

# **Die Expansion des Universums in 4 Dimensionen - die Richtung der Zeit**

1.11.2010 G.Rowski ([g.rowski@web.de](mailto:g.rowski@web.de))-letzte Überarbeitung 05.01.2018

- 1. Vorbetrachtung – Philosophie der Erkenntnis**
- 2. Warum passen die Naturkonstanten zusammen (an Stelle einer Einführung)**
  - 2.1. Lichtgeschwindigkeit - eine Theorie der Relation**
  - 2.2. Was ist räumliche Expansion unter Anwendung von 2.1.?**
  - 2.3. Hinter dem Ereignishorizont**
- 3. Ist die Zeit im Universum real ?**
- 4. Die Expansion des Universums in den Raumrichtungen**
- 5. Die Expansion des Universums in Zeitrichtung**
- 6. Zusammenfassung 1-5**
- 7. Das Ende der Zeit oder warum es keine "schwarzen Löcher" gibt**

## **1. Vorbetrachtung - Philosophie der Erkenntnis[1]**

**Es gibt eine objektive Realität , das heißt die Realität existiert unabhängig vom Bewusstsein.**

**Unser Bewusstsein spiegelt die Realität richtig wieder, die Welt ist erkennbar.**

**Es gibt keine Bewegung ohne Materie und es gibt keine Materie ohne Bewegung.**

**Die Bewegung ist die Daseinsweise der Materie.**

## **2. Warum passen die Naturkonstanten zusammen?**

Wieso passen unsere Naturkonstanten zusammen ? Wenn man nur eine einzelne Naturkonstante ändert gäbe es unser Universum nicht in der jetzigen Form oder es könnte kein Universum entstehen.

Wenn man davon ausgeht, das es einen Urknall gab und an dieser Stelle unser Universum entstanden ist, so kann man annehmen, das es vorher ein Ganzes war, was durch den Urknall in die Bestandteile (hier sind auch die Naturkonstanten gemeint) zerfallen ist, die unser Universum ausmachen.

**Wenn etwas in Einzelteile zerfällt, in welcher Weise auch immer, haben diese Teile eine gemeinsame Eigenschaft – sie passen zusammen, immer.**

Es macht in diesem Zusammenhang auch wenig Sinn ein einzelnes Teil für sich zu betrachten oder Aussagen darüber zu treffen, was passieren würde, wenn es anders aussehen würde.

### **2.1. Lichtgeschwindigkeit - eine Theorie der Relation**

**Annahme: Im Universum ist die Lichtgeschwindigkeit, die Relation, mit der sich alle bekannten Wechselwirkungen maximal ausbreiten können, die alles bestimmende Konstante.**

Ändern wir die Lichtgeschwindigkeit und betrachten wir, wie sich in dem Fall die anderen Konstanten ändern müssen wenn diese Ihre Relation zur Lichtgeschwindigkeit beibehalten.

Da die Lichtgeschwindigkeit eine Relation zwischen Raum und Zeit ist, kann sie auf verschiedene Weise geändert werden – nur die Raumkomponente, beide Komponenten oder nur die Zeitkomponente.

Entsprechend werden drei Fälle gegenübergestellt.

Fall 1 : es ändert sich nur die Raumkomponente – weniger Weg in gleicher Zeit

Fall 2 : es ändert sich die Raum- und Zeitkomponente – weniger Weg in mehr Zeit

(in dieser Betrachtung ändern sich Raum und Zeitkomponente im Gleichen Verhältnis)

Fall 3 : es ändert sich nur die Raumkomponente – gleicher Weg in mehr Zeit

Die Gegenüberstellung erfolgt der besseren Übersichtlichkeit wegen mit normierten Konstanten. Alle Konstanten werden für die Ausgangssituation mit unveränderter Lichtgeschwindigkeit 1 gesetzt.

Die veränderte Lichtgeschwindigkeit  $c$  soll 81% der Ausgangssituation betragen – sie ändert sich von 1m/s Ausgangssystem auf 0,81m/s (normiert).

Das ergibt den neuen Abstand  $r$  und die neue Zeit  $t$

$$\text{Fall1 : } r=0,810\text{ m } t=1,000\text{ s}$$

$$\text{Fall2 : } r=0,900\text{ m } t=1,111\text{ s}$$

$$\text{Fall3 : } r=1,000\text{ m } t=1,235\text{ s}$$

alle Ergebnisse auf 3 Stellen nach dem Komma gerundet

In allen drei Fällen muss man bei weiteren Betrachtungen nur beachten, welche der physikalischen Konstanten wie von der räumlichen und zeitlichen Komponente abhängen.

Beginnen wir mit der elektrischen Feldkonstante  $\epsilon_0$  und der magnetischen

Feldkonstante  $\mu_0$  mit der Beziehung  $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$  umgeformt zu  $1 = \frac{1}{\epsilon_0 \mu_0 c^2}$

ergeben sich  $\epsilon_0$  und  $\mu_0$ , unter Beachtung das  $\epsilon_0$  nur von der räumlichen und  $\mu_0$  nur von der zeitlichen Komponente abhängen, zu

$$\text{Ausgangssituation } c=1\text{ m/s : } \epsilon_0=1.000\text{ As/Vm } r=1.000\text{ m } 4*\pi*F=1.000\text{ N}$$

$$\text{Fall 1 : } \epsilon_0=1,524\text{ As/Vm } \mu_0=1,000\text{ N/A}^2$$

$$\text{Fall 2 : } \epsilon_0=1,235\text{ As/Vm } \mu_0=1,235\text{ N/A}^2$$

$$\text{Fall 3 : } \epsilon_0=1,000\text{ As/Vm } \mu_0=1,524\text{ N/A}^2$$

Die Elementarladung bleibt von der Veränderung der Lichtgeschwindigkeit unberührt und wird ebenfalls für alle Systeme  $c$  gesetzt.

