

# Die Ursache und Entwicklung der kosmischen Hintergrundstrahlung

ausgearbeitet von: Dpl. Ing. Matthias Krause, Kirchzarten, den 30.11.2004 letzte Änderung: 25.07.2005  
Copyright: Alle Rechte bleiben allein dem Verfasser vorbehalten [www.kosmoskrau.de](http://www.kosmoskrau.de)

## Zielsetzung

Dieser Aufsatz soll die mögliche Ursache und die Entwicklung der kosmischen Hintergrundstrahlung untersuchen. Es werden in diesem Zusammenhang zwei mögliche Modelle im kosmischen Zeitverlauf betrachtet. Es handelt sich bei diesen Modellen um das Standardmodell, also um den Urknall und um das Modell eines räumlich konstanten Kosmos.

1. Die Ursache und Entwicklung der Hintergrundstrahlung im Urknallmodell.
2. Die Ursache und Entwicklung der Hintergrundstrahlung im konstanten Kosmos, der sich wie ein nicht idealkugelförmiger Körper verhält.

Die Ergebnisse werden miteinander verglichen.

## 1. Die Ursache der Hintergrundstrahlung im Urknallmodell

Es ist allgemein akzeptiert, dass die Hintergrundstrahlung, die uns von allen Seiten aus dem Kosmos erreicht, ein Überbleibsel der Geburt unseres Universums ist.

Angefangen hat also alles mit dem so genannten Urknall. Am Anfang war dort nur reine Energie und eine unvorstellbar hohe Temperatur. Der Raum, angefüllt mit Energie, expandierte mit Überlichtgeschwindigkeit. Es bildeten sich bald schon, bei weiterer Ausdehnung und Abkühlung die Bausteine der Atome und bald danach auch die Atome. Als der junge Kosmos auf ca. 3000° Kelvin abgekühlt war, wurde er durchsichtig. Erstmals konnte sich Licht ungehindert im Kosmos bewegen. Dieses Licht und alle Energie, die im Kosmos vorhanden war ionisierte die vorhandenen Atome und wurde wieder abgestrahlt. Diese Strahlung ist es, die wir heute noch sehen. Damals war sie also ca. 3000° K heiß und nun dehnte sich seither der Raum weiter aus. Anfangs mit Überlichtgeschwindigkeit, durch ständiges Abbremsen der gravitativ wirkenden Materie verlangsamte sich die Ausdehnungsgeschwindigkeit des Raumes. Die damals ausgestrahlten frühen Lichtquanten wurden mit dem Raum gedehnt und erscheinen heute, durch die starke Dehnung nur noch als Mikrowelle mit einer Temperatur von 2,7° Kelvin Schwarzkörperstrahlung.

Diese Mikrowellen erreichen uns aus allen Richtungen des Universums mit einer erstaunlichen Gleichmäßigkeit in der Temperaturverteilung. ( $10^{-6}$  Temperaturschwankung)

Diese Mikrowellenhintergrundstrahlung wurde von einem Forscher vorausgesagt und tatsächlich nach etlichen Jahren gefunden. Seit dem gilt die Mikrowellenhintergrundstrahlung, neben der galaktischen Rotverschiebung des Lichtes, als einer der stärksten Beweise für die Urknalltheorie.

Die folgende Überlegung baut auf der Erkenntnis auf, dass in jedem raumgeometrischen Modell mit kosmischen Dimensionen der Zeitfaktor nicht unberücksichtigt bleiben darf.

Grundsätzliches: Die Hintergrundstrahlung besteht aus Lichtquanten, die in ihrer Länge gedehnt erscheinen. Alle Lichtquanten bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit durch den Raum, sie verharren nicht an einer beliebigen Stelle im Raum. Wir können als Beobachter nicht in den Raum hineinblicken, auch nicht in eine ferne Vergangenheit, sondern es erreichen uns lediglich Lichtstrahlen von einem Ort und aus einer fernen Zeit.

