

# Gravitative Entkoppelung

Ireneusz Cwirko      ireneusz@cwirko.de

16 Oktober 2007

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abstract</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Die Grenzen der modernen Kosmologie</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Die Relativität der Gravitation und gravitative Entkoppelung</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>Beitrag der gravitativen Entkoppelung zur Formulierung eines kohärenten Universumsmodells</b>	<b>7</b>
6.1	Die Ursachen der Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie . . . . .	7
6.2	Das Horizontproblem . . . . .	8
6.3	Das Flachheitsproblem . . . . .	8
6.4	Wo ist die Dunkle Materie und woraus besteht sie? . . . . .	8
6.5	Wie kann man die Natur der Dunklen Energie erklären . . . . .	9
6.6	Wie lässt sich eine lokale inhomogenität der Strukturen mit dem isotropen und homogenen Bild des Universums vereinbaren? . . . . .	9
6.7	Wie sind die Strukturen im Universum entstanden? . . . . .	9
6.8	Warum folgen die Rotationskurven der Galaxien nicht den Physikalischen Gesetzen? Wie entsteht diese morphologische Vielfalt an Formen der Galaxien? . . . . .	9
<b>7</b>	<b>Verifizierungsversuch</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>Danksagung</b>	<b>10</b>
<b>A</b>	<b>Literatur</b>	<b>11</b>

## 1 Abstract

This article describes a mental experiment, attempting to answer within my limited possibilities some questions of modern cosmology, based on considerations about the qualities of space under the influence of strong fields of gravitation. Following a short description of problems of modern cosmology I will introduce my suggestion of a gravitational disconnection. Gravitational disconnection describes a process in which an extreme curvature of space, caused by super massive binary black holes, results in their decoupling from our space continuum. The process is following the basic rule of nature, according to which physical systems always will seek to achieve a state of minimal energy. In black holes, forming a binary system, the tension between Coulomb force and gravitational force is gradually increasing to a point, where it has to result in a process of disconnection. Either one of the holes (if the distortion of the space continuum, caused by the two holes was very different) or both of them (if they are of approximately the same mass) disappear from our universe. The curvature of space dissolves

and spreads as a gravitational wave. The simultaneously released energy escapes as a high-energetic gamma flash. Based on this process we established a new model of the universe; in contrast to the standard model of cosmology its progress is not linear and it is divided in two stages. This model is introduced in the paper The Universe crystal. The first stage ends with a simultaneous gravitational disconnection of evenly spaced black holes in the entire universe. All these gravitational disconnections and the resulting waves of gravitation were forming the gravitational background that affects all matter as an additional force of acceleration. The gravitational background adds as a very small and almost constant component to the entire gravitation; its share of the whole gravitational pull increases substantially, however, in bigger distance from the centres of gravitation. 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. Though postulating the existence of two as yet unknown physical processes it should be easier to verify than the postulated existence of dark matter and dark energy, because of clearly definable consequences and predictions concerning e.g. anti-hierarchical development of structures, common levels of rotation in spherical star clusters or the predominance of the Coulomb force in the forming of black holes. In this thesis, I couldn't outline more than a small part of all the new possible interpretations following my postulation of gravitational disconnection and gravitational background. But even this first attempt shows the potential of the concept.

## 2 Kurzbeschreibung

Ziel dieses Artikels ist die Beschreibung eines Gedankenexperimentes, bei dem im Rahmen meiner begrenzten Möglichkeiten ein Versuch unternommen wird, einige Fragen der modernen Kosmologie auf der Grundlage von Überlegungen zu den Eigenschaften des Raumes unter der Einwirkung starker Gravitationsfelder zu beantworten. Nach einer kurzen Erläuterung der offenen Fragen der modernen Kosmologie folgt die Beschreibung meines Vorschlages einer gravitativen Entkoppelung. Gravitative Entkoppelung beschreibt ein Vorgang in dem eine extreme Raumkrümmung, verursacht durch supermassiven binären SL zu deren Abkoppelung aus unserem Raumkontinuum führen kann. Der Prozess folgt der fundamentalen Regel der Natur, die besagt, dass die physikalischen Systeme immer einen Zustand der minimalen Energie anstreben. Bilden die SL ein binäres System wächst die Spannung zwischen Coulombkraft und Gravitationskraft mit der Zeit so stark, dass am Ende zu einem Entkoppelungsvorgang kommen muss. Entweder eins der beiden Löcher (wenn die von den beiden Löcher ausgehende Verformung des Raumkontinuums sehr unterschiedlich war), oder beide (wenn die Löcher ca. gleiche Masse aufweisen) verschwinden aus unserem Universum. Die durch Gravitation verursachte Raumkrümmung, entspannt sich und breitet sich in Form einer Gravitationswelle sphärisch voran. Die gleichzeitig frei gewordene Energie kann in Form eines hochenergetischen Gammablitzes entweichen. Auf der Basis des oben beschriebenen Prozesses wurde ein neues Universummodell erstellt, der im Gegensatz zur Standardmodell der Kosmologie nicht linear verläuft, sondern in zwei Phasen gegliedert ist. Das neue nicht lineare Universummodell wurde in dem Aufsatz "Universumkristall" vorgestellt.

Die erste Phase endet mit einer synchronen GE von regulär verteilten Schwarzen Löchern des gesamten Universums. Aus der Summe aller Vorgänge der GE und daraus resultierenden Gravitationswellen hatte sich ein Gravitationsfeld gebildet (der gravitative Hintergrund), der seitdem auf alle Formen der Materie eine Kraft in Form einer zusätzlichen Beschleunigung ausübte. Der GH trägt zwar 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. Aufgrund des Beitrags zur Klärung der wichtigsten Fragen der Kosmologie aber auch zu den Grundlagen der Physik im Allgemeinen und vorhandenen Möglichkeiten der Verifikation, ist das durch aus vertretbar.

