

# Die Ursache der galaktischen linearen Rotverschiebung

ausgearbeitet von: Dpl. Ing. Matthias Krause, Kirchzarten, den 29.5.2005 letzte Änderung: 26.06.2005  
Copyright: Alle Rechte bleiben allein dem Verfasser vorbehalten

## Zielsetzung

Dieser Aufsatz soll die Ursache der Linearität der Rotverschiebung des galaktischen Lichtes untersuchen. Betrachtet werden in diesem Zusammenhang zwei mögliche Modelle im kosmischen Zeitverlauf.

1. Die lineare Rotverschiebung des galaktischen Lichtes im Urknallmodell.
2. Die lineare Rotverschiebung des galaktischen Lichtes im konstanten Kosmos, der sich wie ein nicht idealkugelförmiger Körper verhält.

Die Ergebnisse werden miteinander verglichen.

## 1. Grundlegendes zum kosmischen Zeitverlauf

Die folgende Überlegung baut auf der Erkenntnis auf, dass in jedem raumgeometrischen Modell mit kosmischen Dimensionen der Zeitfaktor nicht unberücksichtigt bleiben darf. Finden beispielsweise auf einer bestimmten Strecke 10 Ereignisse in einer bestimmten Reihenfolge statt, so ist der Beobachtungsstandort relativ zur Strecke für die zeitliche Abfolge der beobachteten Ereignisse entscheidend.

In diesem Zusammenhang ist eine logische Festlegung unabdingbar.

Alle sichtbaren Ereignisse im Universum werden von Lichtwellen zu den jeweiligen Beobachtungsorten übermittelt, das Licht breitet sich mit einer Geschwindigkeit von 300 000 km/sek im Raum aus.

Umgangssprachlich „blicken“ wir zwar in den Kosmos und könne fast bis zur Grenze des Universums in eine ferne Vergangenheit „blicken“. Dieser Ausdruck ist physikalisch nicht nur inkorrekt, sondern auch falsch. Grundsätzlich erreicht unser „Sehstrahl“ niemals irgendein Objekt, wenn wir in eine bestimmte Richtung blicken, sondern es erreichen uns aus einer Richtung, wohin sich unsere Augen wenden, immer nur Lichtstrahlen, die auf unsere Netzhaut treffen. Dieser Umstand hört sich sehr banal an, ist aber für die folgende Betrachtung über die Linearität der galaktischen Rotverschiebung von großer Wichtigkeit.

Wenn wir von der Linearität der galaktischen Rotverschiebung sprechen, dann meinen wir stets eine Linearität vom dem Beobachtungsstandpunkt aus, in dem wir uns mit unserer Welt befinden. Für diese Punkt ist es wichtig zu wissen, wie wir uns und wo wir uns im Raum- und im Zeitsystem bewegen.

Es ist zu untersuchen, ob die beobachtete Linearität der galaktischen Rotverschiebung sich mit den anderen Aussagen, die die Wissenschaft über das Universum macht, auch deckt. Es ist deshalb sinnvoll zwischen unserem Beobachtungsstandort und einem räumlich unabhängigen, einem allgemeinen Standort, dem Inertialbeobachter zu unterscheiden.

Albert Einstein machte den Umstand des unterschiedlichen Zeitlaufs mit seiner Illustration der springenden Kühe deutlich. Je nach dem Beobachtungsstandort sprangen die Kühe gleichzeitig oder nacheinander in die Luft.

Es soll diese Beispielgeschichte nachfolgend wiedergegeben werden:

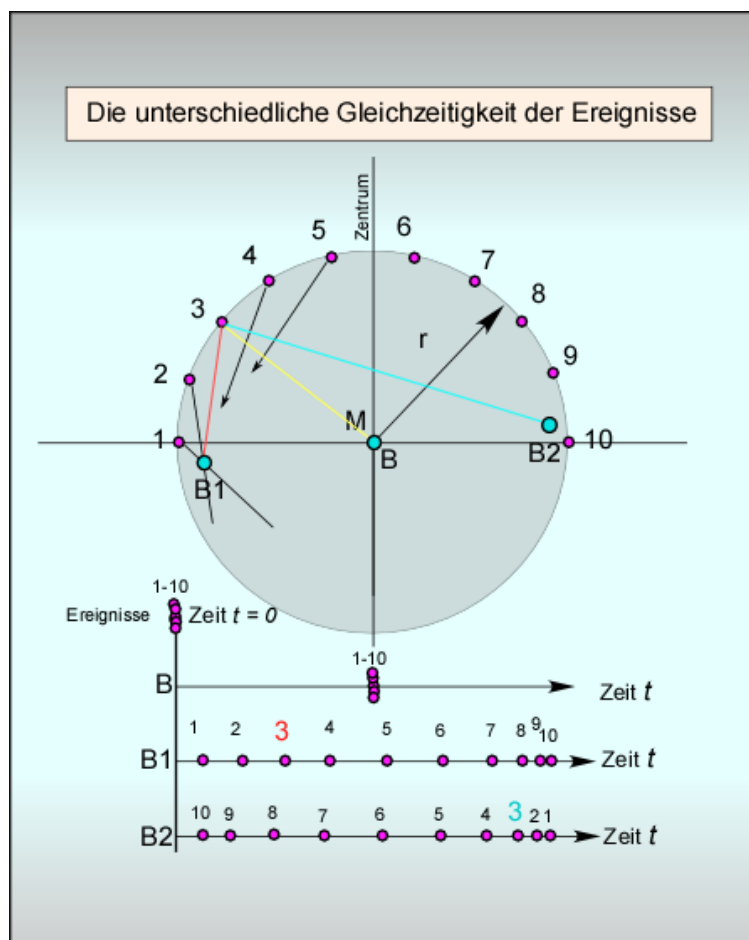
*„An einem Weidezaun standen in großem Abstand drei Kühe. An dem einen Ende des Zauns stand der Bauer und setzte den Weidezaun unter Strom. Am anderen Ende des Weidezauns stand Albert Einstein und beobachtete die Kühe. Der Strom erreichte die erste Kuh, und diese sprang vor Schreck hoch, wenig später erreichte der Strom die zweite Kuh, und auch diese sprang hoch. Zuletzt sprang auch die dritte Kuh in die Höhe, nachdem der Stromstoß auch sie erreichte. Von einem allgemeinen*

Beobachter aus sprangen die Kühe nacheinander in die Höhe. Vom Bauern aus gesehen taten die Kühe das auch, aber etwas zeitversetzt, etwas später, und mit größerem zeitlichen Abstand, weil das Licht den Weg zurückeilen musste, den der Strom mit Lichtgeschwindigkeit zu den Kühen hingeflossen war. Albert Einstein stand am anderen Ende des Zauns und sah deutlich, dass alle drei Kühe gleichzeitig in die Höhe sprangen.“

Wie kann das sein?

Nun, als die erste Kuh sprang, eilte das Licht von diesem Ereignis mit Lichtgeschwindigkeit Richtung Albert Einstein, parallel dazu floß der Strom mit Lichtgeschwindigkeit zur zweiten Kuh und erreichte sie gleichzeitig mit dem Licht des Sprungs der ersten Kuh. Die zweite Kuh sprang ebenfalls und das Licht davon eilte zugleich mit dem Licht des ersten Sprungs in Richtung Albert Einstein. Parallel dazu floß der Strom auch zur dritten Kuh, die nun auch in die Höhe sprang. So erreichte das Licht von allen drei Sprüngen gleichzeitig Albert Einstein.

Es ist eine nette Geschichte mit einem ernsten Hintergrund. Wendet man die Konsequenzen auf das Gesamtuniversum an, so gibt es, je nach Beobachtungsstandort, die unterschiedlichsten Ereignisbeschreibungen.