## 2. Die Sichtbarkeitsdauer der Hintergrundstrahlung im Urknallmodell

Es sollen nun zwei Punkte im Kosmos näher betrachtet werden. Es ist die Frage zu stellen, wie sich die Hintergrundstrahlung an diesen Punkten verhält. Der eine Punkt soll nahe am Rand des

Universums sein und der andere Punkt in der Mitte des Kosmos. Die Lichtquanten der Hintergrundstrahlung wurden damals von der ionisierten Materie abgestrahlt und haben heute keine Quelle mehr, die für einen beständigen Nachschub an weiteren Lichtquanten sorgen würde. So sind die Lichtquanten der Hintergrundstrahlung nur für eine begrenzte Zeit im Kosmos vorhanden und verlassen ihn mit Lichtgeschwindigkeit. Anders verhält es sich mit Lichtquanten, die von Licht abgebenden, emittierenden Objekten stammen. Hier werden frühestens seit der Bildung z.B. eines Sternes aber seitdem ständig neue Lichtquanten produziert und auf die Reise in und durch den Raum geschickt.

Bei der Betrachtung des Verhaltens der Hintergrundstrahlung im sich ausdehnenden Raum sind zwei parallel ablaufende Bewegungen miteinander zu verknüpfen. Es ist die Ausdehnung des Raumes und die mit Lichtgeschwindigkeit sich bewegenden Lichtquanten der Hintergrundstrahlung.

Ein Beispiel soll die Addition der beiden Bewegungen und die daraus resultierende Bewegung verdeutlichen.

#### Gedankenbeispiel:

Man stelle sich einen Autobus vor, der mit seinem hinteren Ende am Boden befestigt ist. Der Autobus besteht aus einem elastischen Material und fährt mit dem Vorderteil los. Der Bus wird in seiner gesamten Länge also ständig gedehnt. Im vorderen Teil des Busses befindet sich eine Person, die gleichzeitig während der „Fahrt“ nach hinten, zum Ende des Busses läuft. Die Person läuft aber langsamer, als der vordere Teil des Busses in die Gegenrichtung fährt.

Kommt die Person je am Ende des Busses an und wann kommt die Person dort an?

Eine Graphik kann hier den Zeitlauf verdeutlichen.

Die Bewegungsgeschwindigkeiten sollen wie folgt sein:

Der Anfang des Autobusses soll sich fast dreimal so schnell bewegen, wie die laufende Person. Beide bewegen sich in ihrer Geschwindigkeit konstant.

In der Graphik unten zeigt die rote Linie den resultierenden Weg der Person im sich bewegenden Autobus von einem Inertialbeobachter aus gesehen. Anfangs wird die Person sich vom Ende des Busses entfernen, sie wird „mitgerissen“, aber mit jedem Schritt Richtung Ende des Busses, verlangsamt sich diese Flucht, bis sich die gegenläufigen Geschwindigkeiten aufheben. Ab diesem Zeitpunkt bewegt sich die Person tatsächlich mit jedem weiteren Schritt immer schneller auf das Ende des Busses zu.

Überträgt man das Ergebnis auf die Hintergrundstrahlung im sich ausdehnenden Kosmos, so verhält sich die Hintergrundstrahlung mit ihrer konstanten Lichtgeschwindigkeit entsprechend der Person im Autobus. Der Autobus stellt den sich ausdehnenden Kosmos dar. Die Fahrerseite des Autobusses ist dann der sich schnell ausdehnende Rand des Universums, und das befestigte Hinterteil des Busses stellt das unbewegte Zentrum des Universums dar.

