

Universumkristall

Ireneusz Cwirko ireneusz@cwirko.de

15.Dezember 2007

Inhaltsverzeichnis

1	Abstract	1
2	Kurzbeschreibung	2
3	Einleitung	3
4	Gravitative Entkoppelung als treibende Kraft im Universum	3
5	Das nichtlineare Modell des Universums	4
6	Schlussfolgerungen	11
7	Danksagung	14
A	Literatur	15

1 Abstract

The universe confronts us with a couple of problems unsolvable as yet by the standard theory of cosmology. The model of the universe introduced in this thesis will be able to eliminate the difficult issues of the standard model. A short introduction will be followed by my suggestion of the gravitational disconnection. The process is according to the basic rule that physical systems will always aim at the energetically best (smallest) condition. Gravitational disconnection describes a process, in which an extreme curvature of space, caused by super massive black holes, can result in their disappearance from our space continuum. Having postulated the existence of GD, there was to ask, of course, if the process might have played a major role in the origin of the universe as well. If we conceded this, it would necessarily have had an effect on the genesis of the universe. I allowed myself to make this mental experiment. It resulted in a model of the universe, alternative to the standard model of cosmology. Basing on GD we can try to build a non-linear model of the universe and thus decipher its original parameters:

- Our early universe consisted of a space filled with extremely hot plasma
- This space was small compared to the current universe. In contrary to the standard model, however, it was not concentrated in one point, meaning, it was not a singularity.
- The mass equivalent exceeded the currently existing mass in our universe at least by the factor 10^2 to 10^3
- This universe was about to expand

Further development lead to "primordial black holes"(PBHs), forming later an extremely regular structure, the universe crystal. When the universe began to contract, the tension between Coulomb force and gravitational force grew as well and terminated the first stage with a simultaneous GD of black holes throughout the universe. All processes of GD and the resulting waves of gravitation formed a field of gravitation, the gravitational background,

that has been exerting a force of additional acceleration on all forms of matter ever since. The gravitational background adds to the entire gravitation as a very small and almost constant component; with bigger distances from any centres of gravitations, however, its pull increases essentially. Introducing GD and GB may seem very speculative at first. But it is the first theory providing a convincing explanation for an asymmetry between matter and antimatter. It also is able to solve the horizon problem and the flatness problem and to explain the discrepancy between the homogeneous and isotropic nature of universe and the non-homogeneity of local structures in it. It shows that galaxies are subject to a homogeneous development and that the amazing variety of forms and patterns of rotation have their origin in the processes of GD and GB. It can also help to explain phenomena like pioneer anomaly, fly-by anomaly and the observed increase of the astronomical unit. This model represents a more complex development and structure of the universe. Basing on the already realized existence of at least two stages in its development and the realization that its properties concerning temperature, volume and mass are constantly changing, the model was completed and developed into a cyclic model.

2 Kurzbeschreibung

Das Universum stellt uns vor eine ganze Reihe von Rätseln, die im Rahmen der Standardtheorie der Kosmologie bis jetzt nicht gelöst werden konnten. Der folgende Aufsatz beschreibt ein Universumsmodell, das die Problemfelder des Standardmodells zu beseitigen vermag. Nach einer kurzen Einführung folgt die Beschreibung meines Vorschlages einer gravitativen Entkoppelung. Der Prozess folgt der fundamentalen Regel der Natur, dass die physikalischen Systeme immer einen energetisch günstigsten (kleinsten) Zustand anstreben. Gravitative Entkoppelung beschreibt einen Vorgang, in dem eine extreme Raumkrümmung, verursacht durch supermassive binäre SL zu deren Abkoppelung aus unserem Raumkontinuum führen kann. Nachdem das Postulat der Existenz der GE gestellt wurde, war selbstverständlich zu fragen, ob dieser Prozess auch bei der Entstehung des Universums eine Rolle gespielt haben konnte. Wurden wir ihm dies zugestehen, musste sich das auf den Ablauf der Entstehungsgeschichte des Universums auswirken. Ich habe mir erlaubt dieses Gedankenexperiment durchzuführen. Als Ergebnis ist daraus ein zum Standardmodell der Kosmologie alternatives Universumsmodell entstanden. Wir könnten versuchen, auf der Grundlage der GE ein nicht lineares Modell des Universums zu konstruieren und so dessen Anfangsparameter entschlüsseln:

- Unser Anfangsuniversum bestand aus einem mit extrem heißem Plasma gefüllten Raum.
- Der Raum war im Vergleich zum heutigen Universum klein. Es war aber im Gegensatz zum Standardmodell nicht in einem Punkt konzentriert, bildete also keine Singularität.
- Die Äquivalenz an Masse war mindestens um den Faktor 10^2 bis 10^3 größer als in unserem Universum jetzt vorhanden ist.
- Dieses Universum war im Begriff sich auszudehnen

Die weitere Entwicklung hat zur Entstehung von primordialen Schwarzen Löchern (PBHs) geführt, die im weiteren Verlauf eine extrem regelmäßige Struktur, den Universumkristall, bildeten. Als sich das Universum zusammenzuziehen begann, wuchs auch die Spannung zwischen Coulombkraft und Gravitationskraft unaufhaltsam und beendete die erste Phase mit einer synchronen GE von Schwarzen Löchern im gesamten Universum. Aus der Summe aller Vorgänge der GE und daraus resultierenden Gravitationswellen bildete sich ein Gravitationsfeld (der gravitative Hintergrund), der seitdem auf alle Formen der Materie eine Kraft in Form einer zusätzlichen Beschleunigung ausübt. Der GH trägt zwar nur als eine sehr kleine, fast konstante Komponente zur gesamten Gravitationskraft bei, in größeren Entfernungen von Gravitationszentren jedoch steigt der Anteil dieser Komponente an der gesamten Anziehungskraft beträchtlich. Die Einführung der GE und des GH scheint im ersten Moment sehr spekulativ zu sein. Es ist jedoch die erste Theorie, die überzeugend eine Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie erklären kann. Sie kann das Horizontproblem und das Flachheitsproblem ebenso lösen wie eine Diskrepanz zwischen der Inhomogenität lokaler Strukturen in Universum mit seinem isotropen und homogenen Charakter. Sie beweist, dass die Galaxien einem einheitlichen Entwicklungsprozess unterworfen sind und ihre unglaubliche morphologische Vielfalt und ihr Rotationsverhalten auf die Prozesse der GE und des GH zurückzuführen sind. Sie kann auch zur Klärung solcher Phänomene wie Pioneer Anomalie, Fly-by Anomalie und der beobachteten Vergrößerung der astronomischen Einheit beitragen. Das vorgestellte Universumsmodell stellt

einen komplexeren Entwicklungsablauf und Struktur des Universums dar. Aufbauend auf der schon erkannten Existenz von mindestens zwei Phasen in seiner Entwicklung und der Erkenntnis, dass sich seine Eigenschaften in Bezug auf Temperatur, Volumen und Masse fortlaufend verändern, wurde das Modell im letzten Kapitel vervollständigt und zu einem zyklischen Modell ausgebaut

3 Einleitung

Seit Tausenden von Jahren versuchen die Menschen, ihre sozialen, politischen und religiösen Vorstellungen zu verwirklichen. Auch wenn die so entstandenen Zivilisationen sehr verschieden waren und sind, eins scheint sie alle zu einigen: Ein ausgeprägter Wunsch, den Kosmos in seiner unendlichen Vielfalt zu begreifen. Und obwohl dieser Wunsch auf Grund seiner Unerfüllbarkeit in einer Mythologisierung des Universums endete, hat er zur Entstehung der Anfänge der Wissenschaft geführt. Bevor die ersten Paläste und Tempel entstanden, haben die Menschen schon astronomische Observatorien gebaut, Himmelskörper beobachtet und nach Erklärungen des Kosmos gesucht.

Es sind Tausende Jahre vergangen, und dieser Wunsch wurde von Generation zu Generation weitergereicht. Unsere Zivilisation setzt riesige technische und finanzielle Ressourcen ein, um ihn endlich in Erfüllung gehen zu lassen. Und tatsächlich lag die Lösung des Geheimnisses vor ein paar Jahren scheinbar schon zum Greifen nahe. Dann aber mehrten sich die Hinweise, dass wir vielleicht nicht so weit sind, wie wir es gerne hätten. Es häuften sich Fragen, deren Beantwortung im Rahmen des Standardmodells der Kosmologie entweder nicht möglich erscheint, oder auf die es nur unter Einbeziehung von fragwürdigen physikalischen Parametern einigermaßen zufriedenstellende Antworten gibt.