**Graphik 1** Am Rand einer runden Fläche befinden sich 10 Blitzlichter. Es gibt drei Beobachter (B1, B, B2), die das Aufleuchten der Blitze beschreiben sollen. Der allgemeine (ortsunabhängige) Inertialbeobachter lässt zum Zeitpunkt  $T = 0$  alle zehn Blitzlichter gleichzeitig blitzen. In der Graphik als „Ereignis“ 1-10 zum Zeitpunkt  $T = 0$  dargestellt. Der einzige Beobachter, der diese Gleichzeitigkeit der realen Ereignisse wahrnimmt, ist der Beobachter B in der Mitte der Kreisfläche. Alle Ereignisorte sind gleichweit von ihm entfernt und deshalb erreichen sie ihn mit einer gewissen Zeitverzögerung nach  $T = 0$  alle gleichzeitig. Die anderen beiden Beobachter (B1 und B2) liefern widersprüchliche Beschreibungen ab. Bei ihnen leuchten die Blitzlampen, abhängig vom Beobachtungsort, in gegenläufiger Reihenfolge nacheinander auf. Der Beobachtungsort und der Zeitlauf des Ereignislichtes sind entscheidend für die Reihenfolge der beobachteten Ereignisse.

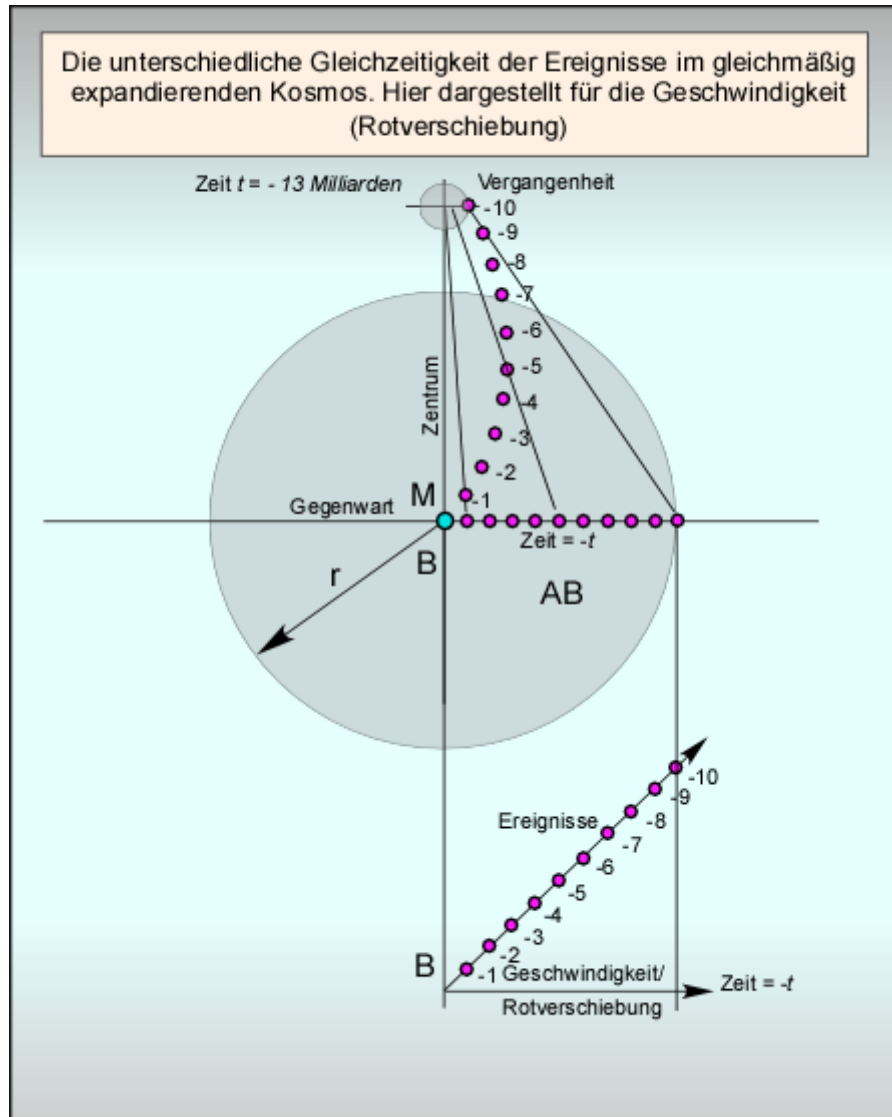
## 2. Die Rotverschiebung des galaktischen Lichts im sich gleichmäßig ausdehnenden Kosmos

Es wird von einem ortsunabhängigen Inertialbeobachter ausgegangen. Die Raumausdehnung sei linear, die Massenverteilung im Universum gleichmäßig. Da die Raumausdehnung in allen Bereichen des Universums gleichmäßig stattfindet, entfernen sich alle Galaxien auch gleichmäßig voneinander. Der Inertialbeobachter sieht eine Linearität der Rotverschiebung bei zeitlicher Gleichheit der Ereignisse.