Es ist die erste Theorie, die überzeugend eine Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie erklären kann. Sie kann genauso gut das Horizontproblem und das Flachheitsproblem lösen wie auch eine Diskrepanz zwi-

schen inhomogenität der lokalen Strukturen in Universum mit seinem isotropen und homogenen Charakter. Sie beweist, dass die Galaxien einem einhaltlichen Entwicklungsprozess unterworfen sind und ihre unglaubliche morphologische Vielfalt an Formen und Rotationsverhalten auf die Prozesse der GE und des GH zurückzuführen sind. Sie kann auch zu Klärung solcher Phänomene wie Pioneer Anomalie, Fly-by Anomalie und der beobachteten Vergrößerung der astronomischen Einheit beitragen.

Das nicht lineare Universummodell fordert zwar Existenz von zwei neuen bis jetzt nicht bekannten physikalischen Prozessen, es ist aber aufgrund klar definierbaren Konsequenzen und Vorhersagen im Bezug auf z.B. antihierarchische Strukturentstehung, gemeinsame Rotationsebene von Kugelsternhaufen oder Dominanz von Coulombkraft bei Wachstum der SL etc. etc., leicht verifizierbar.

In diesem Aufsatz konnte ich nur einen Bruchteil der neuen Interpretationsmöglichkeiten skizzieren, die sich auf Grund meiner Forderung nach der Existenz der GE und des GH ergeben. Aber schon dieser erste Versuch zeigt, welch vielseitiges Potential sich hinter dem Konzept verbirgt. Mit meinem Vorstoß hoffe ich, der Natur ein paar weitere Geheimnisse entrinnen zu können, um auf dem Weg zu ihrem Verständnis einen kleinen Schritt voranzukommen.

### 3 Einleitung

Die letzten Jahrzehnte haben eine Reihe neuer Erkenntnisse im Bereich der Erforschung des Universums hervorgebracht. Dieser Prozess beschleunigte sich rasant, seitdem neue technologische Mittel zur Beobachtung des Universums zur Verfügung stehen. Wir erfahren fast täglich von neuen, zeitweise spektakulären, Entdeckungen. Gleichzeitig wird die Astrophysik mit Problemen konfrontiert, die man teilweise durch die Einführung von dunkler Materie und dunkler Energie zu lösen vermochte. Man schuf sich damit jedoch zwei neue Probleme, die offensichtlich nicht lösbar sind. Es wurde fieberhaft nach diesen neuen Formen der Materie und Energie gesucht. Trotz immensem, technischem Aufwand gelingt es nicht, das Rätsel um die dunkle Materie und dunkle Energie zu entschlüsseln. Je länger es aber dauert, umso fragwürdiger erscheint deren Existenz. Das hat mich dazu bewegt, die allgemein bekannten Erkenntnisse, die man bei der Beobachtung des Universums gewonnen hat und noch nicht plausibel erklären konnte, auf den Prüfstand zu stellen. Das Ergebnis sind drei Aufsätze, die verschiedene Aspekte meiner Überlegungen beschreiben

### 4 Die Grenzen der modernen Kosmologie

Das Standardmodell der Kosmologie ist, wie allgemein bekannt, mit einer ganzen Reihe von Problemen konfrontiert. Schon die Einführung der inflationären Expansion des Universums war ein Kunstgriff. Die Theorie wurde gerettet, weil das Horizontproblem und das Flachheitsproblem scheinbar dadurch behoben wurden. Die Ursachen für die Entstehung der inflationären Expansion sowie ihre Beendigung

sind aber mehr als ominös. Es bleiben trotzdem genügend weitere Rätsel, die noch auf ihre Lösung warten.

- Wie ist die Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie entstanden?
- 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 an Formen der Galaxien?

Auf solche Fragen findet man im Standardmodell der Kosmologie keine klaren Antworten. Einerseits sind die erreichten Fortschritte bei der Beobachtung des Universums enorm. Demgegenüber entwickelt sich unser Verständnis von Prozessabläufen relativ bescheiden.

### 5 Die Relativität der Gravitation und gravitative Entkopplung

Die allgemeine Relativitätstheorie mit ihren einsteinischen Feldgleichungen bildet zurzeit ein Fundament, auf dem unser Verständnis von vielen physikalischen Eigenschaften und Prozessen im Universum aufbaut.

Aufgrund des geometrischen Konzeptes der Gravitation wird sie von vielen Wissenschaftlern als hinderlich empfunden, weil sie sich nicht mit der Quantenmechanik vereinbaren lässt. Von den zwei Komponenten Raum und Zeit war für die Wissenschaft die Relativität der Zeit besonders faszinierend. So sind viele Fragen zur Natur des Raums aus topologischer Sicht weiter offen. Es ist aber meiner Meinung nach so gut wie sicher, dass ausgerechnet diese geometrische Natur der Gravitation einen Schlüssel zum Verständnis des Universums darstellen kann. Vor allem besteht ein großer Bedarf, folgende Fragen zu klären:

1. Wie verhält sich die Raumzeit, wenn sie zu einer Rotation gezwungen ist und zwar mit halber Lichtgeschwindigkeit, wie man auf Grund theoretischer Überlegungen im Zusammenhang mit den Schwarzen Löchern vermutet?
2. Was würde passieren, wenn zwei rotierende Raumbereiche, die durch Schwarze Löcher extrem verformt sind, aufeinander treffen?