Überprüft man nun die Coulomb-Kraft zweier Ladungen im Raum zueinander, ergeben sich mit dem neuen  $\epsilon_0$ , mit  $4 \cdot \pi \cdot F = (Q_1 \cdot Q_2) / (\epsilon_0 \cdot r^2)$  und den zugehörigen geänderten Raumkomponente folgende Werte

$$\text{Ausgangssituation } c=1\text{m/s} : \epsilon_0=1,000 \text{ As/Vm} \quad r=1,000 \text{ m} \quad 4 \cdot \pi \cdot F = 1,000 \text{ N}$$

$$\text{Fall 1 : } \epsilon_0=1,524 \text{ As/Vm} \quad r=0,810 \text{ m} \quad 4 \cdot \pi \cdot F = 1,000 \text{ N}$$

$$\text{Fall 2 : } \epsilon_0=1,235 \text{ As/Vm} \quad r=0,900 \text{ m} \quad 4 \cdot \pi \cdot F = 1,000 \text{ N}$$

$$\text{Fall 3 : } \epsilon_0=1,000 \text{ As/Vm} \quad r=1,000 \text{ m} \quad 4 \cdot \pi \cdot F = 1,000 \text{ N}$$

Man erhält für alle drei Fälle und der Ausgangssituation exakt das gleiche Ergebnis für die Kraft – die Kraft bleibt von der Änderung der Lichtgeschwindigkeit unberührt.

Wenn die Kraft für alle betrachteten Fälle konstant bleibt, sollte das ebenfalls für alle anderen Betrachtungen gelten. Damit die Kraft im Zusammenhang  $F = m \cdot a$  konstant bleibt, muß sich als nächstes die Masse  $m$  ändern – da sich mit geänderter Raum- bzw. Zeitkomponente auch die Beschleunigung als Relation  $a = r/t^2$  in den neuen Systemen andere Werte annimmt.

$$\text{Fall 1 : } a=0,810 \text{ m/s}^2 \quad m=1,235 \text{ kg} \quad F=1,000 \text{ N}$$

$$\text{Fall 2 : } a=0,729 \text{ m/s}^2 \quad m=1,372 \text{ kg} \quad F=1,000 \text{ N}$$

$$\text{Fall 3 : } a=0,656 \text{ m/s}^2 \quad m=1,524 \text{ kg} \quad F=1,000 \text{ N}$$

In der Tabelle eine Zusammenstellung, wie sich weiter einzelne Werte im Verhältnis zum Ausgangssystem ändern wenn man die Überlegung fortsetzt.

Änderung der Konstanten bei Änderung der Lichtgeschwindigkeit  
Alle Werte normiert

		Ausgangs-System	Einheit	Fall 1	Fall 2	Fall 3
		1,000		0,810	0,810	0,810
Lichtgeschwindigkeit	$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$	keine Änderung 1,000	m/s	0,810	0,810 zeitlich Und Räumlich	0,810 zeitlich
elektrische Feldkonstante	$\epsilon_0$	1,000	As/Vm	1,524	1,235	1,000
magnetische Feldkonstante	$\mu_0$	1,000	N/A <sup>2</sup>	1,000	1,235	1,524
Länge	$r$	1,000	m	0,810	0,900	1,000
Zeit	$t$	1,000	s	1,000	1,111	1,235
Kraft zwischen zwei Ladungen mit Q1 und Q2 =1	$4 * \pi * F = ( Q_1 * Q_2 ) / ( \epsilon_0 * r^2 )$	1,000	kg*m/s <sup>2</sup>	1,000	1,000	1,000
entweder ändert sich die Masse oder die Elementarladung oder beides sonst Widerspruch Für die weitere Betrachtung gilt die Annahme, das die Ladung konstant konstant ist						
Beschleunigung	$a$	1,000	m/s <sup>2</sup>	0,810	0,729	0,656
Wenn F in allen systemen konstant dann ändert sich die Masse						
Masseumrechnung	$m$	1,000	kg	1,235	1,372	1,524
Kraft	$F = m * a$	1,000	N	1,000	1,000	1,000
Gravitation						
Gravitationskonstante normiert	$G$	1,000	N*m <sup>2</sup> /kg <sup>2</sup>	0,430	0,430	0,430
Fgravitationskraft	$F = G * m_1 * m_2 / r^2$	1,000	N	1,000	1,000	1,000
Transformation der Elek. Feldstaerke	$4 * \pi * E = Q / ( \epsilon_0 * r^2 )$	1,000	Vm	1,000	1,000	1,000
Spannung		1,000	V	0,810	0,900	1,000
Energieaenderung		1,000	J	0,810	0,900	1,000
Leistung	$P = E / t$	1,000	J/s	0,810	0,810	0,810
Winkelgeschwindigkeit	$\omega = \sqrt{g / l}$	1,000	rad/s	1,000	0,900	0,810
Periode	$T = \sqrt{l / g}$	1,000	s	1,000	1,111	1,235
Quantenmechanik						
Plankkonstante mit	$E = \hbar * \omega$	$\hbar$ 1,000	Js	0,810	1,000	1,235
Atomradius	$r = \frac{\epsilon_0 * h^2}{4 * \pi * m * e^2}$	1,000	m	0,810	0,900	1,000
Plankmasse		1,000	kg	1,235	1,372	1,524
Plankzeit		1,000	s	1,000	1,111	1,235

Das bedeutet, dass man bei eine Veränderung der Lichtgeschwindigkeit nicht bemerken würde, da sich alle andern Relationen des näheren Umgebung ebenfalls ändern würden. Man würde mit seiner Umgebung schrumpfen.

