kommen und eventuell sogar aufgrund der Schwerkraft wieder zurücksausen würde. Falsch gedacht.

Was eine Microwellen-Sonde der NASA laut Berechnungen des britischen Astrophysikers Dr. Steve Allen vergangenes Jahr aufdeckte, zertrümmert unser gültiges Weltbild mit ungefähr so viel Wucht, wie die einstige Erkenntnis, dass die Erde keine Scheibe ist und schon gar nicht im Mittelpunkt des Universums steht: Alle Materie, alles was wir sehen, fühlen und direkt messen können, macht nur lächerliche vier Prozent des Universums aus. Und sogar von diesem kleinen Bisschen sind 85 Prozent nur heißes interstellares Gas. Der Rest, unglaubliche 96 Prozent unseres Universums, scheint aus sogenannter dunkler Materie zu bestehen.

Über die dunkle, unsichtbare Materie weiß man, dass sie offenbar die Galaxien (wie auch unsere Milchstrasse) wie Klebstoff zusammen hält, die sich eigentlich für ihre geringe Masse viel zu schnell drehen und seltsamerweise trotzdem nicht auseinander fliegen.

Über die ominöse dunkle Energie, auch Vakuum-Energie genannt glaubt man seit vergangener Woche (Ende Mai 2004), zumindest recht sicher zu wissen, dass sie tatsächlich existiert und dass sie in zig Milliarden Jahren über das Ende unseres Universums entscheiden wird. Durch Beobachtungen von Sternen-Explosionen und seit neuestem auch sehr weit entfernten Galaxiehaufen, deren Licht jetzt nach einer Reise von 6-8 Milliarden Jahren zu uns auf die Erde kommt, hat man mit Hilfe des NASA-

Röntgenteleskops "Chandra" festgestellt: Vom Urknall weggerechnet hat sich die Ausdehnung des Universums tatsächlich wie bei einer "normalen Explosion langsam abgebremst. Dann, vor cirka fünf Milliarden Jahren, setzte auf einmal wieder eine Beschleunigung ein. Und seither rast das Universum mit seinen Galaxien, Sonnen und Planeten mit immer höherer Geschwindigkeit auseinander.

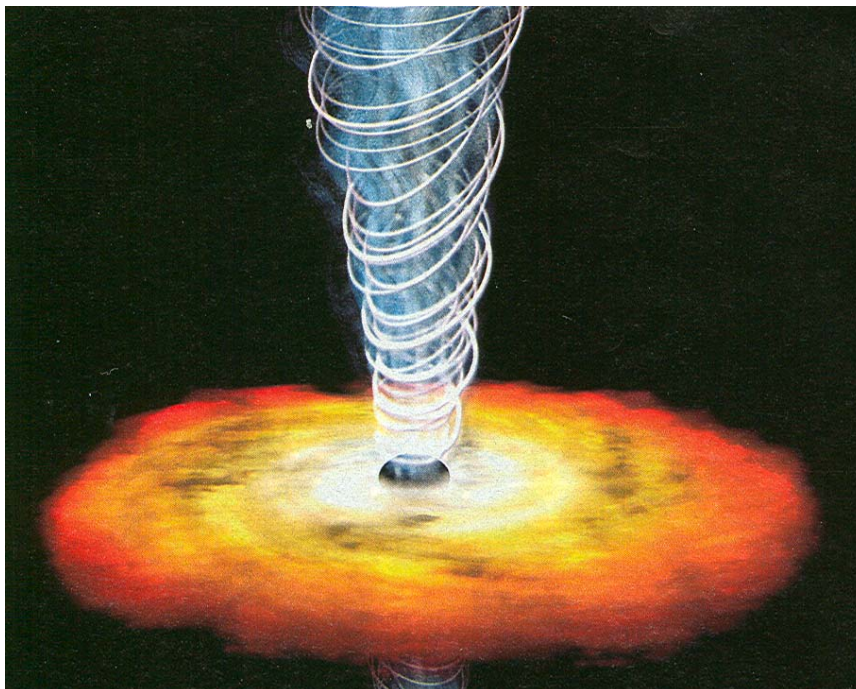
Dr. Steve Ellen: Diese Vakuum-Energie wirkt offensichtlich der Schwerkraft entgegen. Der Grund, weshalb sie nach etwas mehr als acht Milliarden Jahren, plötzlich die Oberhand bekam, liegt darin, dass die kosmische Schwerkraft durch die Ausdehnung des Universums an Bedeutung verloren hat.