Wie aber stellt sich dieser Vorgang aber aus der Zentrumsicht des Universums dar? Entsprechen sich die Beobachtungen aus der Sicht der beiden unterschiedlichen Beobachtungsstandorte, wenn der Zeitlauf mit berücksichtigt wird?

Für einen ortsgebundenen Beobachter B wird, unter Berücksichtigung des Zeitlaufes, das Licht der zehn Ereignisse nacheinander eintreffen. Die Geschwindigkeit der Ereignisse bleibt aber über die Zeit konstant.

**Graphik 2**



Dargestellt wird der Gesamtkosmos als graue Kreisfläche. Zur Startzeit, vor 13 Milliarden Jahren, war der Kosmos noch erheblich kleiner. Man kann die gleichmäßige Geschwindigkeit an den geraden Linien von der kleinen Kreisfläche zur großen Kreisfläche verfolgen. Ein ortsunabhängiger Inertialbeobachter AB würde die Ereignisse auf der waagerechten Linie stets gleichzeitig liegen sehen.

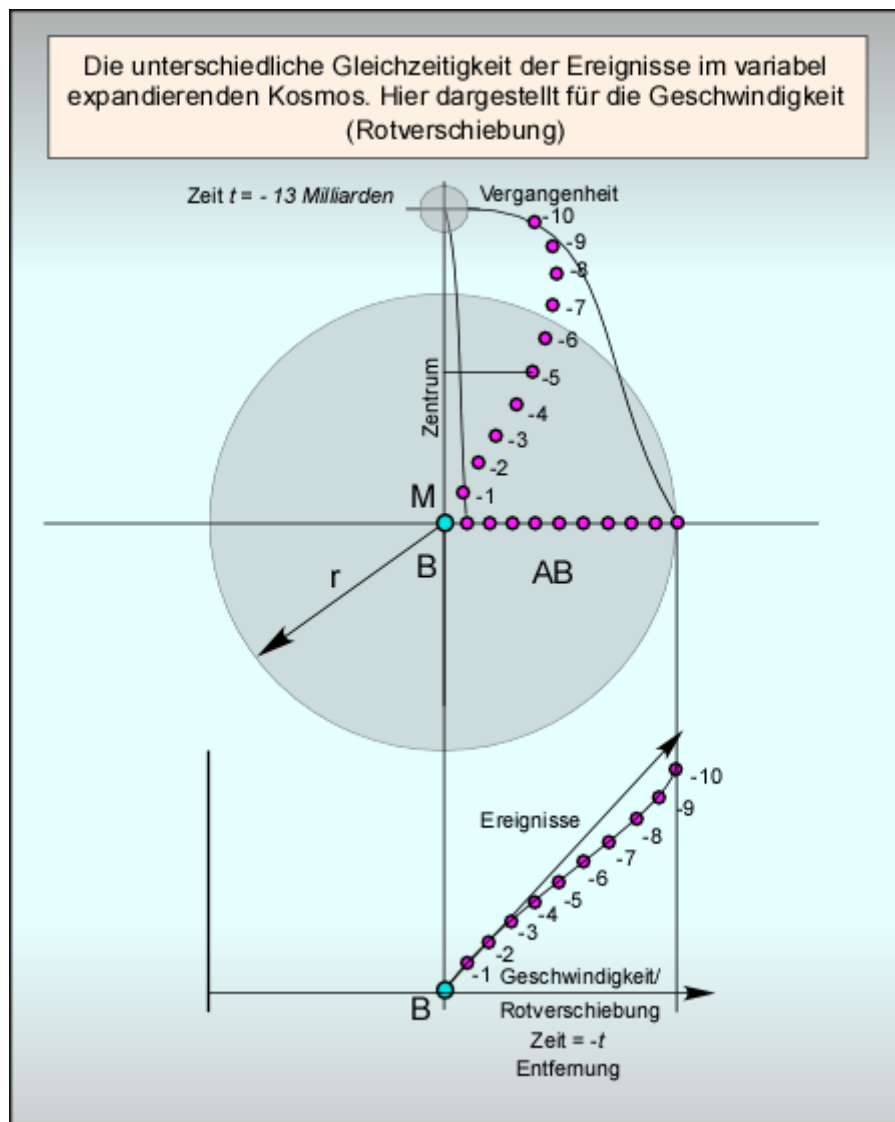
Der zeitabhängige Beobachter B sieht die Ereignisse 1-10 zwar gleichzeitig in der Jetztzeit aber er sieht zehn unterschiedliche Zeitepochen. Das Licht braucht seine Zeit, bis es zum Beobachter gelangt, am längsten braucht es vom Ereignisort 10.