Das klingt etwas nach der Lorentztransformation in der speziellen Relativitätstheorie.

Überprüfen wir Länge, Zeit und Masse für ein System, das sich mit 0,2 facher Lichtgeschwindigkeit gegenüber einem ruhenden System bewegt.

Aus der Lorentztransformation erhält man folgende Werte, die Länge  $r = 1\text{m}$  im ruhenden System transformiert sich im bewegten System mit der Beziehung

$$r' = r \cdot \sqrt{1 - 0,2^2} \text{ zu } 0,980\text{m, die Zeit für } t = 1\text{s mit der Beziehung } t' = \frac{t}{\sqrt{1 - 0,2^2}} \text{ zu}$$

1,021s, die Geschwindigkeit mit  $v' = v \cdot (1 - 0,2^2)$  von  $v = 1 \text{ m/s}$  zu  $0,960 \text{ m/s}$  und die

Masse für  $1 \text{ kg}$  mit  $m' = \frac{m}{\sqrt{1 - 0,2^2}}$  zu  $1,021 \text{ kg}$ .

Eine Geschwindigkeit würde sich entsprechend um den Faktor  $0,960$  ändern. Was gilt in einem System mit  $0,96$  facher Lichtgeschwindigkeit?

Wenn man nun die sich ergebenden  $0,960$  als Ausgang für das Rechenschema mit geänderter Lichtgeschwindigkeit nimmt erhält man folgende Werte.

	Ausgangs System	Einheit	Fall 1	Fall 2	Fall 3
Änderung Lichtgeschwindigkeit	1,000		0,960	0,960	0,960
	keine Änderung		räumlich	zeitlich Und Räumlich	zeitlich
Längenzuordnung	1,000	m	0,960	0,980	1,000
Zeitzuordnung	1,000	s	1,000	1,021	1,042
Masse aus F-konstant	1,000	kg	1,042	1,063	1,085

Für den Fall 2 (Raum und Zeitkomponente ändern sich im Gleichen Verhältnis), erhalten wir für die Längenänderung und Zeitänderung die gleichen Werte wie aus der Lorentztransformation. Nur bei der Massenänderung scheint es eine Abweichung zu geben, was sich aber sofort erklärt, wenn man die Gleichung für die Lorentztransformation der Masse exakt aufschreibt.

$$m' = m_0 \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v_x}{c}\right)^2}} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v_y}{c}\right)^2}} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v_z}{c}\right)^2}}$$

Da bei der Lorentztransformation gewöhnlich nur die Bewegung in einer Richtung betrachtet wird ergeben sich die letzten beiden Faktoren zu 1.

Beachtet man jedoch die Änderung der Lichtgeschwindigkeit, so erfolgt die Änderung natürlich in alle Richtungen so das sich hier der Wert der errechneten Massenänderung für

das angegebene Beispiel um den Faktor  $\frac{1}{\sqrt{1-0,2^2}} \frac{1}{\sqrt{1-0,2^2}} = \frac{1}{1-0,2^2}$  unterscheiden muss.

Somit ergibt sich die Lorentztransformation als Sonderfall für die Betrachtung einer geänderten Lichtgeschwindigkeit mit dem qualitativen Unterschied, dass die Massenänderung der Lorentztransformation richtungsabhängig ist, während die andere Betrachtung richtungsunabhängig wie die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts. Die Lichtgeschwindigkeit - Relation zwischen Raum und Zeit – ist die bestimmende Größe für alle räumlichen und zeitlichen Abmessungen und Wechselwirkungen unserer Materie.

## 2.2. Was ist räumliche Expansion unter Anwendung 2.1.?

### Bisher

Das Universum expandiert, es wird räumlich größer.

Das heißt die physikalische Materie fliegt nicht nur auseinander, sondern der gesamte Raum expandiert, ähnlich der Gummihaut eines Luftballons der aufgeblasen wird.

Der leere Raum wird charakterisiert von Feldern, es existieren Quantenfluktuationen und es gibt die Vakuumenergie – **der leere Raum hat physikalische Realität.**

Der **absolut** leere Raum hat nur abstrakten Modellcharakter.

Interessant an dieser Stelle ist, dass von einer konstanten Vakuumenergie ausgegangen wird – was bei einem expandierenden Raum den Energieerhaltungssatz verletzen würde.

Was ist der Raum wirklich? Wenn der Raum Vakuumenergie besitzt, dann besitzt er auch Masse was in der Relativitätstheorie wieder zu einer Wechselwirkung von Masse führt oder als Äquivalent eine reine Energiegeschichte ist.