Zu der ersten Frage wurden zwar im Zusammenhang mit der Erforschung von Schwarzen Löchern zahlreiche Publikationen veröffentlicht, es bleibt aber abzuwarten, ob diese theoretischen Erkenntnisse einer Verifikation durch Beobachtung standhalten. Die zweite Frage beschäftigte kaum jemanden. Bei Zusammenreffen von Schwarzen Löchern ist man einstimmig von einer einfachen Vereinigung ausgegangen. Das Verhalten des Raumzeitkontinuums während dieses Vorgangs wurde ignoriert. Auf Grund der Krümmung muss man dem Raum ein energetisches Potential zuschreiben. In der Natur folgen die physikalischen Prozesse immer dem Gesetz, einen energetisch günstigsten (kleinsten) Zustand anzunehmen. Folglich stellt sich die Frage, auf welche Weise sich das auf den oben beschriebenen Fall auswirken muss. Man muss dabei bedenken, dass die Gravitation, der Relativitätstheorie zur Folge, nichts anderes als eine geometrische Eigenschaft des Raumes darstellt. Deswegen ist der günstigste energetische Zustand des Raumes auch nur durch eine Änderung seiner geometrischen Form zu erreichen. Logischerweise würde eine Vereinigung der Schwarzen Löcher zu einer Vergrößerung der Gesamtmasse und somit einer größeren Verformung der Raumzeit führen. Es gibt einen zweiten Aspekt, der eine Vereinigung von Schwarzen Löchern verhindert, nämlich die elektrische Ladung der Schwarzen Löcher. Allgemein wird angenommen, dass SL nach sehr kurzer Zeit ihre elektrische Ladung verlieren. Die Theorie der GE zeigt jedoch, dass hier ein anderer Prozess ablaufen sollte. Ein geladenes Schwarzes Loch zieht aufgrund der Coulombkraft die Teilchen mit entgegengesetzter Ladung millionenfach stärker an als über die Gravitationskraft. Es handelt sich

aber um einen Prozess, in dessen zeitlichen Ablauf die Coulombkraft immer schwächer wirkt, weil die Ladung des Schwarzen Lochs sich verringert und die Gravitationskraft wächst, da die Entfernung der geladenen Teilchen zum Schwarzen Loch immer geringer wird. Bevor ein SL einen elektrisch neutralen Zustand erreichen kann, befinden sich schon ausreichend viele geladene Teilchen hinter dem Ereignishorizont, um dem Schwarzen Loch eine Gegenladung zu verleihen. Dieser Mechanismus äußert sich in einer periodischen Änderung der Aktivität des SL, die durch Beobachtung nachgewiesen wurde. Aus der Theorie der GE lässt sich für das SL ein zweiter Mechanismus zur Erzeugung von Energie herleiten. Um nämlich eine Bindung einzugehen, müssen die SL sich sehr nah zueinander befinden. Jedes einzelne SL verfügt über eine eigene Akkretionsscheibe, die auf Grund des Lense-Thirring-Effektes genauso schnell rotiert, wie das SL selbst. Unabhängig von der Drehrichtung gibt es immer Bereiche, wo die Materie der beiden Akkretionsscheiben mit beinahe Lichtgeschwindigkeit aufeinander stoßen. Das Ergebnis ist dem in einem irdischen Teilchenbeschleuniger ähnlich, aber die Menge der dadurch freigesetzten Energie übersteigt jegliche Vorstellungskraft. Mit hoher Wahrscheinlichkeit entsteht dabei Antimaterie, die dann in einem Anihilationsprozess in Energie umgewandelt wird. Ein perfekter Mechanismus, die beobachtete Leuchtstärke von AGN zu erklären. Es ist anzunehmen, dass es bei binären Schwarzen Löchern zwangsläufig zu einer Synchronisierung des Wechsels der Ladung kommen muss. Die Schwarzen Löcher vereinigen sich also nicht, sondern gehen eine Bindung miteinander ein, was zu folgenden Konsequenzen führt:

1. 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.
2. Das so entstandene Raumkontinuum ist nicht definierbar, weil es gleichzeitig offen und geschlossen ist.
3. Die mittlere Krümmung des Raumes ist aus der Sicht eines Beobachters gleich 0.
4. Der Allgemeinen Relativitätstheorie zufolge ist eine fehlende Raumkrümmung, einer fehlenden Gravitation gleichzusetzen.

Bei näherer Betrachtung zeigt sich die ganze Dramatik dieses Vorgangs. Entweder eins der beiden Löcher (wenn die von den beiden Löcher ausgehende Verformung des Raumkontinuums sehr unterschiedlich war), oder beide (wenn die Löcher ca. gleiche Masse aufweisen) verschwinden aus unserem Universum. Ich nehme an, dass sich sowohl der Punkt der GE wie auch die Beteiligung der SL an dem Vorgang mit den Mitteln der klassischen Physik nicht vorhersagen lässt. Auch bei vollständiger Kenntnis des binären Systems von SL ließen sich wie in der Quantenmechanik nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu dem Vorgang treffen. Die Materie, oder anders formuliert, die durch Gravitation verursachte Raumkrümmung, verschwindet und lässt die frei gewordene Energie in Form eines hochenergetischen Gammablitzes entweichen. Die gleichzeitig ansetzende Entspannung des Raumes breitet sich in Form einer Gravitationswelle voran, dessen exotischer Charakter uns noch öfters beschäftigen wird. Bevor wir uns weiter mit der Bedeutung der gravitativen Entkoppelung für unser Verständnis des Universums beschäftigen, möchte ich erwähnen, dass der Vorgang einer Raumzeitentkopplung durch eine spezielle Lösung der Friedmann-Gleichung auch innerhalb der Allgemeinen Relativitätstheorie zumindest nicht ausgeschlossen ist [16]. Nehmen wir die Friedmann-Gleichung

$$a^2 = \frac{8\pi G}{3}\rho a^2 + \frac{\Lambda a^2}{3} - k \quad (1)$$

Dazu muss man die Raumzeit zum Zeitpunkt ( $t_c$ ) betrachten in dem die Expansion zum Erliegen kommt. Zu diesem Zeitpunkt ist  $a(t_c) = 0$  und entsprechend erhalten wir für den Radiuskrümmung  $R_k$  des  $k = 1$  Bereiches.

$$R_k = a \sim G^{\frac{1}{2}} \rho^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

Ist  $R \geq R_k$  so würde der Bereich eine kompakte 3-Sphäre bilden, die topologisch nicht mehr mit dem Rest des Universums verbunden wäre.

Diese Rahmenbedingungen der Friedman Gleichung werden im Fall einer gravitativen Entkoppelung genau erfüllt, weil es zu einem Kollabieren des Raumes bei gleichzeitiger Änderung des Krümmungsradius  $R_k \rightarrow 0$  kommt.

Es zeigt sich, dass die Materie und die von ihr ausgehende Gravitation unter Umständen vorübergehende Erscheinungsformen in unserem Universum sind. Die Relativität der Gravitation muss sich aber folglich in den Naturgesetzen manifestieren und aufgrund klar ersichtlicher Konsequenzen einen grundlegenden Naturprozess im Universum darstellen.