Da die Geschwindigkeit für jeden Ereignisort, über die Zeit gesehen, konstant ist, spielt es keine Rolle, wann das

Licht beim Beobachter eintrifft. So sieht der Beobachter B eine klare Linearität der Rotverschiebung bei den unterschiedlichen Ereignissen. Ordnet man die Ereignisse zeitlich zu, das heißt, wann das Licht abgestrahlt wurde und für den Beobachter B sichtbar wurde, ergibt das die obere gebogene Ereignislinie.

### 3. Die Rotverschiebung des galaktischen Lichts im sich ungleichmäßig ausdehnenden Kosmos

Ändert sich die Geschwindigkeit der einzelnen Ereignisse über die Zeitdauer, so kann mit Recht eine Abweichung von der Linearität der Rotverschiebung erwartet werden. Dehnte sich beispielsweise beim Urknall der Kosmos anfangs sehr schnell aus, um im Laufe der Jahrmilliarden dann sein Ausdehnungsgeschwindigkeit zu verringern, so kann man dies in der veränderten Linearität der galaktischen Rotverschiebung ablesen. Sollte sich in der Jetztzeit die Ausdehnungsgeschwindigkeit des Kosmos wieder zunehmen, so müsste sich die Linearitätskurve, wie in der folgenden Graphik dargestellt, verändern.



**Graphik 3**

Bei unterschiedlich schnellen Ereignisorten, wird es eine Abweichung von der Linearität geben. Ein ortsunabhängiger Inertialbeobachter sieht nach wie vor die Ereignisorte auf der waagerechten Linie liegen. Für einen Beobachter B, der dem Zeitlauf unterworfen ist, stellt sich deshalb eine Abweichung von der Linearität ein, weil sich die unterschiedlichen Ereignisorte in ihrer jeweiligen Zeit, als des Licht abgestrahlt wurde, unterschiedlich schnell bewegt haben. So wäre die nichtlineare Rotverschiebung des galaktischen Lichtes ein Beweis dafür, das die Raumausdehnung des Universums variabel ist. Aus der Art der Abweichung kann auf eine Beschleunigung oder aber auf ein Verminderung der

Raumausdehnung geschlossen werden. Derzeit scheint sich die Ausdehnung des Universums zu beschleunigen.