### **2.1 Raumpunkt am Rand des Universums**

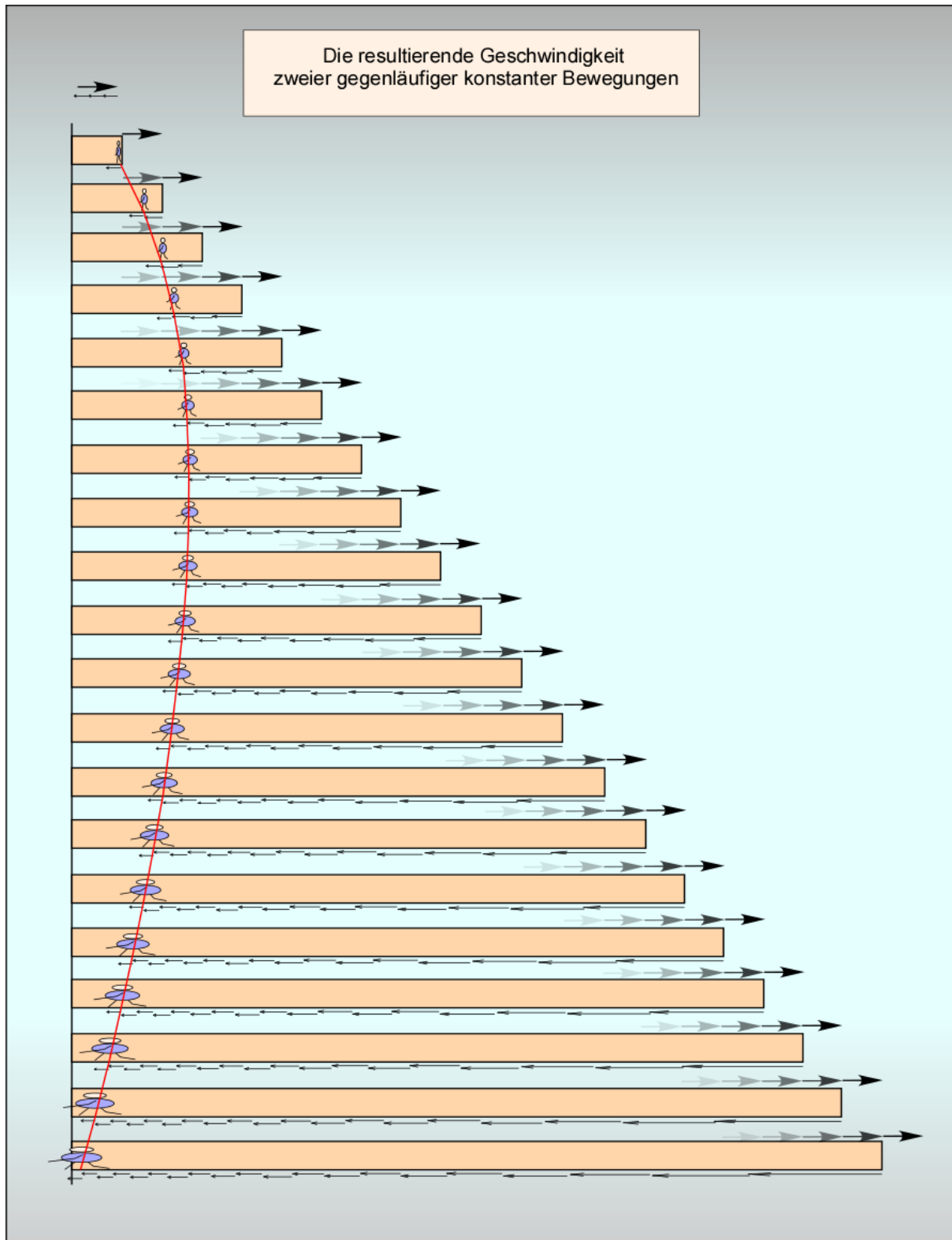
Betrachten wir nun einen Raumpunkt nahe am Rand des Universums. Anfangs, im  $3000^\circ\text{K}$  heißen Universum, war dort die Hintergrundstrahlung von allen Seiten gleichmäßig zu sehen. Aber schon bald flog der letzte Lichtquant der Hintergrundstrahlung vom nahen Rand des Kosmos her kommend, am Raumpunkt vorbei Richtung Zentrum des Universums.