### Räumliche Expansion unter Anwendung von 2.1.

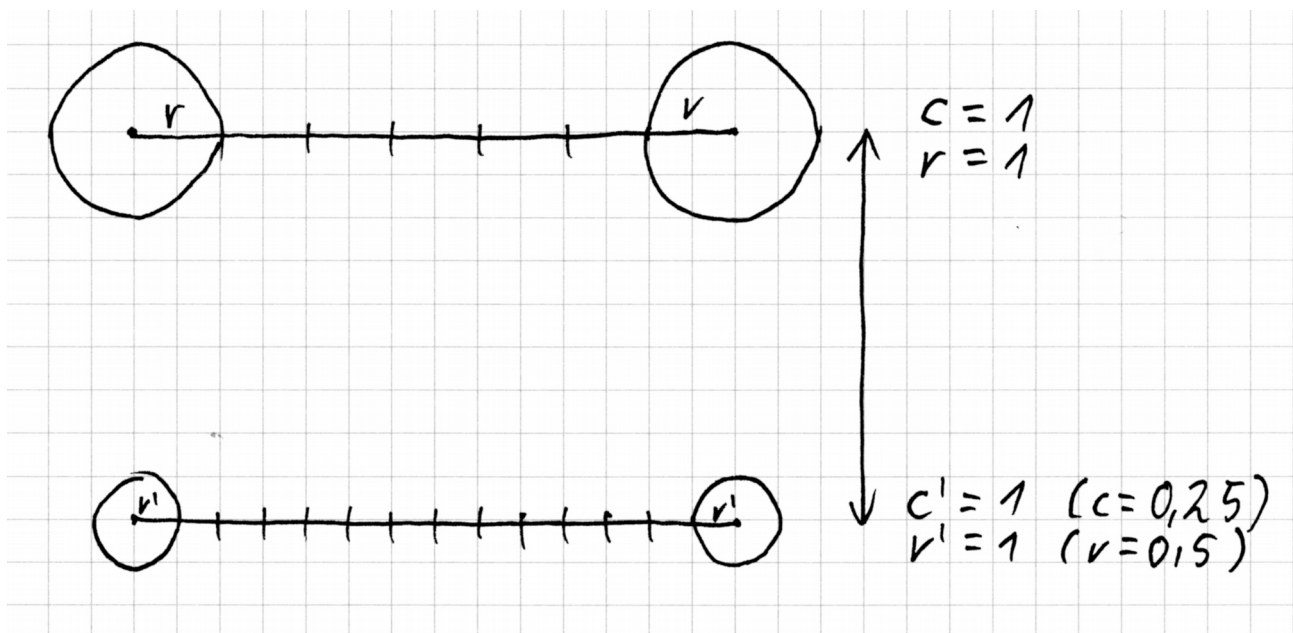
Raum kann man als eine messbare Entfernung von definierbaren Punkte in 3 Dimensionen auffassen. Die Expansion des Raumes wird ist eine messbare Vergrößerung der Entfernung von Objekten zueinander. Zur Entfernungsbestimmung werden gewöhnlich Längennormale herangezogen, Beispielsweise über mechanischer Art: fixer Abstand von Atomen in einem Festkörper oder elektromagnetischer Art: über Wellenlängen (bei

genauer Betrachtung bleibt von allen nur Letzteres übrig).

Wenn die Lichtgeschwindigkeit die alles bestimmende Relation ist, wird eine Verringerung der Lichtgeschwindigkeit (Fall 1 und 2 aus 2.1) nur als Expansion des Universums wahrgenommen.

Beispiel

Wenn sich die Lichtgeschwindigkeit in einem System von  $c$  nach  $c'$  auf 25 % verringert, halbieren sich alle räumlichen Ausdehnungen, was zu einer Vergrößerung der gemessenen Abstände führt, im Bild durch  $r$  und  $r'$  dargestellt.



Die Einheitslänge  $r$  ändert sich mit der Verringerung der Lichtgeschwindigkeit zu  $r' = 0,5 r$ . Innerhalb des Systems mit verringerter Lichtgeschwindigkeit ist die Einheitslänge nach wie vor unverändert 1.

Sind nun zwei Kugeln mit einem Radius 1 im Ausgangssystem in einem gemessenen Abstand von 7 Einheitslängen positioniert würde sich der gemessene Abstand, nach einer Änderung der Lichtgeschwindigkeit auf 25 % System 1' bei gleicher Position, auf 14 Einheitslängen verdoppeln.

Eine gemessene Expansion des Universums die ohne zusätzlichen Raum auskommt.



### 2.3. Hinter dem Ereignishorizont

Es besteht theoretisch auch die Möglichkeit, dass es Materie im Universum gibt, für die eine andere "Lichtgeschwindigkeit" gilt. Sollte die "Lichtgeschwindigkeit" höher als unsere sein, würde diese Materie vielleicht nur über die Schwerkraft mit unserer Materie wechselwirken (persönlich bin ich hier skeptisch).

Eine interessante Betrachtung ergibt sich für den Ereignishorizont eines schwarzen Lochs. Aus einer geänderten Lichtgeschwindigkeit ergibt sich auch ein anderer Schwarzschild Radius für die oben genannten Fälle 1 und 2.

Wenn man alle Konstanten entsprechen variiert, ergibt sich für den Fall 2 bei Verdoppelung der Lichtgeschwindigkeit ein Schwarzschildradius dieser Materie, der um das 1,414 fache größer ist als bei unserer Materie, während die Masse nur ein 0,354 fachen unserer Masse entsprechen würde.

Schwarzschildradius  $r_s = 2GM/c^2$

M: Masse      G: Gravitationskonstante     $r_s$ : Schwarzschildradius    c: Lichtgeschwindigkeit

Das heißt wir könnten hinter den Ereignishorizont dieser Materie sehen. Wir würden uns dabei immer noch in dem uns bekannten Universum befinden. Das wiederum legt dann den Schluss nahe, dass es bei dem Ereignishorizont um eine relativistische Erscheinung geht. Ein Überqueren des Ereignishorizontes gestaltet sich ohnehin schwierig siehe 7. Allerdings gibt es dann die Möglichkeit, dass Materie für die eine geringere Lichtgeschwindigkeit gilt zur Entstehung schwarzer Löcher beitragen kann.

### 3. Ist die Zeitrichtung im Universum real?

Bei Vorgängen auf molekularer Ebene ist die Richtung in der Zeit nicht mehr ersichtlich. Man kann bei der Betrachtung der Vorgänge nicht in Zeitrichtung vorwärts und rückwärts unterscheiden.

Das führt bei einigen Physikern wie z.B. Boltzmann ("es gibt keine objektiv ausgezeichnete Zeitrichtung" [2]) zu der These, die Zeit existiert nur im Bewusstsein, bzw. ist nur eine Empfindung des Menschen um seine Erfahrungen zeitlich und kausal zu ordnen und hat keine physikalische Bedeutung.