Wie oben schon erwähnt, verursacht die GE eine Gravitationswelle besonderer Art, die sich weiter mit Lichtgeschwindigkeit, in Form der Entspannung der Raumkrümmung, sphärisch im Raum verbreitet. Passiert diese Welle auf dem Weg durch die Heimatgalaxie einen Stern, wirkt auf diesen für kurze Zeit eine Kraft (Beschleunigung), wodurch der Stern seinen Rotationsradius vergrößert. Nachdem die Gravitationswelle die Heimatgalaxie durchquert hat, hat sich die radiale Ausdehnung der Galaxie so vergrößert, dass die äußeren Bereiche nicht mehr gravitativ gebunden sind. Dieser Vorgang ist in dem Aufsatz "Klassifizierung von Galaxien auf der Grundlage der Theorie der gravitativen Entkoppelung" ausführlich beschrieben.

GE kann zwar die Morphologie der Galaxien erklären, vermag aber nicht vollständig die beobachteten Rotationskurven von Galaxien zu beschreiben. Den Ausweg aus diesem Dilemma habe ich gefunden, als ich GE unter dem Aspekt der o.g. Probleme des Standardmodells betrachtete. Die Beschreibung meiner Überlegungen habe ich in dem Aufsatz "Universumkristall" zusammengefasst.

Es hat sich sehr schnell gezeigt, dass im Gegensatz zur linearen Entwicklung des Universums im Standardmodell, ein Universummodell mit GE eine Teilung in mindestens zwei Phasen mit einem diametral unterschiedlichen Ablauf verlangt. Die erste Phase, die für die Kausalkette unseres Beweises relevant ist, endet mit einer synchronen GE von regulär verteilten Schwarzen Löchern des gesamten Universums. Darauf folgte die abrupte Ausdehnung des Universums und die Ausbreitung von Gravitationswellen. Die Wellen haben die gleiche Charakteristik und konnten sich überlagern und verstärken. Es bildet sich ein das ganze Universum erfassendes Gravitationsfeld. Im weitesten Sinne entspricht es, der so genannten "Dunklen Energie" des Standardmodells. Wie die Gammastrahlung, die am Ende der ersten Phase nach der GE entstanden ist und heute als Mikrowellen-Hintergrundstrahlung (Cosmic Microwave Background Radiation, CMBR) registriert wird, bilden diese Gravitationswellen einen gravitativen Hintergrund. Dieser gravitative Hintergrund und nicht, wie von manchen vermutet, die Dunkle Materie, ist direkt für den beobachteten Verlauf der Rotationskurven verantwortlich. Er trägt zwar nur als sehr kleine, fast konstante Komponente zur gesamten Gravitationskraft bei, in größeren Entfernungen von Gravitationszentren steigt jedoch der Anteil dieser Komponente an der gesamten Anziehungskraft beträchtlich.

So betrachtet, beschreiben sowohl die newtonsche Gravitationsmechanik wie auch die einsteinsche Relativitätstheorie nicht das reale Universum, sondern nur seine vereinfachte theoretische Form. Um die Komponente des gravitativen Hintergrunds erweitert, lautet die newtonsche Bewegungsgleichung:

$$F = m(a + \Delta a) \quad (3)$$

$\Delta a$  ist eine Beschleunigung, der jede Art von Materie und Energie im Universum ausgesetzt ist. Sie wirkt verstärkend auf das lokale Gravitationsfeld. Die Existenz des gravitativen Hintergrunds lässt sich direkt aus der Theorie der GE ableiten. So würde ein Nachweis von  $\Delta a$  auch auf die Richtigkeit der Theorie schließen lassen. Zum Glück wurde dieser Beweis schon mehrmals geführt, ohne dass die Beteiligten es erklären konnten. Der älteste Beweis und zugleich der wertvollste ist die so genannte Pioneer Anomalie. Das Phänomen ist allgemein bekannt, deswegen kann ich auf eine Beschreibung verzichten. Die in der Literatur genannte zusätzliche Beschleunigung Richtung Sonne von

$$\Delta a = 8,74 \cdot 10^{-10} \quad (4)$$

bildet bis jetzt den sichersten Wert für den Parameter des gravitativen Hintergrunds. Ich habe absichtlich hier keine Konstante eingeführt, weil GE, wie ich schon erwähnt habe, ein Prozess ist, der die Entwicklung des Universums ständig begleitet und auch den gravitativen Hintergrund beeinflusst. Die jedes Mal bei diesem Vorgang entstehenden Gravitationswellen interferieren mit dem gravitativen Hintergrund und tragen zu seiner lokalen Verstärkung bzw. Abschwächung bei. Mindestens für unseren Bereich des Universums liefert die Pioneer Anomalie einen statistisch sehr gut abgesicherten Wert. Auf das Problem des Verlaufs der Rotationskurven übertragen, sehen wir, dass die o.g. Gleichung aus zwei Beschleunigungskomponenten besteht. Die erste folgt der Gleichung

$$a = \frac{Gm}{r^2} \quad (5)$$

und fällt steil mit dem Abstandsquadrat vom Gravitationszentrum ab. Gleichzeitig bleibt die zweite Komponente unverändert, so dass bei großen Entfernungen vom Gravitationszentrum ihre Bedeutung ständig zunimmt. Betrachten wir jetzt eine weitere sehr wichtige Erkenntnis, die man direkt aus der Theorie herleiten kann. Es geht um die These, dass die beobachtete Rotverschiebung der Galaxien auf eine Expansion des Universums zurück zu führen ist (kosmologische Rotverschiebung). Das Postulat der Existenz des gravitativen Hintergrunds bedeutet, dass die Photonen auf dem Weg zur Erde ständig der

Komponente  $\Delta a$  ausgesetzt sind. Gemäß der bekannten einsteinschen Energie-Masse-Beziehung

$$E = m \cdot c^2 \quad (6)$$

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 beständig seine Quantenenergie und seine Frequenz wird rotverschoben.