Das heißt, dass sich die Hintergrundstrahlung für einen Raumpunkt nahe am Rand einseitig lichtet und letztlich zunächst auf einer Seite des Himmelszettes über dem Raumpunkt nicht mehr zu beobachten ist. Dieses Loch in der Hintergrundstrahlung wird beständig größer und wird im Laufe der Jahrtausende erst den halben Himmel und zu guter Letzt den gesamten Himmel über dem Raumpunkt betreffen. Es ist dann, nach Ablauf einer langen Zeit von etwa 25 Milliarden Jahren, keine Hintergrundstrahlung mehr zu sehen.

### **2.2 Für einen Raumpunkt genau im Zentrum des Universums**

sieht das Verhalten der Hintergrundstrahlung anders aus. Hier nähern sich von allen Seiten gleichzeitig die Lichtquanten der Hintergrundstrahlung vom Rand her kommend und eilen am Zentrum vorbei in die entgegen gesetzte Richtung zum gegenüberliegenden Rand des Universums. Ein Beobachter, der das Firmament über dem Raumpunkt im Zentrum beobachtet, sieht von Anbeginn an von allen Richtungen her eine Hintergrundstrahlung auf sich zukommen. Doch plötzlich und unvermittelt versiegt dieser Strom von Lichtquanten der Hintergrundstrahlung von allen Seiten und

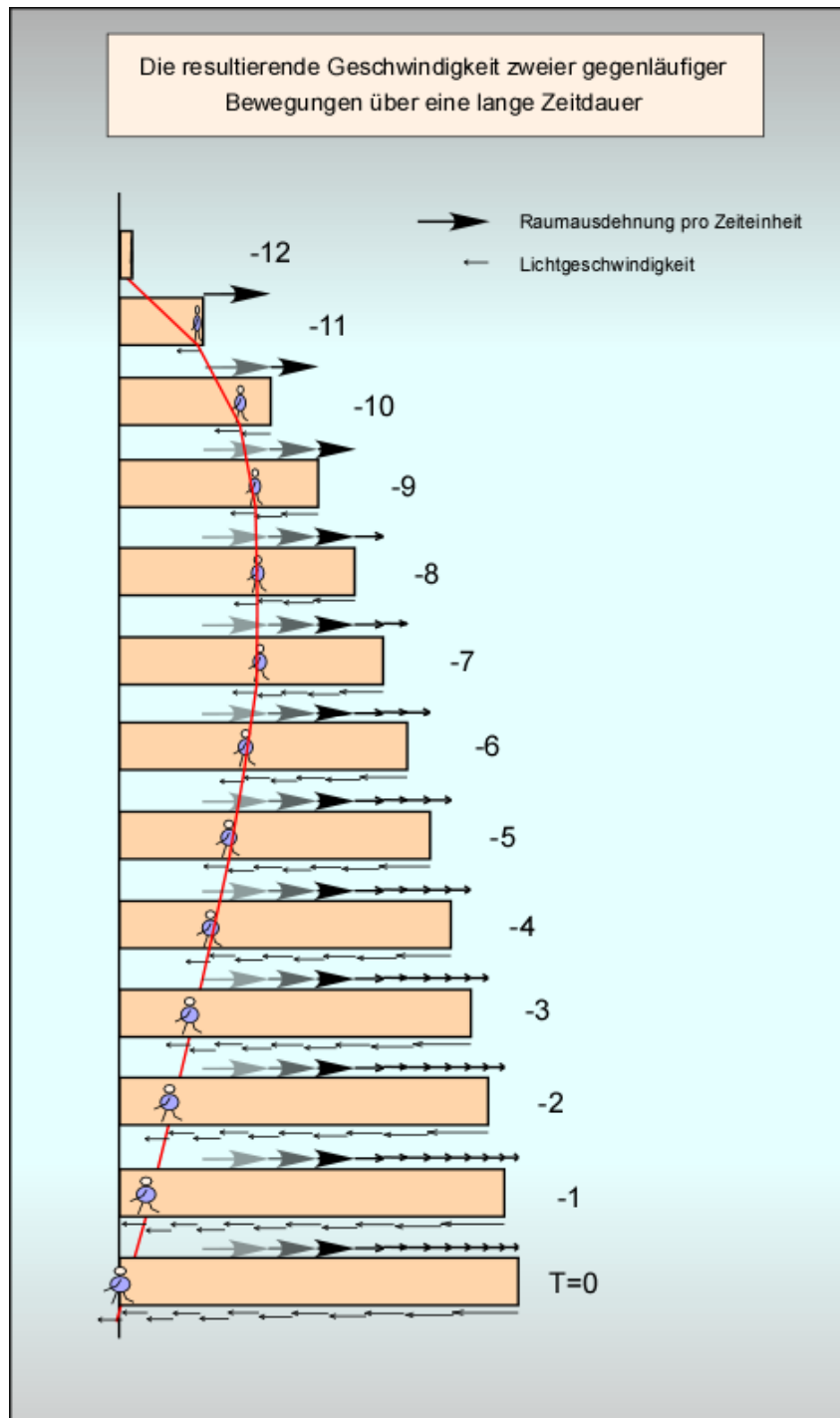
macht einer absoluten Finsternis im Mikrowellenbereich Platz. Das Firmament ist ab diesem Zeitpunkt und fernerhin für den Zentrumspunkt Mikrowellenfrei. Das heißt, das die Lichtquanten der Hintergrundstrahlung sich vom Zentrum des Universums her zum jeweils gegenüberliegenden Rand zurückziehen und einen immer größer werdenden Raum hinterlassen, in dem keine Lichtquanten der Hintergrundstrahlung mehr vorhanden sind.