Oder auch in einem Beitrag von Paul Davies "Spektrum der Wissenschaft – Der Rätselhafte Fluss der Zeit"[3] . Siehe auch

Oder auch **Gestern und Morgen sind eins** Aus „Bild der Wissenschaft“, Heft 1/2008 [4]

Zu dieser Erkenntnis kommt man auf Grundlage von Betrachtungen an einem physikalischen Modell und nicht durch Beobachtungen in der Realität, was auch schwierig ist, da sich die molekulare Ebene bis heute nicht direkt beobachten lässt.

In der täglichen Realität sieht es folgendermaßen aus, hier gibt es sehr wohl eine Richtung in der Zeit. Sie begegnet uns jeden Tag in der einfachsten Form, zum Beispiel wird eine heiße Tasse Kaffee immer nur kälter (leider), thermodynamisch spricht man auch von einer Zunahme der Entropie. Wenn die Zeitrichtung im Modell nicht abgebildet wird, so kann man diese im Modell auch nicht finden.

Ein oft zitiertes Beispiel. Ein Billardkugel rollt über einen Tisch, wenn man das ganze filmt, lässt sich hinterher nicht mit Sicherheit sagen, ob der Film vorwärts oder rückwärts läuft.

Das Ganze funktioniert nur Reibungsfrei. Real würde man bei genauer Betrachtung feststellen, dass die Kugel langsamer wird und wärmer, so kann man auch feststellen ob der Film vorwärts oder Rückwärts läuft.

Die Abweichung des Modells von der Realität ist in diesem Fall sogar größer als man auf den ersten Blick vermuten mag. Reibung ist in der Mechanik das, was die Welt zusammenhält. Man versuche einmal ein Auto reibungsfrei zu fahren, man würde nicht von der Stelle kommen. Ohne Reibung würde die oben genannte Kugel übrigens auch nicht rollen, sie würde nicht einmal existieren.

Es lassen sich gewöhnlich alle Vorgänge als Austausch und / oder Umwandlung von Energie auffassen. Dabei schließt man im Modell die Wechselwirkung mit der Umgebung

aus. Das was gemeinhin die Richtung in der Zeit ausmacht ist die Wechselwirkung mit der Umgebung. Es wird immer in irgendeiner Form Energie an die Umgebung abgegeben oder von der Umgebung aufgenommen, je nachdem, ob der betrachtete Vorgang energiereicher oder energieärmer als seine Umgebung ist. Jeder Versuch, diese, für ein Experiment unerwünschte Wechselwirkung mit der Umgebung auszuschalten, wird nicht funktionieren.

***Jedes System strebt nach einem energetisch stabilen Zustand, was zur Grundrichtung in der Zeit führt. Die Zeit manifestiert sich, indem die Ausbreitung der Wechselwirkung maximal mit Lichtgeschwindigkeit erfolgt.***

Die Zeit für das Universum lässt sich auch so formulieren:

Für das reale Universum gilt, es wird älter und es dehnt sich aus. Genau genommen kann man das Älter-werden als eine Expansion in Zeitrichtung auffassen - entgegen der bestehenden Auffassung es bewegt sich durch die Zeit.

**Das Universum expandiert in allen seinen vier Dimensionen des Raumzeitkontinuums.** Dabei sind die drei Raumdimensionen mit der Zeitdimension über die Lichtgeschwindigkeit verknüpft. Mit der Expansion des Universums unterscheidet sich jede Momentaufnahme von der Vorherigen bzw. von der Nachfolgenden womit die Zeit eine physikalische Bedeutung erhält, anders ausgedrückt, es gibt ein Vorher und ein Nachher, es gibt Ursache und Wirkung.

Die Auffassung einer Expansion in Zeitrichtung hat einen interessanten Aspekt bezüglich Vergangenheit und Zukunft.

Es gibt folgendes Modell zur Erklärung der Expansion des Raums:

Man denke sich das räumliche Universum als Oberfläche eines Luftballons (in diesem Modell gibt es nur zwei Raumdimensionen). Die Galaxien als Punkte über die Oberfläche verteilt.

Wenn man nun den Luftballon aufbläst vergrößert sich die Oberfläche - Expansion des Raumes - und damit der Abstand der Galaxien zueinander.

Das Modell lässt sich einfach um die Zeitdimension erweitern, indem man das Innere des Luftballons als Vergangenheit betrachtet und das Äußere als Zukunft. Die Vergangenheit würde dann innerhalb des Universums liegen (damit Bestandteil des Universums sein) und die Zukunft außerhalb (und ist damit kein Bestandteil).

#### 4. Die Expansion des Universums in den Raumrichtungen

Es ist an dieser Stelle egal ob von einer scheinbaren Expansion wie nach 2. ausgegangen wird oder von einer realen – das Ergebnis der Betrachtung bleibt dasselbe.

Die Frühphase des Universums war heiß. So heiß, das in ungefähr gleicher Menge eine Vielzahl verschiedener Teilchen und Ihrer Anteilchen vorhanden waren (ständiges Entstehen und sich gegenseitig wieder auslöschen). Mit wachsender Expansion ist die Temperatur gesunken. Alle Teilchen wie wir sie heute kennen sind ungefähr 3 s nach dem Urknall entstanden.[5]

Die ganze Geschichte des Universums ist ohne Expansion in den Raumrichtungen oder je nach Betrachtungsweise, ohne Abkühlung nicht denkbar, das eine korrespondiert mit dem anderen.