Die anfängliche Zuversicht wurde allmählich zu einer Geduldsprobe. Die Vorhersage der Existenz von Dunkler Materie und Dunkler Energie will sich nicht erfüllen. Trotz immensen technischen Aufwands lässt sich die dunkle Seite des Universums nicht finden. Entweder brauchen wir noch präzisere Instrumente und bessere Beobachtungsmethoden oder Dunkle Materie und Dunkle Energie existieren einfach nicht. Sollte sich die zweite Vermutung als richtig erweisen, ist das Standardmodell der Kosmologie nicht mehr zu retten. Es ist also höchste Zeit, alternative Vorstellungen und Modelle auszuarbeiten. Ziel dieser Arbeit ist es, solch ein alternatives Universummodell zu präsentieren.

4 Gravitative Entkoppelung als treibende Kraft im Universum

Aufgrund meiner Suche nach einer neuen Klassifizierungsmethodik von Galaxien wurden mir die Probleme des Standardmodells der Kosmologie bewusst. Nach Analyse von Galaxieformen und der Auswertung der möglichen physikalischen Ursachen konkretisierte sich der Verdacht, dass die Morphologie der Galaxien als ein Ergebnis von Destrukturierung zu interpretieren ist. Die Morphologie wurde nicht, wie vermutet, sozusagen durch einen Überschuss an Gravitationskraft verursacht (würde man nach klassischer Vorstellung die Wirkung der Dunklen Materie berücksichtigen) sondern eher durch einen Mangel an Gravitation. Wenn wir als Beispiel die Spiralgalaxie nehmen, dann befinden sich die Spiralarme der Galaxie nicht in einer stabilen Beziehung zum Zentrum, sondern sie sind gerade dabei sich vom Galaxiezentrum zu entfernen und verlieren zunehmend Kontakt mit der Heimatgalaxie. Folgerichtig muss ein physikalischer Prozess existieren, der eine Verringerung der Gravitationskraft bewirkt.

Von dieser Arbeitshypothese zur Idee einer Gravitativen Entkoppelung war der Weg nicht mehr sehr weit, und der mögliche Verursacher schnell lokalisiert. Die Ursache musste im Zusammenhang mit der Existenz von Schwarzen Löchern gesucht werden. Obwohl die Idee der SL schon sehr alt ist, ist unser Wissen über sie ziemlich gering. Wir glauben zu wissen, wie SL entstehen, wie sie sich entwickeln, welche Größe sie erreichen. Ein SL wird durch drei Parameter bestimmt: Masse, Drehimpuls und elektrische Ladung. Alle anderen Eigenschaften sind für uns nicht erfahrbare, wie auch alles, was hinter dem Ereignishorizont geschieht. Hinter dem Phänomen SL scheint sich eine sehr komplizierte Physik zu verbergen, besonders wenn man das Zusammenwirken von SL untereinander betrachtet. Ich habe mir folgende Frage gestellt: Was passiert wenn SL aufeinander treffen? Müssen sie sich vereinigen oder existiert vielleicht ein physikalisches Gesetz, das dies verhindert. Meine Überlegungen zu diesem Thema habe ich in dem Aufsatz Gravitative Entkoppelung verfasst.

Zum besseren Verständnis hier eine Zusammenfassung. In der Natur folgen die physikali-

schen Systeme immer dem Gesetz, einen energetisch günstigsten (kleinsten) Zustand anzunehmen. Verhindert z.B. die elektrische Ladung der Schwarzen Löcher die Vereinigung, kommt es zu einer immer größeren Verformung der Raumzeit. Unter der Annahme, dass die Gravitation, der Relativitätstheorie zur Folge, nichts anderes als nur eine geometrische Eigenschaft des Raumes darstellt, ist es verständlich, dass der günstigste energetische Zustand des Raumes nur durch eine Änderung seiner geometrischen Form erreicht werden kann. Die Schwarzen Löcher vereinigen sich also nicht, sondern gehen eine Bindung miteinander ein, was zu folgenden Konsequenzen führt:

- Die Deformationsenergie der Raumzeit, als Ergebnis des Zusammenwirkens einer Gravitationskraft und der Coulombkraft ausgedrückt, muss den Zustand einer minimalen Energie erreichen. Die Krümmung der Raumzeit nimmt im Fall einer Bindung von Schwarzen Löchern eine geometrische Form an, die diese Forderung am besten erfüllt und unserer Wahrnehmung als so genannte Costafläche bzw. Möbiusband näher gebracht werden kann.
- Das so entstandene Raumkontinuum ist nicht definierbar, weil es gleichzeitig offen und geschlossen ist.
- Die mittlere Krümmung des Raumes ist aus der Sicht eines Beobachters gleich 0.
- Der Allgemeinen Relativitätstheorie zufolge ist eine fehlende Raumkrümmung, einer fehlenden Gravitation gleich zu setzen

Es kommt zu einer Raumentkoppelung des Schwarzen Lochs. Die Materie und die durch die Gravitation verursachte Raumkrümmung verschwinden und lassen die frei gewordene Energie in Form eines hochenergetischen Gammablitzes entweichen. Die gleichzeitig einsetzende Entspannung des Raumes breitet sich in Form einer Gravitationswelle sphärisch aus. Dieser unter Umständen vorübergehende Verbleib der Gravitation und Materie in unserem Raumkontinuum muss sich auf Grund klar ersichtlicher Konsequenzen im Entstehungsprozess und der Entwicklung des Universums niederschlagen. Das im folgenden Absatz vorgestellte Universumsmodell lässt sich direkt aus dem Prozess der GE ableiten.

5 Das nichtlineare Modell des Universums

Der soeben beschriebene Prozess der GE ist meiner Meinung nach ein grundlegender physikalischer Prozess, ohne dessen Berücksichtigung unser Universum

nie verstanden werden kann. Nachdem die Existenz der GE postuliert wurde, war selbstverständlich zu fragen, ob dieser Prozess auch bei der Entstehung des Universums eine genauso große Rolle gespielt haben konnte. Würden wir ihm dies zugestehen, müsste sich das auf den Ablauf der Entstehungsgeschichte des Universums auswirken. Ich habe mir erlaubt, dieses Gedankenexperiment durchzuführen. Als Ergebnis ist ein zum Standardmodell der Kosmologie alternatives Universumsmodell entstanden. Ich bin überzeugt, dass dieses Modell uns helfen kann, sehr viele, bis jetzt rätselhafte Eigenschaften unseres Universums endlich zu begreifen.

Der Ursprung des Universums bleibt uns für immer verborgen. Vielleicht gab es ihn nicht, vielleicht war er nur eine Episode in einem viel größeren Prozess, der sich unserer Wahrnehmung für immer entziehen wird. Wir können trotzdem versuchen, ein Modell des Universums zu konstruieren, das die GE als Grundlage seiner Entwicklung beinhaltet, um so die Anfangsparameter des Universums entschlüsseln:

- Unser Anfangsuniversum bestand aus einem mit extrem heißem Plasma gefüllten Raum.
- Der Raum war im Vergleich zum heutigen Universum klein. Er war aber im Gegensatz zum Standardmodell nicht in einem Punkt konzentriert, bildete also keine Singularität.
- Die Äquivalenz an Masse war mindestens um den Faktor 10^2 bis 10^3 größer als in unserem Universum jetzt vorhanden ist.
- Dieses Universum war im Begriff sich auszudehnen.

Aufgrund dieser Anfangsbedingungen geschah diese Ausdehnung nicht in Form einer Explosion (Big Bang) sondern schritt sehr langsam voran. Jedes Mal wenn es die Rahmenbedingungen in einem lokalen Gebiet zufällig erlaubten, ereignete sich etwas Besonderes. Aus einem extrem dichten und heißen Plasma kristallisierte plötzlich ein Schwarzes Loch. Mit ihm wurde dem Universum ein Teil der Energie entzogen, was die Rahmenbedingungen für die Entstehung der anderen SL noch zusätzlich begünstigte. Die Temperatur und Dichte des Plasmas sanken kontinuierlich bis in Bereiche, wo weitere Entstehungen von SL nicht möglich waren. Hawking hat bereits 1971 darauf hingewiesen [1], dass man im früheren Universum eine große Anzahl derartiger "Primordialer Schwarzer Löcher"(PBHs) mit Massen ab 10^{-5} g erwarten könne.

Im Gegensatz zu ihm gehe ich von einer kontinuierlichen Zunahme der Masse von PBHs aus. Die

Gründe dafür liegen einerseits in den o.g. Rahmenbedingungen des Anfangsuniversums, andererseits bin ich der Meinung, dass nicht die Gravitation für das Wachstum der SL entscheidend ist, sondern die Coulombkraft. Allgemein wird angenommen, dass SL nach sehr kurzer Zeit ihre elektrische Ladung verlieren. Das kann nur dann passieren, wenn der Ereignishorizont gleichzeitig der Träger der elektrischen Ladung des SL wäre. Dafür fehlt aber eine physikalische Erklärung. Meiner Theorie zur Folge ist das SL der Träger der elektrischen Ladung. Ereignishorizont und SL beanspruchen unterschiedliche Raumbereiche wobei der des SL viel kleiner ist als das von dem Ereignishorizont abgegrenzte Volumen.