**Graphik 1** Ein Fahrgast, der in einem sich ausdehnenden Bus zum Heck des Busses läuft, erreicht dieses Heck nur über eine merkwürdige Verlaufsbahn und zeitlich gesehen mit einer starken

*Verzögerung. Die großen Pfeile zeigen die konstante Geschwindigkeit des vorderen Busteils, während die kleinen Pfeile unter der Person, die Marschrichtung des Fahrgastes zum Heck des Busses zeigen. Auch der Fahrgast geht mit einer konstanten Geschwindigkeit. Seine Geschwindigkeit beträgt aber nur ein Drittel der Geschwindigkeit des vorderen Autobusteils.*

Modifiziert man das Gedankenmodell etwas, um den kosmischen Verhältnissen näher zu kommen, so muss sich die Geschwindigkeit des Bußvorderteils ständig verringern. Trägt man das in die Graphik ein, so wird der Fahrgast wesentlich schneller das Heck des Busses erreichen. Überträgt man das dann auf den Kosmos, so heißt das, dass, je nach Ausgangssituation, die Lichtquanten der Hintergrundstrahlung nach etwa 10 -11 Milliarden Jahren vom Zentrum aus nicht mehr gesehen werden können. Diese Hintergrundstrahlungsfreie Zone vergrößert sich ständig und erfasst nach ca. 20 - 23 Milliarden Jahren den gesamten Kosmos bis zum Rand.



### Graphik 2

Hier werden die Ausgangsdaten aus der 1. Graphik etwas modifiziert. Das Vorderteil des Autobusses fährt anfangs dreimal so schnell vorwärts, als wie der Fahrgast nach hinten läuft. Die Fahrgeschwindigkeit des Bußvorderteils lässt aber stetig nach (deshalb werden auch nach der dritten Periode kleinere Pfeile verwendet), während der Fahrgast mit unveränderter Geschwindigkeit zum Heck des Busses läuft. So kommt es, dass gegenüber Graphik 1, der Fahrgast in einer viel kürzeren Zeit, der Weg dauert jetzt nur noch halb so lange, sein Ziel erreicht. Die rote Kurve ist der tatsächliche Weg eines Lichtquants durch einen sich ausdehnenden Raum.

Schauen wir gegenwärtig zum Firmament, so können nun einige Aussagen gemacht werden.