$$h \cdot \Delta f = m_{ph} \cdot \Delta a \cdot D \quad (7)$$

$$h \cdot \Delta f = \frac{h \cdot f}{c^2} \cdot \Delta a \cdot D \quad (8)$$

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta a \cdot D}{c^2} \quad (9)$$

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.

$$\frac{\Delta f}{f} = z \rightarrow c \cdot z = H_0 \cdot D \rightarrow z = \frac{H_0 \cdot D}{c} \quad (10)$$

nach Vergleich der beiden Formeln:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta a \cdot D}{c^2} &= \frac{H_0 \cdot D}{c} \\ \Delta a \cdot D \cdot c &= c^2 \cdot H_0 \cdot D \\ \Delta a &= H_0 \cdot c \end{aligned} \quad (11)$$

Genauso wie ein Photon unterliegt eine Sonde der Wirkung der Kraft vom GH. Diese Wirkung wird sich in seiner Größe gemäß der Gleichung (1.7) manifestieren. Und so ist zu erklären, warum die Pioneer Anomalie ungefähr dem Produkt der Hubble-Konstante und der Lichtgeschwindigkeit entspricht. Die hier erbrachte theoretische Erklärung des Effekts zeigt, dass die Rotverschiebung der Strahlung nur zu einem Teil auf die Expansion des Universums zurück zu führen ist und der gravitative Hintergrund dabei eine sehr große Rolle spielen muss. Bei der Betrachtung der Gleichung 1.7 fällt sofort die direkte Beziehung zwischen gravitativem Hintergrund und Hubble-Konstante auf. Das kann nur bedeuten, dass die Hubble-Konstante als ein Parameter des gravitativen Hintergrunds zu interpretieren ist Die zweite

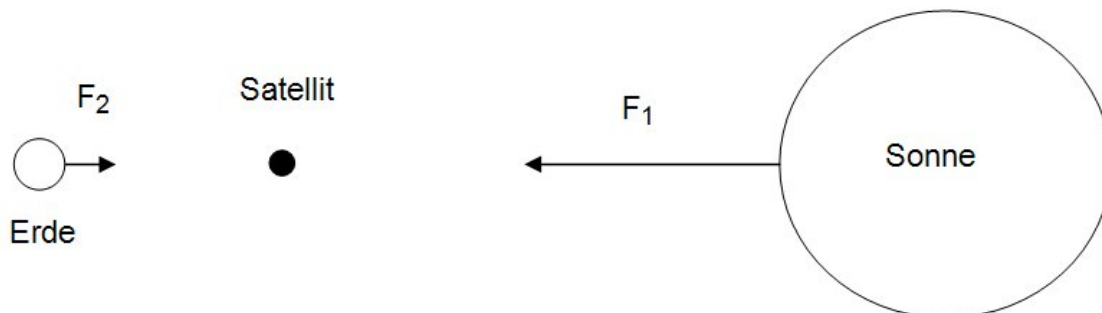
Schlussfolgerung kann sich für die astronomische Forschung zu einem richtigen Problem entwickeln. Die postulierte Existenz des gravitativen Hintergrunds stellt die bisherigen Methoden der Erforschung des Universums auf der Grundlage der Spektralanalyse bzw. Beobachtung der elektromagnetischen Strahlung vor das gewaltige Problem, den Einfluss des gravitativen Hintergrunds abzuschätzen und zu berücksichtigen. Umso mehr, da die genauen Beziehungen zwischen kosmologischer Rotverschiebung, Hubble-Konstante, gravitivem Hintergrund und Galaxieentfernungen einer völlig neuen Bewertung unterzogen werden müssten.

Wie ich schon erwähnt habe, ist die Mikrowellen-Hintergrundstrahlung (CMBR) ein Relikt der synchronen GE am Ende der ersten Phase der Entwicklung des Universums. Aus diesem Grund besteht eine starke Korrelation zwischen der Mikrowellenhintergrundstrahlung und dem gravitativen Hintergrund. Die durch die Raumsonde WMAP gemessene Verteilung der Temperatur der MH zeigt die Bereiche,

in denen der GH zu einer stärkeren bzw. schwächeren Rotverschiebung geführt hat. Folglich bestünde hier ein Anhaltspunkt, um ein Verfahren zur Minimierung dieser Verzerrung zu entwickeln. Die weiteren "Beweise" für die Existenz des GE bzw. GH sind die Fly-by Anomalie und die beobachtete Vergrößerung der astronomischen Einheit. Bei der Fly-by Anomalie handelt es sich um ein bisher ungeklärtes Phänomen der Gravitationsforschung. Dabei haben mehrere Raumsonden bei einem Fly-by an der Erde vorbei eine kleine zusätzliche Geschwindigkeitszunahme erfahren. Diese zurzeit noch nicht erklärable Anomalie beweist, dass die Gravitationsphysik noch nicht vollständig verstanden ist. Nehmen wir die schon erwähnte modifizierte newtonsche Bewegungsgleichung

$$F = m(a + \Delta a) \quad (12)$$

und betrachten, welchen Kräften ein Satellit bei einem Fly-by-Manöver ausgesetzt wird. Es handelt sich hier nur um eine Annäherung die uns nur ein Eindruck zur Lösung des Problems vermittelt.



Der Satellit befindet sich auf der Umlaufbahn um die Sonne und soll ein Fly-by Manöver an der Erde vorbei durchführen. Er geht in den Gravitationsschatten der Erde wurde beschleunigt und beim Austreten aus dem Gravitationsschatten der Erde wieder der Gravitationswirkung der Sonne übergeben. In dem Moment erfährt er zusätzliche Beschleunigung in der Höhe der  $\Delta a$  des GH Komponente. Tatsächlich sind die Zusammenhänge wesentlich komplizierter Natur und die zugrunde liegende Daten müssen genau ermittelt werden. Auf jeden Fall ist die Erforschung der Fly-by Anomalie eine reale Möglichkeit der GH zu beweisen.

Bei der Vergrößerung der astronomischen Einheit ist die Auswirkung der  $\Delta a$  Komponente zeitlich unbegrenzt und entspricht einem mittleren Wert, mit dem der gravitative Hintergrund die Planeten beschleunigt.