Bevor das SL einen elektrisch neutralen Zustand erreichen kann, befinden sich schon ausreichend viele geladene Teilchen hinter dem Ereignishorizont, um dem schwarzen Loch eine neue, entgegengesetzte Ladung zu verleihen. Dieser Mechanismus führt zu einer quasiperiodischen Änderung der Aktivität des SL. Solche Aktivitätsänderungen von SL wurden zwar beobachtet, man konnte jedoch bis jetzt kein überzeugendes Erklärungsmodell präsentieren. Ich möchte noch einen Aspekt erwähnen, der diese These stützen kann. Eine wesentliche Eigenschaft der Materie im Inneren der Akkretionsscheibe ist, dass sie bei den dort herrschenden extrem hohen Temperaturen in Form von Plasma aus elektrisch negativ geladenen Elektronen sowie positiv geladenen Ionen und Atomkernen vorkommt. Die SL sind nicht nur Materievernichter sondern unter geeigneten Umständen können sie die Materie auf spektakuläre Weise in Form von sog. Jets in den extragalaktischen Raum schleudern. Ein Vorgang der genau wie die quasiperiodische Änderung der Aktivität des SL keine eindeutige Erklärung gefunden hat.

Besitzt das SL die elektrische Ladung, die dann quasiperiodisch zwischen negativen und positiven wechselt, sind die beiden Prozesse auf die Wirkung der Coulombkraft zurück zu führen. Die Jets entstehen infolge der Selektion der geladenen Teilchen des Plasmas. Die Teilchen mit entgegengesetzter, Ladung werden vom SL absorbiert. Die Teilchen mit gleicher Ladung werden von der Coulombkraft daran gehindert, ins SL zu fallen. Stattdessen werden sie von der Rotationsebene in Richtung Rotationsachse geleitet und so weit beschleunigt, dass sie das Gravitationsfeld des SL verlassen können. Wir sollten diesen Fluss an Ionen und Atomkernen in Form einer hochenergetischen kosmischen Strahlung registrieren können. Wobei diese Strahlung auch eine quasiperiodische Fluktuation der Intensität von positiv geladenen Ionen und Elektronen aufweisen sollte.

Es ist zu erwarten, dass sie (von Ablenkung durch Magnetfelder abgesehen) nur von jenen AGN registriert werden, dessen Rotationsachse Richtung Erde zeigt.

Mit jedem Zyklus steigt die Masse der SL an und auch die gesamte elektrische Ladung, die am Anfang des jeweiligen Zyklus zur Verfügung steht. Die SL wachsen unaufhaltsam mit zunehmender Geschwindigkeit. Dieses Wachstum ist nur von einem Parameter limitiert, nämlich das Wachstum der anderen SL in unmittelbarer Nachbarschaft. Das Plasma, das die SL mit Materie versorgt, besitzt auf Grund der langreichweitigen elektromagnetischen Wechselwirkung zwischen den geladenen Teilchen unter anderem die Fähigkeit, sich kollektiv zu verhalten. Diese Eigenschaft bewirkt, dass die Änderungen der elektrischen Ladung von SL im ganzen Universum schon nach wenigen Zyklen synchron ablaufen, sowohl in Bezug auf die Dauer der Zyklen wie auch auf die Wachstumsrate der SL. Die SL konkurrieren untereinander um die nur im begrenzten Umfang vorhandenen Ressourcen an geladenen Elementarteilchen, die am Anfang des Zyklus zur Verfügung stehen. Es ist hier also ein Selektionsprozess vorstellbar, an dessen Ende nur eine begrenzte Zahl an SL die zur Verfügung stehende Materie unter sich aufteilen konnte. Der Rest wurde mit der Zeit von größeren Brüdern assimiliert oder existiert an ihrem Rande als verkrüppelte Zwerge weiter. Wir werden aber sehen, dass diese verkrüppelten Schwarzen Löcher unser Universum auf entscheidende Weise prägen.

Theoretisch könnte man dieses Stadium in der Entwicklung des Universums durch die Lösung der Feldgleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie, die so genannte Friedmann-Gleichungen beschreiben. Wir haben es hier mit einem Modell des expandierenden Universums zu tun, in dem die Energiedichte viel größer als die kritische Energiedichte war. Wir sprechen dann von einem geschlossenen Universum, das nach einer Phase der Expansion in eine Kontraktion übergehen musste.

Im Verlauf der weiteren Beschreibung der Entwicklung des Universums werden wir erfahren, dass die Allgemeine Relativitätstheorie wahrscheinlich ohne Einschränkung nur in dieser ersten Phase anwendbar ist. Die vier fundamentalen Kräfte waren schon zu dieser Zeit getrennt, was bedeuten würde, dass jede Theorie, die ein Universum als Ganzes beschreiben bzw. zur "großen Vereinheitlichung" der Grundkräfte der Natur führen soll, die Rahmenbedingungen der Ersten Phase des Universum als Grundlage mathematischer Berechnungen nehmen muss.

Dieses Universum würde nach seiner maximalen Ausdehnung kollabieren und zu seiner ursprünglichen Form zurückkehren, würde es keinen Mechanismus geben, der es in die zweite Phase, in seine heutige Erscheinungsform, geleitet hätte. Diesen Prozess haben wir schon kennen gelernt. Es ist die gravitative Entkoppelung. Die SL haben inzwischen monströse Massen erreicht. Die Coulombkraft hat dafür gesorgt, dass ihre Verteilung relativ regelmäßig und ihre Masse einheitlich war. Als sich das Universum zusammenzuziehen begann, wuchs auch die Spannung zwischen Coulombkraft und Gravitationskraft unaufhaltsam. Die SL wurden gezwungen, sich neu in dem knappen Raum zu positionieren. Sie verteilten sich um und bildeten eine extrem regelmäßige Struktur

- **den Universumkristall.** Die SL befanden sich in den jeweiligen Knotenpunkten des kubischen Gittersystems. Die voranschreitende Kontraktion des Universums übte auf den Universumkristall einen immensen Druck aus. Was dann passierte, kann man mit einer Phasenänderung eines Graphitkristalls vergleichen, der unter wachsendem Druck die Kristallform des Diamanten annimmt. In unserem Universum gab es wahrscheinlich mehrere solche Phasenübergänge. Unter Umständen hätte dann die steigende Temperatur des Universums die Gitterstruktur aufgelöst und nach einem weiteren Phasenübergang das Universum eine quasiflüssige Form angenommen. Damit war eine weitere Verdichtung der Verteilung von SL trotz Kontraktion des Universums nicht möglich. Dieser Moment ist für unser Verständnis des Universums von entscheidender Bedeutung. Das war der eigentliche Anfang des Universums, in dem wir leben, aber es hätte auch anders kommen konnte. Es standen viele Möglichkeiten offen, von einem Spiegeluniversum mit Antimaterie bis zu einem materielosen Strahlungsuniversum.

Die Frage warum und auf welche Weise die Asymmetrie von Materie und Antimaterie zustande gekommen ist, gilt als eine der spannendsten in der Physik überhaupt. Wo ist die Antimaterie geblieben, die nach geltenden Vorstellungen im Urknall entstanden sein musste? Ohne Klärung dieser Frage können wir von keinem Verständnis des Universums reden.

Im Jahre 1967 formulierte Andrej Sacharow drei zentrale Bedingungen für eine Suche nach Erklärungen für den in unserem Universum beobachteten Überschuss von Materie und den Mangel an Antimaterie:

- Es müssen Prozesse vorhanden sein, die die Zahl der aus Quarks zusammengesetzten Materieteilchen (der so genannten Baryonen) verändert.
- Die uns bekannten Naturgesetze müssen derart gestaltet sein, dass eine Verletzung der C- und CP-Symmetrie vorliegen muss.
- Prozesse, die die Erhaltung der Baryonen-Zahl verletzen, müssen im thermischen Ungleichgewicht stattfinden oder stattgefunden haben.

Nach dem Standardmodell der Kosmologie sank die Temperatur des Universums etwa 380000 Jahre nach dem Urknall so weit, dass sich atomarer Wasserstoff bilden konnte. Das Ungleichgewicht zwischen Teilchen und deren Antiteilchen musste aber schon zuvor zu einer Vernichtung der ursprünglich erzeugten Antimaterie unter Aussendung von Strahlungsquanten geführt haben. Es wird daher angenommen, dass die experimentell beobachtete Mikrowellen-Hintergrundstrahlung ausschließlich von diesem Vorgang her rührt. Dann können wir folgenden Asymmetrieparameter definieren:[15]

$$\eta = \frac{n(B) - n(B)'}{n(\gamma)} \quad (1)$$

$n(B)$ und $n(B)'$ - stellen die Dichten von Baryonen und Antibaryonen dar

$n(\gamma)$ - die Photonendichte der Hintergrundstrahlung.