Wird ein Urknall voraus gesetzt, dann befinden wir uns nicht in Randnähe des Universums. Denn würden wir uns in Randnähe befinden, so wäre die Hintergrundstrahlung nur ca. halbseitig am Firmament beobachtbar. Ein stets größer werdender Bereich der ohne jede Hintergrundstrahlung ist, würde sich uns jetzt präsentieren.

Da dies nicht der Fall ist, und uns die Hintergrundstrahlung noch von allen Seiten umgibt, kann unsere Position innerhalb des Universums nur nahe am Zentrum oder vielleicht sogar unmittelbar im Zentrum sein. Mit jedem Jahr, was vergeht, ohne das die Hintergrundstrahlung einseitig am Himmel aufreist, „rücken wir näher“ ans Zentrum des Universums. Im Zentrum selbst würde die Hintergrundstrahlung bis zuletzt von allen Seiten her sichtbar sein. Alle anderen Orte im Universum haben schon ein mehr oder weniger großes Loch in der Hintergrundstrahlung zu verzeichnen. Dann aber würde, sobald die Lichtquanten vom Rand des Universums kommend das Zentrum erreichen und überqueren, plötzlich und unvermittelt die Hintergrundstrahlung am gesamten Firmament für einen Beobachter im Zentrum erlöschen.

Geh man von einem Urknall aus, so wäre derzeit der Gesamtkosmos von uns aus nicht bis zur Frühzeit sichtbar, ja nicht einmal bis zu dem Zeitpunkt, in der kosmischen Entwicklung, wo das Universum durchsichtig wurde. Das heißt, mindestens die ersten 500.000 Jahre des Universums sind derzeit unsichtbar und werden es auch immer bleiben. (Raumausdehnung zu diesem Zeitpunkt etwa 15 Millionen Lichtjahre Radius) Sie sind deshalb unsichtbar, weil uns erstens die Lichtquanten von dort noch nicht erreicht haben, sonst wäre die Hintergrundstrahlung schon erloschen. Und zweitens gab es vorher keinen durchsichtigen Kosmos.

Auf jeden Fall aber wird die Hintergrundstrahlung im Urknallmodell an jedem Ort im Kosmos erlöschen. Von der Zeitdauer her müsste sie eigentlich im Zentrum schon längst erloschen sein.

Der Grund, warum das so ist, lässt sich unmittelbar an der Graphik 1 ablesen. Diese Graphik hat ja für den Raum eine konstante 3-fach höhere Ausdehnungsrate, als der zurücklaufende Hintergrundstrahl (zurücklaufende Person). Es sind zwanzig Ausdehnungsperioden für den Raum dargestellt. Jede einzelne Raumausdehnungsperiode ist dreimal so lang wie der zurücklaufende Hintergrundstrahl, das heißt, das der Hintergrundstrahl drei Zeitperioden braucht, um eine Raumzeitperiode zu durchheilen.

Rein rechnerisch braucht also der Hintergrundstrahl:  $20 \times 3 = 60$

Er braucht demnach 60 Zeitperioden, um vom Rand ausgehend im Zentrum (am Ende des Busses) wieder anzukommen. Zählt man aber in der 1. Graphik (ganz unten) die einzelnen Pfeilstrecken des Hintergrundstrahls (der Person) ab, so zeigt sich, das es nur zwanzig Teilstrecken sind. Das heißt, dass die Zeiten und Entfernungen nicht einfach miteinander in Beziehung zu setzen sind.

Wendet man diese neue Erkenntnis auf unser Universum an, so heißt das:

Obwohl der Rand des Universums 13,7 Milliarden Lichtjahre von uns entfernt ist, hat uns ein Lichtquant von eben diesem Rand in einer viel kürzeren Zeit erreicht als uns durch die Entfernung des Randes vorgegaukelt wird. Das ist auch leicht erklärbar, denn der Rand des Universums war ja in seiner Frühzeit, als der Lichtquant der Hintergrundstrahlung emittiert wurde, viel näher am Zentrum, als er jetzt ist.