Was Steve Ellen und sein Team aus ihren Berechnungen außerdem zu sehen glauben, ist, dass die "Vakuum-Energie" des Universums konstant ist, also über all die vielen Milliarden Jahre weder größer noch kleiner wird.

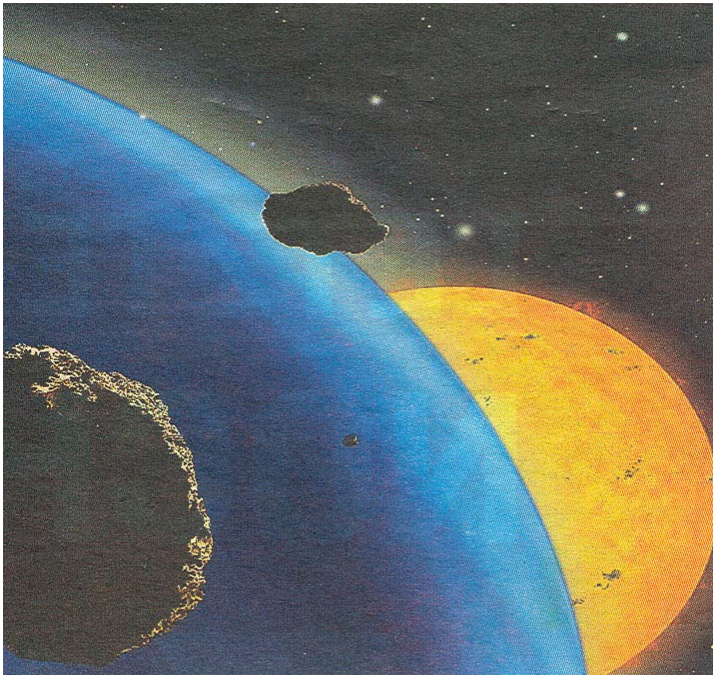
Warum das wichtig ist? Wenn die dunkle Energie konstant ist, dann fliegt das Universum einfach immer weiter auseinander, bis wir in 100 Milliarden Jahren auch mit den stärksten Teleskopen keine anderen Galaxien außer unserer mehr ausmachen können. Sollte die dunkle Energie kleiner werden, dann könnte doch irgendwann wieder alles in sich zusammenstürzen und in einen neuerlichen "Urknall" münden.

Sollte aber die dunkle Vakuum-Macht zunehmen, dürfte es nach der **Big-Rip-Theorie** des US-Astrophysikers Robert Caldwell in zirka 21 Milliarden Jahren sehr ungemütlich in unserem Universum werden: Dann wird die Beschleunigung der Fluchtgeschwindigkeit aller Materie so groß sein, dass erst die Galaxien auseinander brechen, dann Sterne und Planeten. Schließlich wird jedes einzelne Atom in seine Bestandteile zerrissen. " das Ende", meinte Dr. Caldwell bei der Präsentation seiner Theorie, die wie die wissenschaftlich Beschreibung der biblischen Apokalypse klingt: " wäre laut dieser mathematischen Gleichungen wieder eine Singularität.