Man kann das auch gut an einem Beispiel von einem heißen Gasgemisch erklären. Kohlendioxid in einem konstanten Volumen kann bei sehr heißen Temperaturen (um die 3000°C bei 1 bar absolutem Druck) nicht existieren es liegt als Kohlenstoff und Sauerstoff vor. Bei der Reaktion von Kohlenstoff und Sauerstoff zu Kohlendioxid wird Energie in Form von Reaktionswärme frei, die an die Umgebung abgegeben wird. Wärme kann aber nur an eine kältere Umgebung abgegeben werden. Wenn die Umgebung zu heiß ist um die Wärme aufzunehmen, findet die Reaktion nicht statt. Mit der Wahrscheinlichkeit der Quantenmechanik wird es auch bei höheren Temperaturen einzelne CO<sub>2</sub> Moleküle, da die Energie ist nicht gleichmäßig über alle Moleküle und den Raum verteilt ist sondern unterliegt auch hier einer statistischen Verteilung. Wenn man das ganze adiabatisch betrachtet, wird sich an der ganzen Situation nichts ändern, das System wäre statisch es würde zu jedem Zeitpunkt gleich aussehen.

Eine Entwicklung findet erst statt wenn das Gasgemisch adiabatisch *expandiert*, der Druck und die Temperatur sinken, damit nimmt die Anzahl der gebildeten CO<sub>2</sub> Moleküle zu und das System wäre zu jedem Zeitpunkt unterschiedlich.

Quantenmechanisch ist die Existenz von CO<sub>2</sub> Molekülen zu jedem beliebigen Zeitpunkt bei jeder Temperatur möglich. Es ändern sich nur die Wahrscheinlichkeiten.

Nach den Regeln der Quantenmechanik ändert sich die Gesamtzahl der Mikrozustände niemals.

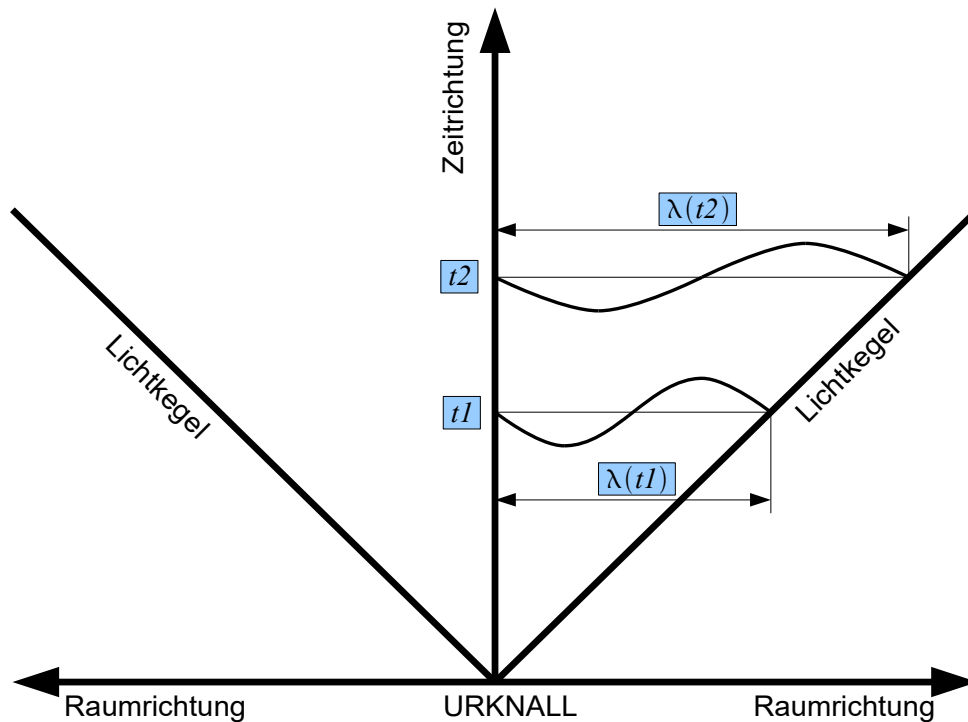
**Ohne Expansion keine Veränderung.**

## 5. Die Expansion der Universums in Zeitrichtung [6]

Wie sieht die Expansion in Zeitrichtung aus? Kann man auch hier ein Vorgang wie Abkühlung in einem Modell abbilden?

Man kann dazu folgende Betrachtung anstellen.

Die größte mögliche Wellenlänge im Universum wird durch den Lichtkegel aus der Relativitätstheorie bestimmt (Begrenzung durch die Raumdimension), oder anders ausgedrückt die kleinste Frequenz hängt vom Alter des Universums ab (Begrenzung durch die Zeitdimension), es ist nur eine ganze Schwingung pro Alter des Universums möglich.



$t_1$  : Zeitpunkt 1

$t_2$  : Zeitpunkt 2 nach Zeitpunkt 1

$\lambda(t_1)$  größte mögliche Wellenlänge zum Zeitpunkt  $t_1$

$f(t_1) = 1/t_1$  – kleinste mögliche Frequenz zum Zeitpunkt  $t_1$

$\lambda(t_2)$  größte mögliche Wellenlänge zum Zeitpunkt  $t_2$

$f(t_2) = 1/t_2$  – kleinste mögliche Frequenz zum Zeitpunkt  $t_2$

In der relativistischen Physik bezeichnet der Lichtkegel eines Ereignisses E die Menge aller Ereignisse E', die sich mit Lichtgeschwindigkeit c auf E auswirken können oder von E mit Lichtgeschwindigkeit beeinflusst werden können.

Wenn die größte mögliche Wellenlänge durch den Lichtkegel bzw. durch das Alter des Universums bestimmt wird, wächst die größte mögliche Wellenlänge mit der Zeit (mit der Ausdehnung des Universums in Zeitrichtung). Die größte mögliche Wellenlänge lässt sich quantenmechanisch als Energieniveau darstellen und würde damit das kleinste mögliche Energieniveau zum jeweiligen Punkt in der Zeitdimension darstellen. Der niedrigste Energiezustand wird auch als Vakuumenergie oder Nullpunktenergie  $E_0$  bezeichnet.