Aus raumgeometrischen Gründen ist es also in einem Urknallmodell mit einem kosmischen Alter des Universums von derzeit etwa 10-11 Milliarden Jahren und einer Raumausdehnung von etwa 13,7 Milliarden Lichtjahre Radius nicht mehr möglich eine Hintergrundstrahlung vom Zentrum des Universums aus zu sehen.

### **3. Die Hintergrundstrahlung in einem konstanten Kosmos**

Die Hintergrundstrahlung in einem konstanten Kosmos erklärt sich durch die am Rand den Gesamtkosmos umlaufenden, fast mit Lichtgeschwindigkeit fliegenden Galaxien oder Massen. Das heißt, dass die Hintergrundstrahlung beständig von diesen Galaxien oder Massen ausgesendet wird. Sollte in nächster Zukunft die Hintergrundstrahlung durch noch modernere Satelliten weiter aufgelöst werden, so wird sie, nach dem Modell eines konstanten Kosmos, in immer kleinere Lichtpunkte zerfallen, bis letztlich Galaxiengröße in Randentfernung erreicht wird. Die Hintergrundstrahlung kann auch nicht aus dem konstanten Kosmos entweichen, weil die Raumkrümmung dort am Rand gegen Unendlich geht und damit weder Materie noch Licht aus dem Kosmos entweichen können.

## 4. Ergebnis

### 4.1 zum Urknallmodell

Im Urknallmodell, auch Standardmodell genannt, sollte die Hintergrundstrahlung nach einer gewissen Zeitdauer aus raumgeometrischen Gründen nicht mehr beobachtbar sein. Die Tatsache, dass sie dennoch derzeit beobachtbar ist, könnte zwei Ursachen haben.

4.1.1 Die Zeit, die die Lichtquanten vom damaligen Rand des jungen kleinen Kosmos bis zum Zentrum des heutigen, ausgedehnten Kosmos benötigen wäre noch nicht ganz abgelaufen. Dies wäre eine, wenn auch sehr unwahrscheinliche Möglichkeit. Eine unbedingte Voraussetzung wäre allerdings, dass sich unsere Galaxie und damit wir, uns „zufällig“ im Zentrum des Universums befinden.

4.1.2 Die heute sichtbaren Lichtquanten der Hintergrundstrahlung sind der Beweis eines konstanten Kosmos und stammen aus der heutigen Randregion des Universums. Damit wäre für ihre Nachhaltigkeit gesorgt, da ein konstanter Randbereich ständig weitere Lichtquanten emittiert. Ein Erlöschen der Hintergrundstrahlung ist in einem konstanten Universum ausgeschlossen.<sup>1</sup>

Damit wäre die heute sichtbare Hintergrundstrahlung der stärkste Beweis gegen das Urknallmodell.

Um zu klären, aus welchem Bereich die Lichtquanten der Hintergrundstrahlung stammen, ist eine weitere Untersuchung gemacht worden. Diese Untersuchung (siehe Fußnote) belegt, dass die Lichtquanten aus dem Bereich des heute sichtbaren Randes des Universums stammen, somit ist die oben farbig markierte Aussage korrekt.

### 4.2 zum konstanten Kosmos

Die Hintergrundstrahlung ist im konstanten Kosmos problemlos erklärbar. Sie erreicht uns fortdauernd vom heutigen Randbereich des sichtbaren Universums. Es gibt ein Modell des Universums von Gentry mit einem extrem dünnen Randbereich. Dieser dünne Randbereich ist nicht ausreichend um eine dauerhafte Hintergrundstrahlung zu erzeugen. Im Kugelmodell eines konstanten Kosmos kann man leicht zeigen, dass der Randbereich beliebig mächtig gestaltbar ist. Ein Nachlassen oder Versiegen der Hintergrundstrahlung ist damit ausgeschlossen.

## 6. Literatur Zusammenfassung

(Wird noch ergänzt)

---

<sup>1</sup> Die Winkelausdehnung der Galaxien am irdischen Firmament (Arbeit in diesem Forum)