## 6 Beitrag der gravitativen Entkoppelung zur Formulierung eines kohärenten Universumsmodells

Das aktuelle Modell des Universums zeigt bei näherer Betrachtung eine ganze Reihe von Schwächen im logischen Aufbau der Argumentationskette. Er wird laufend modifiziert um dem Druck der neu gewonnenen Erkenntnisse standzuhalten. Mit der GE entsteht endlich eine Möglichkeit, die am Anfang des Artikels genannten Probleme kohärent zu erklären.

## 6.1 Die Ursachen der Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie

Diese Frage gehört zu den spannendsten überhaupt in der Physik. Ohne Klärung dieser Frage können wir von keinem Verständnis des Universums reden. Mein Versuch zur Klärung des Problems basiert auf dem Vorgang der GE und ist das Hauptthema meines Aufsatzes "Universumkristall". Hier kurz vorweggenommen: Die Asymmetrie ist nicht wie behauptet auf die Verletzung der CP- Symmetrie zurückzuführen, sondern entstand am Ende der ersten Phase der Entwicklung des Universums. Die Materie war in diesem Universum bis zu 1000-mal reichlicher vorhanden als jetzt und bildete ein hochenergetisches Plasma in dem gleichmäßig Schwarze Locher verteilt waren. Das bewirkte, dass dieses Universum eine positive Krümmung aufwies und mit rückläufiger Rate expandierte. Die Versorgung der SL mit Materie erfolgte zyklisch unter der Beteiligung der Coulombkraft wie oben beschrieben. Die gleiche Kraft sorgte für eine regelmäßige Verteilung der SL im Universum. Die Entstehung von SL erfolgte nach dem von Stephen William Hawking[1]beschriebenen Prinzip (Primordiale SL). Aufgrund des Postulates, dass die Coulombkraft in diesem Universum die dominierende Kraft bildet, bleiben die Primordialen SL nicht in ihrer ursprünglichen Form eingefroren sondern entwickeln sich mit der Zeit zu riesigen Monstern, die, um den elektrischen Ladungszyklus zu ändern, riesige Mengen an Materie benötigen. Dieser Zyklus bedingt durch die Eigenschaften von Plasma synchronisierte sehr schnell so dass sich die SL mit gleicher Rate entwickeln konnten. Nachdem das Universum die maximale Ausdehnung erreicht hat, folgt eine Phase des Kollapses. In dieser Phase werden die SL im Universum unter der Wirkung der Coulombkraft so verteilt, dass sich eine Art Universumkristall bildet. In dem immer kleiner werdenden Universum wird Raum knapper. Die Spannung zwischen Coulombkraft und Gravitationskraft wächst unaufhaltsam. Am Ende bleibt nur eine Möglichkeit, dieser Spannung entgegen zu wirken. Es kommt zu einer, ganzes Universum umfassenden Gravitativen Entkoppelung. Dieses Moment ist von entscheidender Bedeutung für das Verständnis unseres Universums. Hier noch einmal die Rahmenbedingungen des Vorgangs

- Kollabierender Raum
- Gleichmäßig verteilte SL im Universum
- Gleiche Masse von SL
- SL befinden sich im Anfangsstadium eines Ladungszyklus und sind positiv geladen

- Das hochenergetische Plasma befindet sich im Gleichgewicht. Es befinden sich in dem Plasma gleich viele Materie- und Antimaterieteilchen.

Die Coulombkraft bewirkt, dass zuerst die Elektronen und mit zeitlicher Verzögerung Antiprotonen in den SL verschwinden. Das Plasma nimmt eine positive Ladung an. Tritt in diesem Moment ein GE-Vorgang ein, der das ganze Universum umfasst, dann kommt es zu einer blitzartigen Ausdehnung und Abkühlung des Universums. Die Verteilung von Materie und Antimaterieteilchen kann sich jetzt nicht mehr ändern. Es folgt ein Prozess des Zerfalls von Antineutronen und Annihilation von Positronen und Elektronen sowie Antiprotonen und Protonen. Das anfängliche Ungleichgewicht zwischen Antiprotonen und Protonen sorgt aber dafür, dass am Ende der Anihilationsphase nur Neutronen und Protonen übrig bleiben. Dass unser Universum aus Materie besteht, verdanken wir also einem reinen Zufall. Für die weitere Entwicklung des Universums wäre es ohnehin bedeutungslos, ob Materie oder Antimaterie am Ende übrig bleibt

## 6.2 Das Horizontproblem

Das Problem ist im Rahmen der GE- Theorie nicht als solches wahrnehmbar. Ein synchroner Ablauf der Prozesse wäre eine immanente Eigenschaft dieses Universums. Es bestünde also keine Notwendigkeit, dass seine Einzelteile kausal miteinander in Wechselwirkung traten, als der Kollaps des Universums den Vorgang der Gravitativen Entkoppelung löste. Sollte sich die Charakteristik der hochenergetischen Gammablitzten aus GE einzelnen SL unterscheiden, was ziemlich unwahrscheinlich ist, würde die gleichzeitig ansetzende Endspannung des Raumes sie vollständig verwischen.

## 6.3 Das Flachheitsproblem

Der Bereich des heute sichtbaren Universums weist keine messbare Raumkrümmung auf. Im Rahmen der allgemeinen Relativitätstheorie bzw. der Lösung durch die Friedmann-Gleichungen wäre dafür eine extrem feine Abstimmung von Materiedichte und kinetischer Energie erforderlich gewesen, die ihrerseits einer Erklärung bedürfte. Anders bei der Theorie der GE. In diesem Fall tritt eine Art Selbstjustierung des Universums ein. Die GE am Ende der ersten Phase verursacht eine Entspannung der Raumkrümmung, die desto größer ausfallen würde, je stärker der Raum durch die Schwarzen Löcher gekrümmt worden war. Die beobachtete Flachheit des Raumes wäre lediglich eine Folge seiner maximalen Entspannung, die



so lange voranschritt, bis das Universum eine flache Geometrie erreichte. Konkret bedeutet das, dass sich das Universum in diesem Moment exponentiell um einen Faktor zwischen  $10^3$  und max.  $10^6$  ausgedehnt haben könnte. Die zweite Zahl entspricht circa einer Ausdehnung der Wellenlänge der kosmischen Mikrowellenhintergrundstrahlung. Das würde bedeuten, dass das Universum seit Ende der ersten Phase nicht mehr expandierte. Am Rande sei erwähnt, dass das Olbersche Paradoxon damit auf einfache Weise erklärt werden kann. Das Universum am Ende der ersten Phase war endlich, aber trotzdem riesengroß. Durch die Ausdehnung des Universums hat seine Größe noch beachtlich zugenommen. Folgerichtig repräsentiert das heute sichtbare Universum nur einen winzig kleinen Ausschnitt des ganzen Universums und das Licht von weiter entfernten Regionen würde uns nie erreichen.