In Formeln gefasst

Der kleinstmögliche Energiezustand  $E_0$  ergibt sich

$$E_0 = 1/2 * \hbar * \omega$$

$\hbar$  - plancksches Wirkungsquantum

$\omega$  - zugehörige Kreisfrequenz

mit

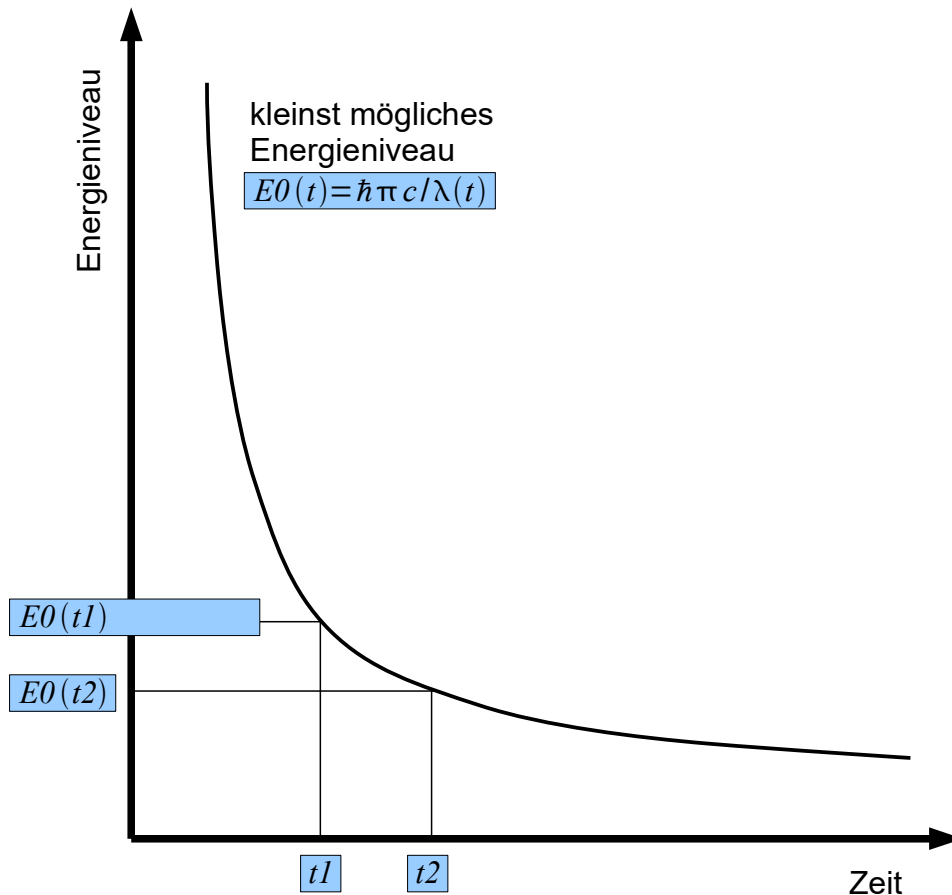
$$\omega = 2\pi c / \lambda(t)$$

$\lambda(t)$  - Wellenlänge in Abhängigkeit vom Lichtkegel (Bestimmt durch den Weg des Lichts vom Urknall bis zum Zeitpunkt t)

c - Lichtgeschwindigkeit

nach Einsetzen

$$E_0 = \hbar \pi c / \lambda(t)$$



$E_0(t_1)$  : das kleinste mögliche Energieniveau zum Zeitpunkt  $t_1$  entspricht Wellenlänge  $\lambda(t_1)$

$E_0(t_2)$  : das kleinste mögliche Energieniveau zum Zeitpunkt  $t_2$  entspricht Wellenlänge  $\lambda(t_2)$

Es können nur die Energieniveaus eingenommen werden, welche über  $E_0(t)$  liegen. Wenn nun ein Ereignis in der Vergangenheit Energie freisetzt, zum Beispiel ein Elektron fällt vom angeregten Zustand in den Grundzustand zurück und sendet elektromagnetische Strahlung aus. So ist dann der Energiegehalt der Strahlung zum Zeitpunkt  $t_1$  kleiner sein als zum Zeitpunkt  $t_2$ , da die Energie, die an die Umgebung abgegeben werden kann von dem kleinst möglichen Energiepotential  $E_0$  bestimmt wird. Das würde sich in einer Rotverschiebung der abgegebenen Strahlung zum Zeitpunkt  $t_1$  zur abgegebenen Strahlung zum Zeitpunkt  $t_2$  bemerkbar machen. Der Grundzustand liegt dann auch auf einem höheren Potential als zu einem Zeitpunkt  $t_2$ . Die Lage der Orbitale in den Atomen zueinander ändert sich mit der Expansion des Universums in der Zeit. Das Lichtspektrum ferner Galaxien erscheint zum roten verschoben, was man auf die Expansion der Universums in den Raumdimensionen zurückführt. Da das Licht auch zu einem früheren Zeitpunkt ausgesendet wurde lässt sich in diesem Fall eine Anteil der

Rotverschiebung auf die Expansion in der Zeitdimension zurückführen.

Bezogen auf die Zahl der Mikrozustände der Quantenmechanik gibt es zwei Lesarten

1. Die Gesamtzahl der Mikrozustände ist konstant, es ändert sich nur die Lage zueinander
2. Die Gesamtzahl der Mikrozustände wächst mit der Zeit.