Aus der Anzahl der Galaxien im beobachtbaren Universum und seiner Größe ergibt sich eine Baryonendichte von rund $4 \cdot 10^{-2} m^{-3}$. Die Antibaryonendichte $n(B)'$ ist verschwindend gering und hat für die Berechnung von η keine Bedeutung. Aus der Temperatur der Hintergrundstrahlung kann man eine Photonendichte von circa $4 \cdot 10^8 m^{-3}$ errechnen. Damit ergibt sich ein Asymmetrieparameter η im Bereich von 10^{-10} . Es wird also angenommen, dass von jeweils 10 Milliarden im Urknall entstandenen Baryonen sich alle bis auf eines mit einem Antiteilchen-Partner vernichtet haben. Aus dem restlichen Bruchteil haben sich die etwa 10^{10} beobachtbaren Galaxien und auch unser Sonnensystem gebildet.

Im Laufe der Jahre ist eine große Zahl von mehr oder minder exotischen Modellen entwickelt worden, die das Eintreffen der oben genannten Bedingungen im frühen Universum erklären sollten. Diese verfolgten aber alle die gleiche Denkweise (gemäß den o.g. Bedingungen), dass die Antimaterie kein absolut perfektes Spiegelbild der Materie ist.

Zusammen mit dem Standardmodell der Kosmologie und der so genannten Primordialen Nukleosynthese bilden diese Theorien das allgemein geltende Paradigma, innerhalb dessen das bisherige wissenschaftliche Verständnis des Universums stattgefunden hat. Das gehäufte Auftreten von anomalen Entdeckungen konnte mit den Standardmodellen nur unter An-

nahme von nicht beweisbaren Hypothesen über die Existenz von Dunkler Materie und Dunkler Energie oder extremer Häufigkeit der Zusammenstöße der Galaxien einigermassen in Einklang gebracht werden. Erst die Einführung eines nichtlinearen Universumsmodells und damit die Einleitung eines epistemologischen Paradigmenwechsels würde uns aus dieser intellektuellen Sackgasse führen.

Nachdem die Grundelemente des nichtlinearen Universumsmodells formuliert war, wurde auch klar, warum dieses Problem sich so lange jedem Erklärungsversuch erfolgreich widersetzen konnte. Die Ursache lag bei der Fixierung auf den Gedanken, dass es eine Symmetriebrechung zwischen Materie und Antimaterie geben muss. Die Existenz der Materie ist aber nicht wie behauptet auf die Symmetriebrechung zurückzuführen, sondern entstand am Ende der ersten Phase der Entwicklung des Universums. Wir könnten die Rahmenbedingungen, in denen sich das Universum befand, wie folgt beschreiben:

- Kollabierender Raum
- Gleichmäßig verteilte SL im Universum
- Gleiche Masse von SL
- SL befanden sich im Anfangsstadium eines Ladungszyklus und waren positiv geladen.
- Das hochenergetische Plasma befand sich im Gleichgewicht zwischen Materie- und Antimaterieteilchen.

Die Coulombkraft bewirkte, dass zuerst die Elektronen und mit zeitlicher Verzögerung Antiprotonen in den SL verschwanden. Und dann passierte es - in einem einzigen Moment kam es zu einer gleichzeitigen gravitativen Entkoppelung von SL des Universums. Diese Gleichzeitigkeit ist mit der gleichen Wirkung der Kontraktion des Universums auf jedes einzelne SL auch verständlich.

Als der Vorgang der GE ansetzte waren die SL im ganzen Universum positiv geladen. Deswegen wurden alle Elementarteilchen in dem Plasma mit Negativladung aufgrund der Coulombkraft sofort vom SL absorbiert. Das Plasma konnte nur neutrale und positiv geladene Teilchen behalten. Mit dem Beginn der Entkoppelung kam es zu einer Raumexpansion des Universums. In einem Zeitraum von 10^{-43} s. (die Planck-Zeit) hat sich das Universum um einen Faktor zwischen 10^3 bis 10^6 vergrößert und so weit abgekühlt, dass die weitere Entstehung von Materie und Antimaterieteilchen unterbunden wurde. Parallel setzte eine ganze Reihe von Prozessen ein, die sich auf unterschiedliche Weise gegenseitig beeinflussten.

Die Vorgänge, die jetzt beschrieben werden, verlaufen mit Ausnahme der Strukturbildung parallel, obwohl die Beschreibung eine zeitliche Reihenfolge suggeriert.

Freisetzung von Gravitationsenergie Zum Einen muss man hier die Freisetzung von Gravitationsenergie in Form Gravitationswellen nennen. Die Gravitationswellen bewirken in erster Linie die Entstehung von Schockwellen im Plasma, die ihrerseits die hochenergetischer Gammastrahlen erzeugten und sich sphärisch von dem Punkt, wo kurz zuvor noch das SL zu finden war, ausbreiteten. Zusammen mit der Raumexpansion hat das schließlich zur Formierung der größten Strukturen im Universum, den Voids und den Filamenten geführt. Diese Strahlung unterlag einer kosmologischen Rotverschiebung und am Ende der Raumexpansionsphase sollte sich ihre Wellenlänge entsprechend dem Faktor der Raumexpansion verschoben haben.

Der Entspannung folgte schließlich die Expansion des Weltalls aufgrund dessen die ursprünglich heiße Strahlung auf nur noch $2,73^\circ\text{K}$ über dem absoluten Nullpunkt abkühlte und heute als sog. Mikrowellen- Hintergrundstrahlung (Cosmic Microwave Background Radiation, CMBR) feststellbar ist. Aus winzigen Temperaturschwankungen innerhalb der Mikrowellen- Hintergrundstrahlung, von dem Satelliten WMAP gemessen, glauben die Kosmologen genaue Erkenntnisse über die Struktur und die Entwicklung des Universums gewinnen zu können. Tatsächlich waren die Variationen dieser Strahlung im Moment der Entstehung viel kleiner als bislang vermutet. Die gemessenen Temperaturunterschiede sind sozusagen der Fingerabdruck eines anderen Prozesses - des gravitativen Hintergrunds. Würde man einen Vergleich mit der Fotografie bemühen, ist der GH ein Negativ eines Schnappschusses der GE am Ende der ersten Phase des Universums. Erst über den Weg von CMBR wurde er in ein für uns sichtbares Positiv umgewandelt.

Vorerst war aber viel wichtiger, dass sich das Plasma durch die Freisetzung von hochenergetischen Gammastrahlen nach der Abkühlung in der Expansionsphase wieder erhitzen und verdichten konnte.

Gravitativer Hintergrund Ein Verschwinden von Masse erzeugt eine zeitliche Änderung des Gravitationsfeldes, die dann mit einer Modulation der Raumkrümmung verbunden ist. Auf diese Weise kann das Gravitationsfeld ohne Anwesenheit von Masse weiterexistieren und sich sphärisch, wellenartig ausbreiten. Die Wellen haben die gleiche Charakteristik und können sich überlagern und verstärken. Es bildet sich ein das ganze Universum erfassendes Gravitationsfeld (der Gravitative Hintergrund).

Der GH transportiert auch Impuls und kann dadurch

eine Kraft ausüben. Den GH kann man als Vektorfeld beschreiben, das das lokale Gravitationsfeld in Form einer zusätzlichen Beschleunigung verstärkt. Der GH trägt zwar nur als eine sehr kleine, fast konstante Komponente zur gesamten Gravitationskraft bei, in größeren Entfernungen von Gravitationszentren jedoch steigt der Anteil dieser Komponente an der gesamten Anziehungskraft beträchtlich. Um die Komponente des gravitativen Hintergrunds erweitert, lautet die newtonsche Bewegungsgleichung:

$$F = m(a + \Delta a) \quad (2)$$

Auch die CMBR Hintergrundstrahlung kann sich dieser Wirkung nicht entziehen. Das Postulat der Existenz des gravitativen Hintergrunds bedeutet, dass die Photonen auf dem Weg zur Erde ständig der Komponente Δa ausgesetzt sind. Gemäß der bekannten einsteinschen Energie-Masse-Beziehung

$$E = m \cdot c^2 \quad (3)$$

kann man dem Photon eine Masse zuordnen. Ein Photon wird also seine Quantenenergie verlieren, wenn es dem Gravitationsfeld zu entkommen versucht, oder gewinnen, wenn es sich in Richtung Gravitationszentrum bewegt. Entsprechend steigt oder fällt seine potenzielle Energie. Anders gesagt, sein Spektrum wird entweder rot oder blau verschoben. Nehmen wir an, dass das Photon auf dem Weg zu uns dem GH ausgesetzt ist. Es verliert also unterm Strich beständig seine Quantenenergie und seine Frequenz wird rotverschoben

$$\begin{aligned} h \cdot \Delta f &= m_{ph} \cdot \Delta a \cdot D & (4) \\ h \cdot \Delta f &= \frac{h \cdot f}{c^2} \cdot \Delta a \cdot D \\ \frac{\Delta f}{f} &= \frac{\Delta a \cdot D}{c^2} \end{aligned}$$