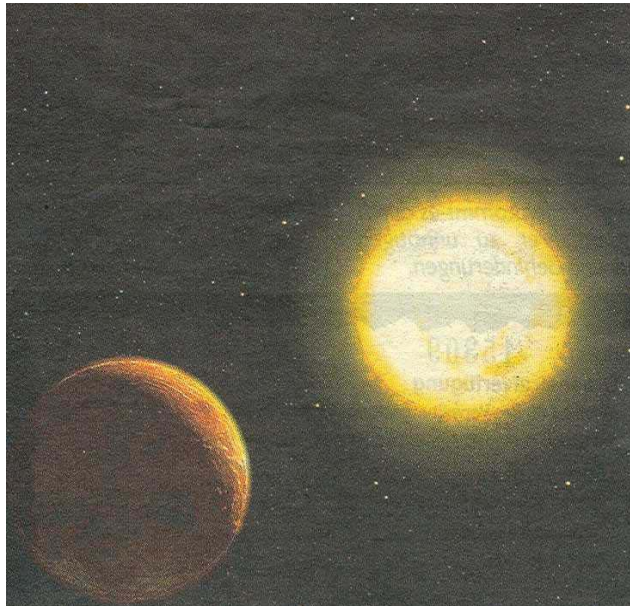
Wenn Astrophysiker so leicht mit Galaxiehaufen und zig Milliarden Jahren jonglieren, sollte man sich zur Beruhigung auch einmal die uns Menschen wirklich bewegenden Zahlendimensionen ins Gedächtnis rufen: Unsere Erde ist zirka 4,5 Milliarden Jahre alt. Erstes Leben entstand vor rund 3,5 Milliarden Jahren. Vor 350 Millionen Jahren betraten die ersten Tiere das Land. Vor 65 Millionen Jahren starben die Dinosaurier aus, die ganze 200 Millionen Jahre lang unseren Planeten regierten. Der "Homo sapiens", wie er heute existiert, ist im Vergleich dazu erst mickrige 240 000 Jahre an der "Macht". Im Rechnen sind wir gut. Und es scheint ein wenig, wie Dr. Caldwell andeutete, dass wir vielleicht irgendwann Gott "ausrechnen " können. Aber in der Praxis? Ob wir wenigstens die Regierungszeit der Dinosaurier schaffen?



Ein schwarzes Loch im Zentrum eines Quasars, zieht in einem Strudel heißes Gas, Staub und kleinere Sterne an. All dies, auch das schwarze Loch, gehört zum winzigen Anteil von vier Prozent des Universums. [\[nach oben\]](#)



Ein Netzwerk aus kleinen Teleskopen mit nur jeweils zehn Zentimeter Durchmesser, hat jetzt einen riesigen Planeten, der einen weit entfernten Stern umkreist, entdeckt. Unsere Zeichnung zeigt den Planeten aus Perspektive-Gründen größer als seinen Stern. Er wurde vorläufig **Planet TrEs-I** benannt, ist so groß wie Jupiter und befindet sich im Sternbild Lyra.



Planetenjäger der US-Weltraumbehörde haben außerhalb unseres Sonnensystems eine neue Klasse extrasolarer Planeten entdeckt und sie wegen ihrer relativen Kleinheit **Neptun-klasse** genannt. Das Bild oben zeigt einen dieser " nur 30 Lichtjahre von der Erde entfernten Planeten um den Stern 55 Cancri. [\[nach oben\]](#)