#### 4. Die Rotverschiebung des galaktischen Lichts im konstanten Kosmos (Nicht ideale Hohlkugel)

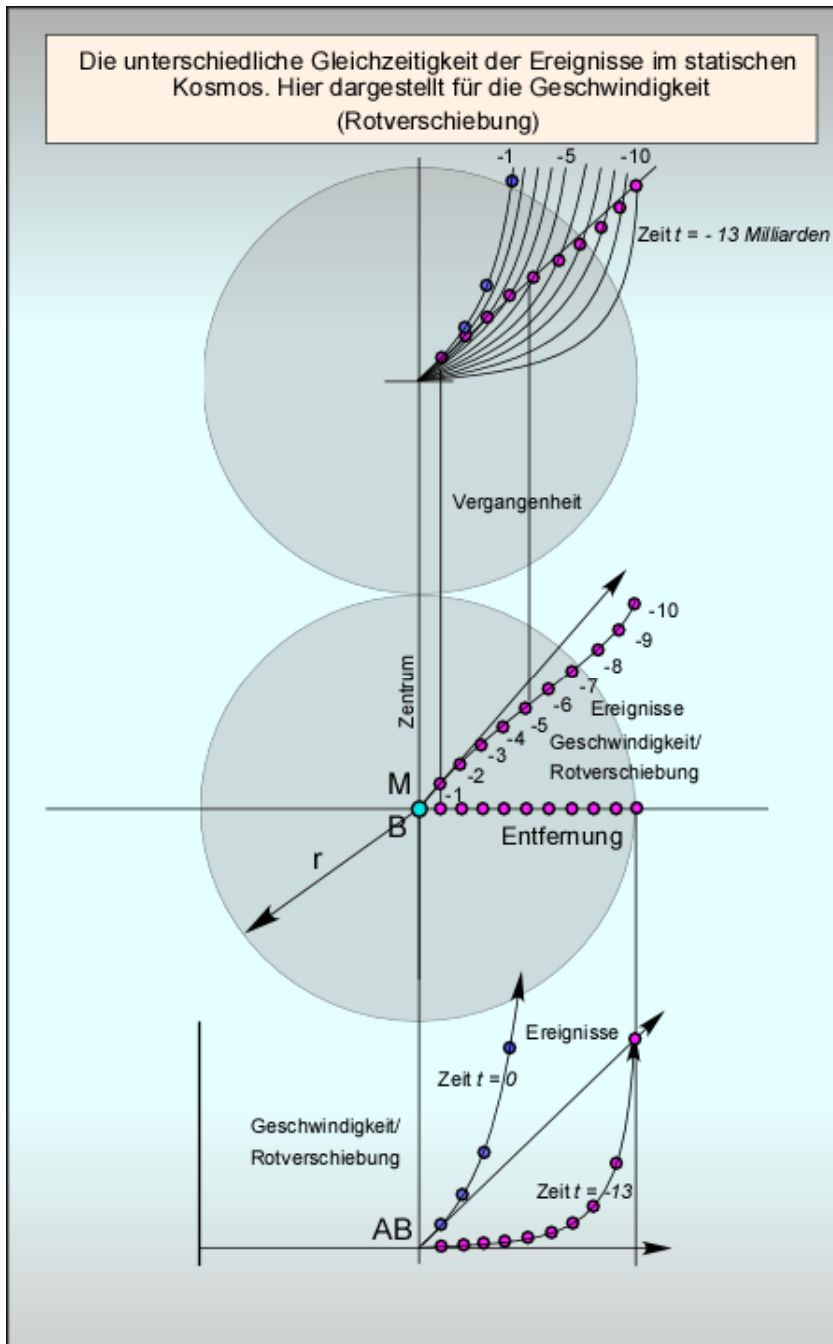
Ist es möglich, die galaktische Rotverschiebung in einem konstanten Kosmos zu erklären?

In der Arbeit über die „Negativgravitation“<sup>1</sup> ist nachgewiesen, dass es eine quadratisch zunehmende Beschleunigung der Innenmassen zum Rand des Kosmos hin gibt. Trägt man die Ereignisorte in eine Graphik (siehe Unten) ein und beachtet den Zeitlauf, so wird ein ortsunabhängiger Beobachter AB die quadratische Zunahme der galaktischen Rotverschiebung bis zum Rand hin sehen. Der untere Teil der Graphik stellt das dar. In der Startzeit, bei  $T = -13$  sind die pinkfarbenen Ereignisorte maßgeblich. Dann beschleunigen alle Massen im Zeitlauf und erreichen nach langer Zeit ihren jetzigen Stand. In der Jetztzeit würden dann die blauen Ereignisorte bedeutsam sein, die Kurve verläuft dann wesentlich steiler als vorher und nach dem 5. Ereignisort ist eine Geschwindigkeitszunahme, eine Steigerung der Rotverschiebung kaum noch möglich, weil die Beinahelichtgeschwindigkeit erreicht ist. Nur der Energiegehalt und der Wert  $z$  steigt unaufhörlich.