Im lokalen Universum ist die Hubble-Konstante eine Proportionalitätskonstante, die eine lineare Beziehung zwischen den Entfernungen D von Galaxien und den aus ihren Spektren gemessenen Rotverschiebungen z darstellt.

$$\frac{\Delta f}{f} = z \rightarrow c \cdot z = H_0 \cdot D \rightarrow z = \frac{H_0 \cdot D}{c} \quad (5)$$

nach Vergleich der beiden Formeln:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta a \cdot D}{c^2} &= \frac{H_0 \cdot D}{c} \\ \Delta a \cdot D \cdot c &= c^2 \cdot H_0 \cdot D \\ \Delta a &= H_0 \cdot c \end{aligned} \quad (6)$$

Vielen wird diese Formel irgendwie bekannt erscheinen. Man hat bei der Analyse der so genannten Pioneer Anomalie eine zusätzliche Beschleunigung Richtung Sonne von $\Delta a = 8,74 \times 10^{-10}$ festgestellt, die ungefähr dem Produkt der Hubble-Konstante und der Lichtgeschwindigkeit entspricht. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass die Pioneer Anomalie uns einen ersten Beweis für die Existenz des GH liefert.

$$H_0 = \frac{\Delta a}{c} \quad (7)$$

Die Hubble-Konstante beschreibt die Wirkung des Gravitativen Hintergrunds mit der Zunahme der Entfernung auf die beobachtete Rotverschiebung.

$$\begin{aligned} H_0 &= \frac{\Delta a}{c} & H_0 &= \frac{c \cdot z}{D} & (8) \\ z &= \Delta a \cdot D \end{aligned}$$

Die Rotverschiebung z würde gemäß Gleichung (1.8) das Produkt der Beschleunigungskomponente Δa des GH und der Entfernung D der Strahlungsquelle darstellen. Im Extremfall würde das bedeuten, dass sie zu 100% auf die Wirkung des GH zurückzuführen ist. Anders gesagt, die Photonen verlieren ihre Energie an den GH, wodurch sich die Wellenlänge vergrößert und in den roten Bereich des Spektrums verschiebt. Ob tatsächlich die Hubble-Konstante nur als ein Parameter des gravitativen Hintergrunds zu interpretieren ist oder auch die Expansionskomponente beinhaltet, lässt sich vorerst nicht beantworten. Auch alle kosmologischen Interpretationen der Temperaturschwankungen der Mikrowellen-Hintergrundstrahlung wären dann neu zu bewerten und zu interpretieren.

Besonders ein Aspekt bei der Erforschung CMBR kann zur Verifizierung des nichtlinearen Universumsmodells beitragen und zwar die Anwesenheit der Symmetrie. Ein Postulat, dass kurz vor Ende der ersten Phase die SL nach einer gewissen Ordnung im Universum verteilt waren (wahrscheinlich als dichteste Kugelpackung in Form des Kuboktaeders) lässt zwingend eine passende Symmetrie vermuten. Diese Symmetrie wurde zwar durch Übergang in die quasiflüssige Phase stark verwischt, trotzdem dürften sowohl im GH wie auch in der Mikrowellen-Hintergrundstrahlung ihre Spuren noch zu finden sein.

Gemäß der Standardtheorie entfällt auf die dunkle Energie 74% der im Universum enthaltenen Energie. Der Raumfüllungsgrad einer dichtesten Kugelpackung beträgt 74% des Volumens. Diese erstaunliche Übereinstimmung ist auf keinen Fall eine zufällige Zahlenspielerei sondern bestätigt die Vermutung, dass die berühmte Funktion der Verteilung der

Temperaturschwankungen in der kosmischen Hintergrundstrahlung in Abhängigkeit von dem Winkel zwischen zwei Beobachtungsregionen in Wirklichkeit eine so genannte radiale Verteilungsfunktion der SL unmittelbar vor dem Entkoppelungsvorgang darstellt. Die Charakteristik der radialen Verteilungsfunktion lässt auf die Dichte der SL in einem Volumen schließen.

$$\rho = (Nr^3)/V \quad (9)$$

Die radiale Verteilungsfunktion definiert, dass in einem Intervall dr im Abstand r von einem Teilchen, ein zweites Teilchen mit einer Wahrscheinlichkeit $G(r)dr$ anzutreffen ist.

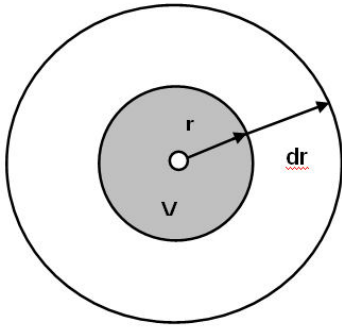


Abbildung 1:

Anzahl der Teilchen dN in einer Schicht mit der Mächtigkeit von dr im Vergleich zur Anzahl der Teilchen in einem Volumen V

$$dN = 4\pi(N/V)G(r)dr \quad (10)$$

Für einen idealen Kristall besteht $G(r)$ aus einer Abfolge von scharfen Peaks, die die festen Positionen der Atome im Kristall angeben. Diese Regelmäßigkeit setzt sich bis an die Grenzen des Kristalls fort. Wir sprechen daher von einer Fernordnung der Atome im Kristall. Beim Schmelzen des Kristalls geht diese Fernordnung verloren. In direkter Umgebung eines Teilchens können die nächsten Nachbarn jedoch immer noch ungefähr an ihren alten Stellen zu finden sein und selbst wenn sie durch neue Atome ersetzt werden, werden diese mit einiger Wahrscheinlichkeit die Stellen der alten besetzen.

Wir können daher auch in der Quasiflüssigkeit des Universums noch eine Schale von nächsten Nachbarn eines SL bei einem Abstand r_1 finden, und in etwas größerer Entfernung noch eine Schale mit übernächsten Nachbarn bei einem Abstand r_2 und so weiter. Diese Erscheinung bezeichnen wir als Nahordnung. Für die radiale Verteilungsfunktion bedeutet das, dass sich bei kurzen Abständen eine Reihe von abnehmenden Maxima in einem Abstand bei r_1, r_2

und so weiter ergeben und sich schließlich bei größeren Abständen einem konstanten Wert nähern.

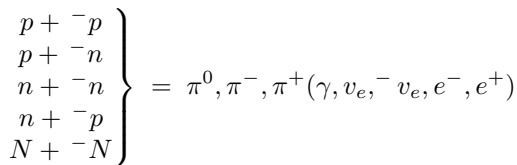
Zu Verifizierung der Hypothese ist also zu prüfen, inwieweit die Beobachtung von großräumigen Strukturen im Universum auf eine Verteilungsordnung hindeutet. Ein entsprechender Effekt wurde vor etwa 30 Jahren von William Tiftt entdeckt. Napier [2,3] bestätigt den Effekt und stellt folgende Regelmäßigkeiten fest:

- Rotverschiebungswerte von Galaxien des Virgo- und Coma-Haufens sind periodisch gehäuft mit Periode 72 km/s.
- Rotverschiebungswerte von Spiralgalaxien in unseren Superhaufen weisen eine Periodizität von 36.2 km/s auf.
- Rotverschiebungswerte für Quasare haben die Periodizität $0.089 = \log(1 + z)$.

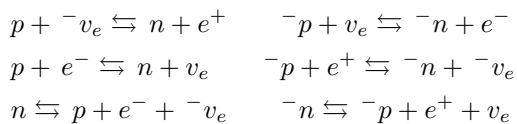
Obwohl eindeutig bestätigt, fand diese Beobachtung kaum Beachtung unter Fachleuten. Natürlich darf man diese Daten nicht als Beweis einer regelmäßigen Verteilung der Galaxien im Universum interpretieren, sehr wohl aber als Beweis der Existenz des GH. Eine große Überraschung war der im Jahre 2000 durch zwei vollkommen unabhängige Methoden (Messungen aus den Fluktuationen der Mikrowellen-Hintergrundstrahlung und aus der Helligkeit entfernter Supernova-Explosionen) abgeleitete Befund, dass sich die Ausdehnung des Universums immer noch beschleunigt. Das hat die einsteinsche "kosmologische Konstante" wider Erwarten zu neuem Leben erweckt, und der Nachweis der beschleunigten Expansion, die bisher vollkommen unverstandene Dunkle Energie ins Spiel gebracht.