## 6.4 Wo ist die Dunkle Materie und woraus besteht sie?

In der Theorie der GE spielt die Dunkle Materie keine Rolle bzw. die Theorie der GE schließt die Existenz der Dunklen Materie (im Sinne des Standardmodells) aus. Es ist aber zu berücksichtigen, dass die GE ein Grundprozess im Universum ist. Seit Ende der ersten Phase fanden im Universum unzählige Vorgänge der GE statt. Ich nehme an, dass die Galaxie für einen abgeschlossenen Zyklus einer morphologischen Verwandlung durchschnittlich etwa 1,0 Mrd. Jahre benötigt. Weiter fanden die Vorgänge von GE nach einer ersten sehr intensiven Welle am Anfang der zweiten Phase, in den nächsten 5 Mrd. Jahren, zunächst eher selten statt. Die SL müssen, meiner Meinung nach, schon beachtliche Massen ansammeln, um erfolgreich einen Vorgang der GE durchführen zu können. Bei unserer Milchstraße fanden wahrscheinlich schon 5 bis 7 solche Zyklen statt. Bei jedem Vorgang verschwand 0,1 bis 3% der Masse der Galaxie. Folglich muss man mit einer Verringerung der Masse des Universums seit dem Anfang der Zweiten Phase zwischen 10 bis 20% rechnen. Dazu kommt noch ein Betrag in einer vergleichbaren Größe, der durch Abspaltung von Materie aus dem äußeren Rand der Galaxie erfolgte, in Form von Bildung der Spiralarme bzw. durch Herausschleudern von Materie aus dem Zentralbereich der Galaxie in Folge der GE, die dann zu Bildung von Materieringen führt (Ring-Galaxien). Diese Materie bildet dann das Halo der Galaxie, es entzieht sich aber überwiegend unseren Nachweisversuchen.

## 6.5 Wie kann man die Natur der Dunklen Energie erklären

Auch für die Existenz von Dunkler Energie bestünde im Fall einer gravitativen Entkopplung keine Notwendigkeit. Der Gravitative Hintergrund stellt zwar bis zu 90% der Energie des Universum dar und könnte theoretisch als Dunkle Energie interpretiert werden, ist aber auf Grund seiner Entstehung nicht in das Standardmodell integrierbar.

## 6.6 Wie lässt sich eine lokale Inhomogenität der Strukturen mit dem isotropen und homogenen Bild des Universums vereinbaren?

Wie ich schon beschrieben habe, nahm das Universum am Ende der ersten Phase eine extrem regelmäßige Form an. Der Begriff Universumkristall erscheint hier deshalb angebracht, weil bei einem Kristall eine vergleichbare Ordnung zu finden ist. Die GE und die nachfolgenden strukturbildenden Prozesse haben diese Ordnung nur unwesentlich beeinflusst. So ist das Universum auch heute in seinen großräumigen Formen homogen. Ob die Annahme der absoluten Isotropie stimmt ist zu bezweifeln. Die Nahordnung ist durch Entkoppelungsvorgang nicht vollständig verwischt und damit kann man im Universum einer Art Symmetrie erwarten.

## 6.7 Wie sind die Strukturen im Universum entstanden?

Unter der Struktur des Universums (engl. large scale structure) ist die Anordnung und Verteilung der Materie gemeint. Auf der größten beobachteten Skala konnte man zwei grundlegende Formen feststellen. Auf der einen Seite stehen die fadenartigen Ansammlungen von Materie, die man als Filamente bezeichnet, auf der andere, riesige, blasenartige, praktisch galaxienfreie Hohlräume (engl. Voids). Zusammen bilden diese eine schaumartige Struktur des Universums. Wenn man die Strukturen im beobachtbaren Universum einordnet, ergibt sich die folgende Rangfolge von den größten zu den kleinsten Strukturen:

1. Filamente und Voids
2. Superhaufen
3. Galaxiehaufen
4. Galaxien
5. Sternhaufen

## 6. Sterne

All diese Strukturen wurden in ihrer Entstehung von der GE und dem GH entscheidend beeinflusst. Ich würde sogar sagen, dass ich mir das Universum in jetziger Form ohne die beiden nicht vorstellen kann. Betrachten wir zuerst die Filamente und Voids. Ohne GE sind diese Strukturen nicht erklärbar. Wenn wir uns auf die Beschreibung der ersten Phase des Universums im Absatz "Die Ursachen der Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie" erinnern, dann fällt sofort auf, dass nach der GE der SL eine Entspannung des Raumes folgt, begleitet von einem Energieausstoß. Dieser Energieausstoß und o.g. Gravitationswellen haben die Materie sphärisch vor sich hergetrieben und das Plasma zu fadenartigen Filamenten gepresst. An Stelle der SL sind dann weitgehend materienlose, blasenförmige Räume entstanden, die Voids. Die weitere Entwicklung von Filamenten wurde durch die Gravitationskraft der Materie und des GH bestimmt. Im Anfangsstadium, direkt nach der GE, spielte der GH wahrscheinlich noch die führende Rolle, indem er die Materie komprimierte und die Entstehung einer Nachfolgenergeneration von SL verursachte, die dann zusammen mit den Schwarzen Löchern der ersten Generation, die an dem Entkopplungsvorgang nicht teilgenommen haben, die Urkeime der ersten Galaxien bildeten.