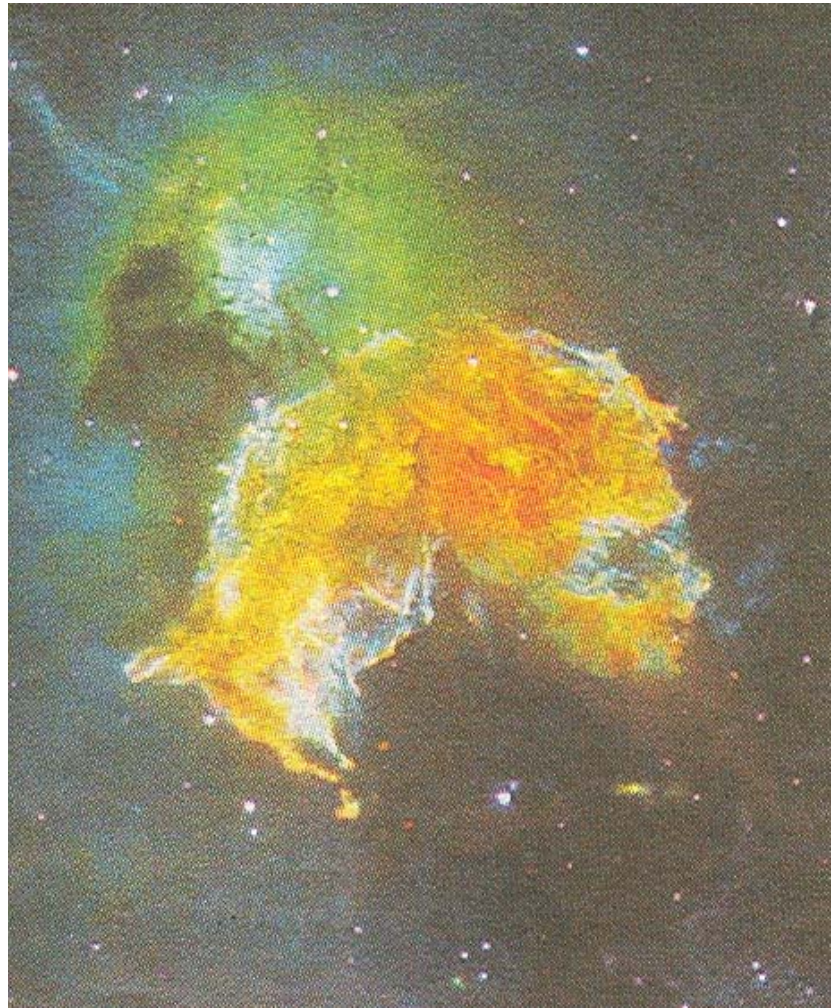
Geburt neuer Sterne



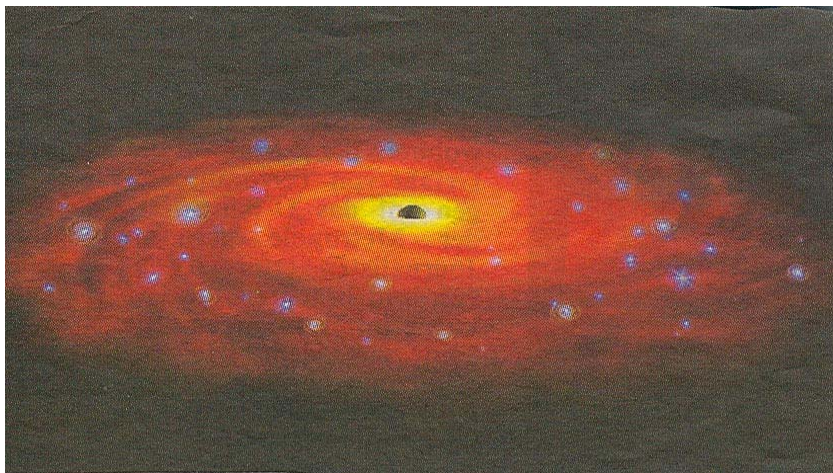
Die Geburt neuer Sterne auf der sieben Millionen Lichtjahre von der Erde entfernten Galaxie NGC 300 dokumentiert diese Aufnahme der US-Weltraumbehörde NASA. Außen sind junge, heiße blaue Sterne zu sehen, im grüngelben Zentrum eine Menge älterer. Die rosa Flecken zeigen erhitzte Gaswolken und Supernova-Explosionen.



Neue, sensationelle Photos des Carina-Nebels hat das Spitzer-Weltraumteleskop gemacht. Sie zeigen die Geburt neuer Sterne. Unterdessen hat die Andromeda-Galaxie den Astronomen eine Überraschung beschert: sie ist dreimal größer als bisher angenommen.



Eine *Explosion im All* hat das US-Weltraumteleskop Hubble aufgenommen. Das spektakuläre Foto zeigt die Reste eines etwa 160 000 Lichtjahre von der Erde entfernten explodierenden Sterns, der etwa die 50-fache Masse unserer Sonne hatte. "N 63A" stand in der großen Magellanschen Wolke, einer Nachbarin der Milchstrasse. [\[nach oben\]](#)



Dutzende Sterne, die um das zentrale Schwarze Loch der *Milchstrasse* kreisen, sind auf dieser Computergrafik zu erkennen. Jüngste Beobachtungen haben gezeigt, dass die Sterne aus einer Gasscheibe entstanden. Ihnen ist aber nur ein kurzes Leben beschieden.