Auch in dieser Hinsicht bietet die GE für das Phänomen der beschleunigten Expansion eine alternative Erklärung an. Wie schon erwähnt, ist die GE kein seltener Vorgang, sondern irgendwo im Universum verschwindet wahrscheinlich täglich ein SL mit Millionen von Sonnenmassen. Dieser Vorgang macht sich als so genannter Gamma Ray Burst (GRB) bemerkbar. Besonders die Form mit einer Dauer von weniger als 1 Sekunde kann mit der GE in Verbindung gebracht werden. Es entstehen aber gleichzeitig Gravitationswellen, die dann aufgrund der Wechselwirkung mit dem GH zu seiner Verstärkung führen können. Die Beobachtung der Helligkeit entfernter Supernova-Explosionen liefert uns nur Beweise, dass die Expansion des Universums den Effekt der Verstärkung der Δa -Komponente nicht neutralisieren kann und dass die Expansionsgeschwindigkeit entgegen der allgemeinen Meinung relativ gering sein muss.

Annihilation Zum Dritten gab es noch die Annihilation der Materie und Antimaterie. Dieser Vorgang dauerte mindestens 900 sek. und zwar mindestens so lange bis die letzten Antineutronen zerstrahlten. Zwischenzeitlich gebildete Antinukleonen und freie Antiprotonen bzw. Positronen wurden nach und nach, gemäß unten dargestellten Gleichungen, annihilirt und im Laufe der nächsten ca. 15 min vollständig vernichtet.



In diesen ca. 30 min. hat sich auch der nächste Prozess, die Nukleogenese, vollzogen. Die Annihilation hat dazu die notwendigen Rahmenbedingungen geschaffen, d. h. das Plasma auf eine ausreichend hohe Temperatur gebracht und auch einen Nachschub an hochenergetischen Teilchen gewährleistet. Das Modell zeigt, dass die Baryondichte in einem Materie-Antimaterie-Universum am Anfang dieser Phase wesentlich größer war als jetzt und aus Neutronen, Protonen, Antineutronen, Positronen und Spuren von Antiprotonen und Elektronen bestand. Die Annihilation dieser Teilchen wurde durch die Umwandlungsprozesse gemäß unten aufgeführter Kernreaktionen begleitet:

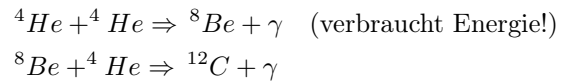


Am Ende blieb nicht einmal ein Drittel der Materie übrig, die am Ende der ersten Phase noch vorhanden war.

Nukleogenese

Georgij Gamow stellte als erster die Vermutung auf, dass schon im frühen Universum alle Elemente gebildet wurden. Er ging von einer Kette an Kernreaktionen aus, die beginnend mit einem Wasserstoffatom die Entstehung aller Elemente erklären würde. Bei der Berechnung dieser Prozesse fiel jedoch auf, dass es ein Problem gab. Elemente, die 5 oder 8 Neutronen und Protonen besitzen, sind sehr instabil und können damit nicht als Brücke zu höherwertigen Elementen dienen. Er konnte jedoch zeigen, dass die leichten Elemente tatsächlich in dieser Phase des Universums entstanden sind und er konnte aufgrund seiner Berechnungen die Verteilung der leichten Elemente vorhersagen. Die damals formulierten Grundbegriffe des Standardmodells der Kosmologie und der Nukleosynthese kennen keinen Mechanismus, diesen

so genannten Flaschenhals zu überspringen. 3-alpha-Prozess findet aufgrund der zu geringen Teilchendichte nicht statt.



Fred Hoyle zusammen mit Margaret Burbidge, Geoffrey Burbidge und William Alfred Fowler zeigten, dass sich schwerere Elemente im Sterninneren und innerhalb einer Supernova zu einem viel späteren Zeitpunkt gebildet haben sollten. Die so entstandenen Grundbausteine der primordialen Nukleosynthese wurden zu einem Modell weiterentwickelt, das als Bestandteil der Urknalltheorie zu ihrer Hauptstütze avancierte.

Die Big Bang Nukleosynthese (BBN) lässt, abhängig von der aus Beobachtungen abgeleiteten relativen Häufigkeit der einzelnen chemischen Elemente, auf die physikalischen Rahmenbedingungen im jungen Universum schließen. Das hat wesentlich auch die Vorhersagen des Standardmodells der Kosmologie beeinflusst. Im Umkehrschluss setzen die Grundparameter des Standardmodells der Theorie der Primordialen Nukleosynthese rigide Schranken, sowohl in Bezug auf die Temperatur, wie auch andere Parameter im jungen Universum. In der Tat ist es gelungen, die in der Theorie der Primordialen Nukleogenese vorhergesagten Elementhäufigkeiten gut an die aus Beobachtungen abgeleiteten Werte anzupassen. Im Detail aber werden einige Diskrepanzen zwischen den im Standardszenario der Big Bang Nukleosynthese vorhergesagten Elementhäufigkeiten und den aus Beobachtungen abgeleiteten Werten sichtbar. Die Werte von ⁷Lithium, ³Helium, Deuterium und sogar ⁴Helium bereiten den Wissenschaftlern noch einiges Kopfzerbrechen.

Weiter kann das Standardmodell nicht erklären, warum die Sterne, von denen man annimmt, dass sie direkt aus der im frühen Universum stammenden Gaswolke gebildet wurden, stets deutlich mehr schwerere Isotope zeigen als vorhersagt.

Die Beschreibung des Modells mit der gleichzeitig verlaufenden Annihilation und Nukleogenese in einem Universum mit Inhomogenitäten in der Baryonen- Antibaryondichte, womöglich schon mit extremen Magnetfeldern und Anwesenheit von supermassiven SL, stellt keine leichte Aufgabe für die Wissenschaft dar. Das nichtlineare Universummodell setzt hier Rahmenbedingungen für physikalische Parameter der primordialen Nukleogenese, die sehr variabel sind. Z.B. fällt die Baryondichte kontinuierlich beim gleichzeitigen Anstieg der Photondichte. Die lokalen Variationen der Baryondichte wurden noch zusätzlich durch starke Gravitationsfelder der supermassiven SL verstärkt.

Möglicherweise lässt sich dadurch auch die Idee von Georgij Gamow, dass schon im frühen Universums schwerere Elemente gebildet wurden, zum Teil wieder beleben. Ein weiterer Prozess, nämlich die Bildung von Strukturen im Universum, hat nach neusten Erkenntnissen sehr früh begonnen. Ohne nennenswerte Bildung von schweren Elementen in der Phase der primordialen Nukleogenese wäre die Entstehungsrate von Sternen sehr gering und zeitlich sehr ausgedehnt. Da bliebe kaum Zeit zur Bildung völlig entwickelter Strukturen, die man bei den sog. Deep Fields beobachten konnte.

Strukturbildung

Gemäß dem Standardmodell sollen die massereichen Galaxien im Universum durch Verschmelzung von kleineren Zwerggalaxien entstanden sein. Dieser Prozess wird oft als hierarchische Strukturentstehung bezeichnet.

Ich gehe in meinem Modell von einer gegenläufigen Entwicklung aus. Schon unmittelbar nach Beendigung der Nukleogenese konnten sich riesige, überwiegend aus Gas bestehende Galaxien bilden. Diese riesigen Galaxien haben in ihren Zentren mehrere supermassive SL aus der ersten Phase des Universums beherbergt. Es begann eine extrem intensive Phase der Sternentstehung. Gleichzeitig, aufgrund der großen Zahl an SL, kam es vermehrt zur Bildung von binären Systemen von SL und im weiteren Verlauf zu einer Welle an gravitativen Entkoppelungen. Diese Generation von SL gehörte zu wahren Giganten, deren Masse wahrscheinlich im Bereich von Billionen Sonnenmassen lag. Die GE führte zu den größten Explosionen in dieser Phase des Universums überhaupt. Ringförmig wurde dann das Gas und der Staub aus der Galaxien ausgeblasen. Nach mehreren solchen Vorgängen stand kein Gas mehr zur Verfügung. Der Prozess der Sternbildung wurde abgebrochen und die Galaxieentwicklung für viele Mrd. Jahre praktisch gestoppt. Solche Galaxien werden heute als sog. cD Typ beobachtet, aber auch große Elliptische Galaxien gehören dazu.

Die herausgeschleuderte Materie bildete unzählige Kugelsternhaufen und auch zahlreiche größere Zwerggalaxien, die ihrerseits durch Verschmelzungsprozesse die Galaxien mittlerer Größe hervorgebracht haben könnten. Die weitere Entwicklung von Galaxien ist dem Aufsatz "Klassifizierung von Galaxien auf der Grundlage der Theorie der gravitativen Entkopplung" zu entnehmen.