Die Superhaufen und Galaxiehaufen resultieren aus den gleichen Prozessen wie oben beschrieben. Ihre Entstehung kann man als Ergebnis des Wechselspiels der Kräfte bei der GE von mehreren benachbarten SL interpretieren. Das führte dazu, dass bestimmte Bereiche des Universums eine besonders hohe Materiedichte und Anzahl von SL aufweisen und somit prädestiniert waren, eine größere Zahl von Galaxien zu bilden, die dann untereinander eine gravitative Bindung eingegangen sind. Diese Bindung ist aber weiter maßgeblich durch den GH bestimmt. Ohne dessen Einfluss würde die Masse der Superhaufen und Galaxiehaufen nicht ausreichen, die einzelnen Galaxien zusammen zu halten.

### 6.8 Warum folgen die Rotationskurven der Galaxien nicht den Physikalischen Gesetzen? Wie entsteht diese morphologische Vielfalt an Formen der Galaxien?

Die Wirkung der GH und GE auf die Galaxien habe ich in meinem Aufsatz "Klassifizierung von Galaxien auf der Grundlage der Theorie der gravitativen Entkopplung" beschrieben. Es zeigt sich, dass sowohl die morphologische Form wie auch die dynamischen Prozesse in den Galaxien selbst, aber auch die Entste-

hung von Zwerggalaxien und Sternhaufen im Halo, nur unter Einbeziehung der beiden Prozesse verstanden werden können. Unter Einbeziehung der Wechselwirkung zwischen GE und GH entsteht ein viel dynamischeres und wechselreicheres Bild der Galaxien, als bis jetzt vermutet wurde.

## 7 Verifizierungsversuch

Die Verifizierung meiner Hypothese kann auf verschiedenen Wegen erfolgen. Die erste Möglichkeit besteht darin, die Übereinstimmung zwischen der Theorie und der Beobachtung zu suchen.

Im Grunde genommen bleibt keine andere Möglichkeit, den endgültigen Beweis zu führen, als ein direkter Nachweis des Gravitativen Hintergrunds bzw. der Gravitativen Entkopplung. Im Falle einer GE kann ich mir vorstellen, dass man in der Zukunft das Verstummen bzw. dauerhafte Verringerung der Leuchtkraft eines Quasars bzw. eines AGN beobachtet und gleichzeitig ein Gamma-Ray Burst mit diesem in Verbindung gebracht werden kann.

Einen GH könnte man nur durch speziell dafür konstruierte Satelliten beweisen, die als eine Art Detektoren wirken (Fly-by Anomalie). Durch Einsatz sehr präziser Messinstrumente würden wir dann in der Lage kleinste Änderungen der Position von der Satelliten zu erfassen, die nicht von der klassischen Physik erklärbar sind. So ein Versuch kann auch alle Zweifel im Bezug auf die Pioneer Anomalie endgültig klären.

Es wird den Astrophysikern bestimmt noch einiges einfahlen um diese Theorie auf die Probe zu stellen. Es gibt ganze Rahe von Ansätzen dies indirekt zu beweisen:

- Nach meiner Theorie sollen die Kugelsternhaufen im Halo der Galaxie nur auf wenige Rotationsebenen verteilt sein. Sie dürfen nicht nur aus einer Population von Sternen bestehen, sondern dürfen auch, zwar selten aber signifikant viele Sterne enthalten, die eine höhere Metallizität aufweisen.
- Gemäß dem Standardmodell sollen die massereichen Galaxien in dem Universum durch Verschmelzung von kleineren Zwerggalaxien entstanden sein. Dieser Prozess wird oft auch als hierarchische Strukturentstehung bezeichnet. Bei Mitwirkung von GE und GH müsste eigentlich ein Gegenteil eintreten. Es entstanden zuerst riesige Galaxien (vergleichbar mit den größten beobachtbaren Galaxien), die dann nach einer heftiger Phase von GE unzählige kleinere Zwerggalaxien gebildet haben sollten.

Der rasante Fortschritt bei Beobachtungsmethoden stark rotverschobenen Galaxien mit  $z = 3$  bis 5 läßt auf schnelle Bestätigung des Modells hoffen.

## 8 Schlussfolgerungen

In diesem Aufsatz konnte ich nur einen Bruchteil der neuen Interpretationsmöglichkeiten skizzieren, die sich auf Grund meiner Forderung nach der Existenz des Prozesses einer Gravitativen Entkoppelung ergeben. Aber schon dieser erste Versuch zeigt, welch vielseitiges Potential sich hinter dem Konzept verbirgt. Es eröffnet uns eine neue Sichtweise auf das Universum und seine Entwicklung, in der wir uns von dem Wunschdenken verabschieden müssen, mit Hilfe einer einzigen mathematischen Formel das Universum in seiner ganzen Vielfalt beschreiben zu können. Wir sind nur in der Lage, einen Bruchteil des Universums zu beobachten, und es ist keineswegs sicher, ob wir das Beobachtete richtig interpretieren.

Im Grunde genommen war so etwas zu erwarten. Die ganze Geschichte der Erforschung des Universums hat immer wieder gezeigt, dass unsere Versuche, den Ablauf der Prozesse zu verstehen, an unserem Unvermögen ihm seine eigene Vielfältigkeit zuzugestehen gescheitert sind.

Diese neue Sichtweise des Universums verlangt zu gegebenermaßen ein Umdenken und die Bereitschaft, neues, unbekanntes Terrain zu betreten. Mit meinem Vorstoß hoffe ich, der Natur ein paar weitere Geheimnisse entrinnen zu können, um auf dem Weg zu ihrem Verständnis einen kleinen Schritt voranzukommen.

## 9 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](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://hikww2.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](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](http://www.mpe.mpg.de/pke/images/PK-PR_2007_06-Moskau.pdf)
- [14] [http://www.mpe.mpg.de/~jcg/papers/grb\\_physbl.pdf](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](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](http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Physikalische_Chemie/Krienke/lehre_pdf/smds/smdsk5.pdf)