Für einen zeitabhängigen Beobachter B stellt sich ein völlig anderes Bild der galaktischen Rotverschiebung dar. Die Galaxien im Inneren des Kosmos beschleunigen ihren Fall zum Rand des Universums mit der Zeit ständig. Es ist also eine stets größer werdende galaktische Rotverschiebung zu erwarten. Unter Berücksichtigung des Zeitlaufs erreichen uns aber die unterschiedlichen

<sup>1</sup> Die Negativgravitation in einem nicht idealen kugelförmigen Körper, S. 4 /M. Krause 2005

Informationen von den Ereignisorten aber immer nur aus der Zeit als sie abgestrahlt wurden. Für das Licht vom Ereignisort 10 heißt das, dass es die Rotverschiebung aus der Zeit  $T = -13$  aufweist, also praktisch keine zusätzliche Beschleunigung über die Zeit erfahren hat.



#### Graphik 4

Es wird die Lineare Rotverschiebung aus der Sicht eines zentralen Beobachters in einem konstanten Universum gezeigt.

Anders sieht es für den Ereignisort 1 aus, hier wurde in den letzten Zeiteinheiten ständig beschleunigt, so dass das Licht von dort in der Jetztzeit eine 10-fach höhere Beschleunigung aufweist, als der Ereignisort 10.

Durch den konservierten Zeitlauf im, zu unterschiedlichen Zeiten ausgesendeten Licht der Ereignisorte, sieht der Beobachter B eine nahezu lineare Rotverschiebung des galaktischen Lichtes mit der Entfernung. Dies wird im Mittleren Teil der Graphik dargestellt. Eine gewisse Nichtlinearität der Rotverschiebung ist durch nur geringfügige Masseschwankungen in der Verteilung der Galaxien im Inneren der kosmischen „Hohlkugel“ auch gewährleistet.

Im oberen Teil der Graphik wird eine Kurvenschar der Rotverschiebungen über die gesamte Zeitdauer seit Beginn der Beschleunigung der galaktischen Innenmassen des Kosmos gezeigt. Die pinkfarbenen

eingetragenen Ereignisorte zeigen den Zeitpunkt des Starts des Lichtes zum Beobachter B. Kommen die Lichtstrahlen nach langer Reise endlich beim Beobachter an, so habe sie ihre Information aus der jeweiligen Vergangenheit mitgebracht.

Bei entsprechender Massenverteilung in der kosmischen „Hohlkugel“ ist es möglich, die Kurve so zu modellieren, Wie man die Rotverschiebung in der Realität misst.

## 5. Ergebnis

Die nichtlineare Rotverschiebung des galaktischen Lichtes ist in einem konstanten Universum ebenso erklärlich, wie in einem sich ausdehnenden Universum. Ein im Zentrum des Universums lebender

Beobachter kann letztlich nur aufgrund der Rotverschiebung des galaktischen Lichts nicht entscheiden, in was für einem Kosmos wir leben.

Es wurden bisher nicht die unterschiedliche Winkelausdehnung der Galaxien im Zeitlauf betrachtet, dies soll aber in einer weiteren Arbeit noch nachgeholt werden.

Die angegebenen Ursachen der Rotverschiebung des galaktischen Lichts sind allerdings in der beiden Modellen sehr unterschiedlich. Ist es beim Urknall- Standardmodell eine unbekannte dunkle Energie<sup>2</sup>, die zu den beobachteten Auswirkungen führt, so ist es beim nicht idealkugelförmigen Hohlkugelmodell die gravitativ wirkende Masse des Randes eines räumlich konstanten Universums.

## **6. Literatur Zusammenfassung**

Die Negativgravitation in einem nicht idealen kugelförmigen Körper, S. 4 /M. Krause 2005

Sterne und Weltraum 7/2005 S.40 „Hubbles neuer Kosmos“ von Ulf Borgeest

---

<sup>2</sup> Sterne und Weltraum 7/2005 S.40 Hubbles neuer Kosmos