## **6. Zusammenfassung 1-5**

Das Universum expandiert in allen 4 Dimensionen des Raum-Zeit-Kontinuums. Ein pulsierendes Universum müsste sich nach der Expansion auch in allen 4 Dimensionen zusammenziehen – mit dem Resultat, dass das Universum wärmer wird, und die Zeit rückwärts läuft.

Die Expansion in den Raumdimensionen führt zu einer Abkühlung, die Expansion in der Zeit zum Absenken der Nullpunktenergie (auch Vakuumenergie).

Wenn der Raum Vakuumenergie besitzt, dann besitzt er auch Masse was in der Relativitätstheorie wieder zu einer Wechselwirkung von Masse führt oder als Äquivalent eine reine Energiegeschichte ist. Der Raum hat physikalische Bedeutung. Der absolut leere Raum hat nur Modellcharakter.

**Punkt 6 ist nicht bewiesen sondern nur ein Modell das man aus einer möglichen Verknüpfung von Relativitätstheorie und Quantenmechanik ableiten kann.**

**Entsprechend der Relativitätstheorie haben nur Ereignisse aus der Vergangenheit Einfluss auf ein Ereignis zum Zeitpunkt  $t$  (der Abstand in den 4 Dimensionen wird durch die Lichtgeschwindigkeit bestimmt), und sie erklärt, warum man nur Spuren der Vergangenheit finden kann aber keine aus der Zukunft.**



## 7. Das Ende der Zeit oder warum es keine "schwarzen Löcher" gibt

us der allgemeinen Relativitätstheorie ergeben sich unter bestimmten Randbedingungen Singularitäten – unendliche Krümmung der Raumzeit - auch schwarze Löcher genannt.

Nun lässt sich alles schön in Wikipedia-Schwarzes Loch-Physikalische Beschreibung nachlesen, bis hin zu der interessanten Stelle

Zitat 30.05.2011: Wikipedia-Schwarzes Loch-physikalische Beschreibung

"Da die Masse erhalten bleibt, erreicht die Dichte des Körpers unendlich. Solche Körper krümmen die Raumzeit um sich herum so stark, dass man anschaulich von einem Loch im Gefüge des Raums sprechen könnte, man nennt sie jedoch exakter Singularität. Mit naturwissenschaftlichen Mitteln können in einer Singularität keine sinnvollen Voraussagen machen, sie ist praktisch außerhalb unserer Realität.

Die Singularität wird von einem Raumzeitbereich umgeben, aus dem keine Materie und keine Information nach außen gelangen kann. Die Grenze dieses Bereichs ist der sogenannte Ereignishorizont.

Der Ereignishorizont ist kein physisches Gebilde, er bezeichnet nur einen Ort oder genauer eine Grenzfläche. Ein Beobachter, der durch den Ereignishorizont hindurchfällt, würde daher selbst nichts davon bemerken.

Relativistische Effekte (Allgemeine Relativitätstheorie) führen aber dazu, dass beispielsweise dieser von einem zweiten, weit entfernten Beobachter gesehene auf Grund der Zeitdilatation unendlich lange braucht um den Ereignishorizont zu erreichen, wobei er zunehmend in rotverschobenem Licht erscheint und lichtschwächer wird."

Um den letzten Satz noch einmal hervorzuheben - für den zweiten weit entfernten Beobachter braucht der erste, der sich auf den Ereignishorizont zubewegt unendlich lange um diesen zu erreichen.

Was praktisch bedeutet das der Ereignishorizont zu keinem Zeitpunkt passiert wird.

Im Umkehrschluss ist für den ersten Beobachter beim Erreichen des Ereignishorizonts unendlich viel Zeit im restlichen Universum vergangen (alle Zeit?). Er erreicht den Ereignishorizont am zeitlichen Ende des Universums.

Was für den Beobachter gilt, gilt natürlich für den Rest der Materie genauso, wenn keine Materie den Ereignishorizont passieren kann, solange das restliche Universum existiert, gibt es dann schwarze Löcher in diesem Universum?

G. Rowski

[g.rowski@web.de](mailto:g.rowski@web.de)

## Quellen

1 Friedrich Engels „Anti-Dühring“

2 Spektrum Plus-Artikel zur Ausgabe 2/2003

3 Klaus Mainzer "Symmetrien der Natur"

### 4 **Gestern und Morgen sind eins**

Die moderne Physik schockiert mit einer radikalen Neuinterpretation der Realität: Die Zeit ist eine bloße Illusion. „Die Zeit, die ist ein sonderbar Ding“, schrieb Hugo von Hofmannsthal im Libretto für Richard Strauss' 1911 uraufgeführte Oper „Der Rosenkavalier“ „Wenn man so hinlebt, ist sie rein gar nichts. Aber dann auf einmal, da spürt man nichts als sie. Sie ist um uns herum, sie ist auch in uns drinnen. In den Gesichtern rieselt sie, im Spiegel da rieselt sie, in meinen Schläfen fließt sie. Und zwischen mir und dir da fließt sie wieder, lautlos, wie eine Sanduhr.“ Dieser Fluss der Zeit ist uns sehr vertraut und zugleich äußerst rätselhaft – aber trotzdem wohl eine blanke Illusion. Denn immer mehr Physiker und Philosophen kommen zu dem Schluss, dass es die Zeit objektiv überhaupt nicht gibt. „Das zu erkennen, ist vielleicht die größte intellektuelle Herausforderung, mit der die Menschheit jemals konfrontiert wurde“, sagt der Philosoph und Physiker Vesselin Petkov von der Concordia University im kanadischen Montreal.

*Aus „bild der wissenschaft“, Heft 1/2008*

5 I.D.Nowikow „Evolution des Universums“

6 PDF File von K. Raschke