6 Schlussfolgerungen

Im Jahre 1916 veröffentlichte Albert Einstein seine Allgemeine Relativitätstheorie, die Raum, Zeit und

Materie miteinander verbindet. Sie bildet zurzeit ein Fundament, auf dem unser Verständnis vieler physikalischer Eigenschaften und Prozesse im Universum aufgebaut ist. Die gesammelten Erkenntnisse und Beobachtungen des Universums wurden im Rahmen der allgemeinen Relativitätstheorie interpretiert und haben zur Entwicklung der Urknalltheorie geführt. Das Universum entzieht sich aber zunehmend unseren Versuchen, es endlich zu verstehen und stellt uns vor eine ganze Reihe von Rätseln. Der Versuch, diese im Rahmen der Standardtheorie der Kosmologie zu lösen, hat zu noch größeren Problemen geführt. Es wurde die Existenz der Dunklen Materie vorhergesagt, doch die Teilchen, aus denen sie bestehen soll, sind unbekannt. Auch die Dunkle Energie stellt ein unverzichtbares Element des Modells dar, doch hier tappen wir buchstäblich wirklich im Dunkeln. Die inflationäre Phase stellt eine elegante Lösung für einige Probleme des Modells dar, doch die Beweise fehlen. Es bleiben zu viele Rätsel, die noch auf ihre Lösung warten:

- Wie ist die Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie entstanden?
- Wodurch entwickelte sich die Inflation?
- Wo ist die Dunkle Materie und woraus besteht sie?
- Wie kann man die Natur der Dunklen Energie erklären?
- Wie sind die Strukturen im Universum entstanden?
- Wie lässt sich eine lokale Inhomogenität der Strukturen mit dem isotropen und homogenen Bild des Universums vereinbaren?
- Warum folgen die Rotationskurven der Galaxien nicht den physikalischen Gesetzen?
- Wie entsteht diese unglaubliche morphologische Vielfalt der Galaxien?

Nachdem angenommen wurde, dass das Universum infolge eines Urknalls entstanden ist und sich seitdem beständig ausdehnt, ging man davon aus, dass seine Entwicklung von der Gravitationskraft der vorhandenen Massen bestimmt wird.

$$\Omega = \frac{\rho}{\rho_{krit}} \quad (11)$$

Angenommen die Materie ist im Universum gleichmäßig verteilt, dann können drei verschiedene Raum-

geometrien in Abhängigkeit von dem Krümmungsradius k vorliegen.

$\Omega > 1 (\Leftrightarrow) k > 0$ das Universum ist geschlossen

$\Omega = 1 (\Leftrightarrow) k = 0$ das Universum ist flach

$\Omega < 1 (\Leftrightarrow) k < 0$ das Universum ist offen

Gleicht die Materiedichte ρ des Universums einer kritischen Dichte ρ_{krit} , so liegt ein flacher Raum vor. Es herrscht weitgehend Einigkeit zwischen den Fachleuten, dass das Universum mit zunehmender Geschwindigkeit sich weiter ausdehnen würde. Dem gegenüber stellt das vorgestellte Modell einen etwas komplexeren Entwicklungsablauf des Universums vor. Die Einführung von GE und des GH ermöglicht uns, die oben gestellten Fragen meiner Meinung nach überzeugend zu beantworten (siehe Aufsatz "Gravitative Entkoppelung"). Es eröffnet aber gleichzeitig ein Tor, hinter dem uns eine Fülle an überraschenden Erkenntnissen erwarten könnte. Lassen wir uns den ersten Schritt ins Unbekannte wagen. Zuerst müssen wir uns von dem Gedanken verabschieden, dass nur ein Raumkontinuum existiert. Unser Raumkontinuum ist bei weitem das größte im Universum, was aber konzeptionell viel wichtiger ist, es bildet kein geschlossenes System, weil ein ständiger Ausfluss der Materie und Energie stattfindet. Schauen wir uns die Energiebilanz des nichtlinearen Universummodells an. Die Gesamtenergie des Universums umfasst nicht nur Energie in unserem Raumkontinuum sondern

auch Energie, die durch Entkoppelungsvorgänge, in den entkoppelten Bereichen des Raumkontinuums verschwindet.

Energie unseres Raumkontinuums (E_U) + Energie der entkoppelten Bereiche (E_E) = Universumsenergie

Das energetische Potenzial in unserem Raumkontinuum P ist dann von dem Verhältnis zwischen potenzieller und kinetischer Energie abhängig.

$$P = \frac{E_{pot}}{E_{kin}} \quad (12)$$

Das energetische Potenzial kann folgende Werte annehmen:

$P \gg 1$ Quasikristall

$P \ll 1$ Quasigas

$P \approx 1$ Quasiflüssigkeit

Mit dem Verlauf der Entwicklung des Universums verändern sich seine Eigenschaften in Bezug auf Temperatur, Volumen und Masse. Man kann also annehmen, dass die von uns schon erkannten Phasen nur ein Teil eines umfangreichen thermodynamischen Zyklus bilden, dessen vermuteter Ablauf in Abbildung 2 dargestellt ist.

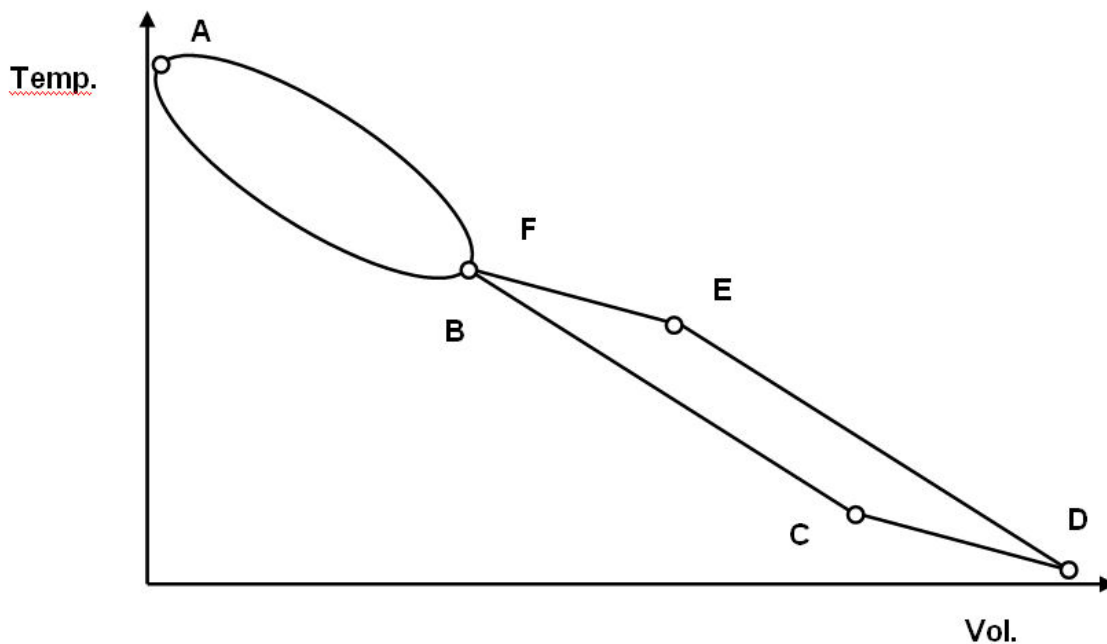


Abbildung 2:

Phase AB Am Anfang des Zyklus besteht das Universum aus folgenden Elementen:

1. SL in dem fast die ganze Materie des Universums konzentriert ist
2. "Membran" zwischen SL und Vakuum (MS)
3. Vakuumraumkontinuum (V)
4. "Membran" des Universums (MU)

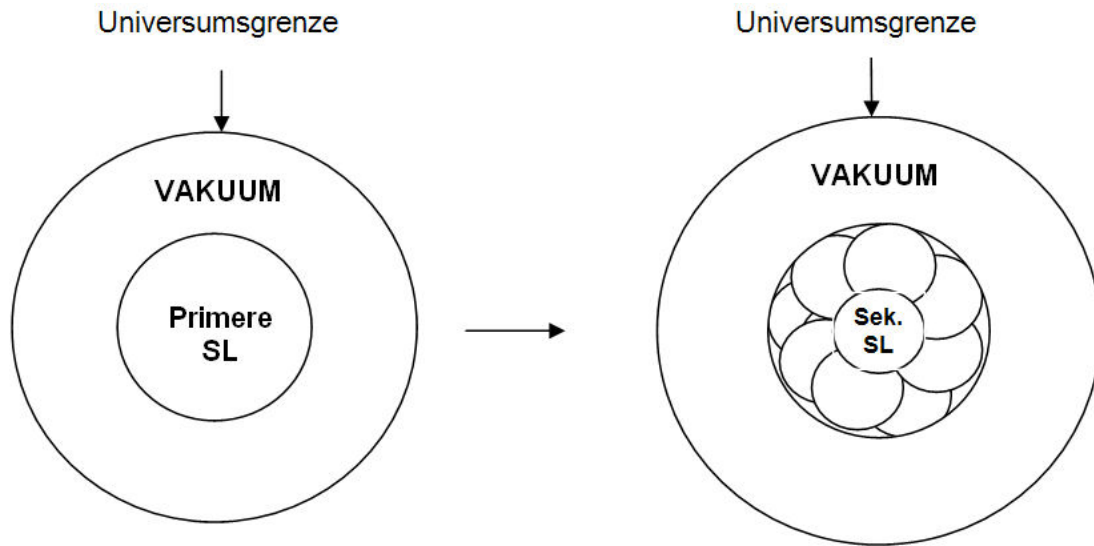


Abbildung 3:

Das System ist im hydrodynamischen Gleichgewicht zwischen dem Vakuumraumkontinuum und SL (siehe Abbildung 3). Es ist die Gravitationskraft des SL selbst, die dieses Gleichgewicht verursacht in dem sie das Universum schrumpfen lässt. Die Kontraktion des Universums verformt das Raumkontinuum und verursacht Druck auf die äußere Hülle des SL. Gemäß dem dritten newtonschen Axiom "actio gleich reactio" geht von der "Membran" des SL (MS) eine gleichgroße, aber entgegen gerichtete Kraft aus.

$$F_{MU} = -F_{MS} \quad (13)$$

Wir sehen aber, dass der Druck, der von der MU ausgeht im Vergleich zu MS viel geringer ist gemäß der Gleichung 14.

$$P_{ms} = \frac{F}{4\pi r^2} \quad P_{mu} = \frac{F}{4\pi R^2} \quad (14)$$

So verursacht eine Verringerung der Ausdehnung des Universums ein überproportional hoher Anstieg des P_{ms} -drucks.

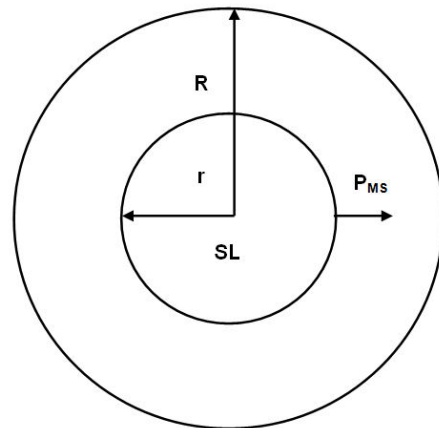


Abbildung 4:

Obwohl das Universum kontrahiert, kommt zu Vergrößerung des Volumens von SL. Das energetische Potenzial P verändert sich dann sukzessiv von $P \gg 1$ Richtung $P \approx 1$. Die Beschreibung entspricht Phase 1 unseres Modells.

Phase BC - stellt einen Entkoppelungsvorgang von SL im gesamten Universum dar. Im Raumbereich des primären SL sind unzählige sekundäre SL

entstanden, die dann nach einem Vorgang der GE eigene Raumkontinua bildeten (siehe Abbildung 3). Die übrig gebliebene Materie wurde in das Vakuumraumkontinuum integriert. Es kommt zur adiabatischen Ausdehnung des Universums.

Phase CD - In dieser Phase befindet sich unserer Universum aktuell. Fortlaufende Entkoppelungsvorgänge führen zu weiterer Verringerung der Temperatur und Vergrößerung des Volumens. Das energetische Potenzial unseres Raumkontinuums nimmt einen Wert von $P \ll 1$ an.

Phase DE - Ich postuliere, dass es noch vor dem Erreichen des absoluten Nullpunktes der Temperatur im Universum zu einem Rückkoppelungsvorgang der SL kommt, die in der Phase BC eigene Raumkontinua gebildet haben. Es ist denkbar, dass hier folgendes Phänomen auftritt. Das energetische Potenzial nähert sich dem Wert von 0, was bedeutet, dass unser Raumkontinuum fast nur aus Vakuum besteht. Die Energie, die die Raumkontinua der SL zusammen hält, ist jetzt viel zu groß. Das System versucht einen energetisch günstigeren Level zu erreichen. Das hat zu Folge, dass die Raumkontinua der SL in unser Raumkontinuum re-integriert wurden. Es kommt zur adiabatischen Kontraktion des Universums.

Phase EF - Unser Raumkontinuum wird immer materieller und strahlungsärmer, was weitere Rückkoppelungsvorgänge der SL aus der Phase CD nach sich zieht. Langsam erhöht sich die Temperatur und verringert sich das Volumen des Universums. Eine zufällige Verteilung der elektrischen Ladungen der SL ermöglicht das Überwinden des kritischen Punktes F und weitere Kontraktion. Das energetische Potenzial unseres Raumkontinuums steigt jetzt exponentiell an.

Phase FA - In dieser Phase kommt es nacheinander zur Vereinigung von SL und am Ende zur Entstehung von nur einem einzigen SL. Weil die Ausdehnung des SL und des Raumkontinuums des Universums unterschiedlich sind, funktioniert das Universum jetzt wie eine Hydraulische Presse. Kleine Kontraktion der MU verursacht eine extreme Steigerung des Drucks der MS Membran. Damit lässt sich gut die nachfolgende Ausdehnung des SL und den Beginn des nächsten thermodynamischen Zyklus erklären

In diesem Aufsatz konnte ich nur einen Bruchteil der neuen Interpretationsmöglichkeiten skizzieren, die sich auf Grund meines nichtlinearen Modells ergeben. Aber schon dieser Versuch zeigt, welches vielseitige Potential sich hinter dem Konzept verbirgt.

Es eröffnet uns eine neue Sichtweise auf das Universum und seine Entwicklung. Es zeigt uns das Universum von einer Seite, die wir nicht erwartet haben, ohne 15 Dimensionen, "Big Bang", "Big Crunch", "Dunkler Materie und Energie" und anderen metaphysischen Zutaten, als eine recht unspektakuläre "thermodynamische Maschine" mit einem etwas verrückten thermodynamischen Zyklus. Unserer Faszination für das Universum tut das keinen Abbruch, um so mehr als es jetzt (wie ich zumindest hoffe) auch viele normale Menschen endlich verstehen können.

7 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die zum Gelingen dieser Arbeit direkt oder indirekt beigetragen haben. Ganz besonders bedanke ich mich bei meiner Frau, nicht nur für die Anteilnahme, Unterstützung und entgegengebrachtes Verständnis während der Entstehung dieser Arbeit sondern auch für geopfert Zeit für das intensive Korrekturlesen, Gestaltung des Aufsatzes und vieles, vieles mehr. Danke

Literatur

- [1] *S. W. Hawking : "Gravitationally collapsed objects of very low mass"* M.N.R.A.S. 152, 75-78, (1971)
- [2] *W. M. Napier, A Statistical Evaluation of Anomalous Redshift Claims, Astrophysics and Space Science* 285, 419-427, (2003)
- [3] *W. M. Napier und G. Burbidge, The detection of periodicity in QSO data sets* Mon. Not. R. Soc., 342, 601-604, (2003)
- [4] http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=959597840&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=959597840.pdf
- [5] <http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite>
- [6] <http://hera.ph1.uni-koeln.de/~heintzma/Skripten/1EINF5.pdf>
- [7] <http://hikwww2.fzk.de/avka/pdf-files/34rotver.pdf>
- [8] <http://idefix.physik.uni-freiburg.de/~giulini/papers/PJ-KosmKonst.pdf>
- [9] http://www.carbon14.pl/~gosia/pdf/wlasnosci_cial_stalych_i_cieczy.pdf
- [10] <http://www.cip.physik.tu-muenchen.de/lehrstuehle/T30d/lectures/SEMINARE/02talks/nukleosynthese.pdf>

- [11] <http://www.itp.uni-hannover.de/~flohr/lectures/kolloq.pdf>
- [12] <http://www.mpe.mpg.de/~amueller/>
- [13] http://www.mpe.mpg.de/pke/images/PK-PR_2007_06-Moskau.pdf
- [14] http://www.mpe.mpg.de/~jcg/papers/grb_physbl.pdf
- [15] [http://www.mpi-hd.mpg.de/kellerbauer/en/articles/2007/Kellerbauer_PhysUnsererZeit_38_\(2007\)_168.pdf](http://www.mpi-hd.mpg.de/kellerbauer/en/articles/2007/Kellerbauer_PhysUnsererZeit_38_(2007)_168.pdf)
- [16] http://www.physto.se/~troms/download/diplomarbeit_tb.pdf
- [17] http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Physikalische_Chemie/Krienke/lehre_pdf/smds/smdsk5.pdf