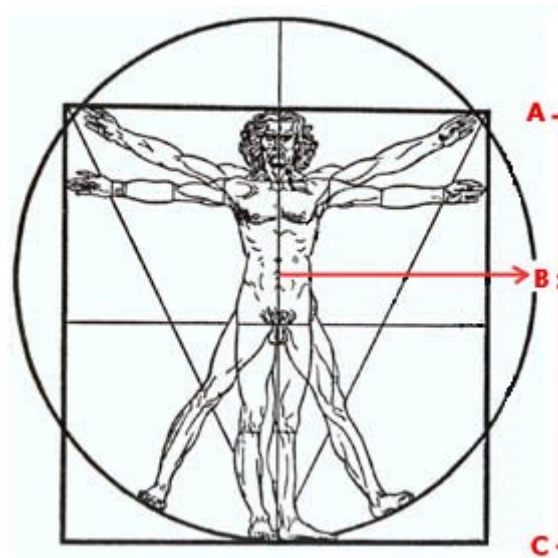


Der kosmische Horizont



Daniel Adamczyk

2009

1 Vorwort

Für zweidimensionale Wesen, die auf einer Kugeloberfläche leben, ist es unmöglich, die Gestalt ihres Lebensraumes zu erkennen. Sie wissen nur, dass sie immer weiter laufen können und nie ein Ende in Sicht ist. Erheben sie sich aber in die dritte räumliche Dimension, so erkennen sie einen Kreis. Vermessen sie diesen, so stellen sie eine Krümmung fest, und mit der Erfahrung ihrer Reisen bekommen sie schlussendlich Aufschluss über die Form Ihres Aufenthaltsortes.

Wir Menschen, die wir uns längst in die räumliche Dimension erhoben haben, vermessen das Universum mit nie gekannter Genauigkeit. Wir haben die vierte Dimension entdeckt und beginnen uns in sie zu erheben. Mit unserem Forschen ertasten wir mehr und mehr das Wesen unseres Lebensraumes, des Kosmos. Das geistige Wachstum in das Kontinuum von Raum und Zeit verschafft uns unfassbare Einsichten, die wir zu begreifen suchen. Mehr und mehr wird uns klar, dass es nur ein kleiner Schritt sein kann, der uns von der Wahrheit trennt. Es geht uns wie dem zweidimensionalen Wesen, das die räumliche Dimension entdeckt und zu erfassen trachtet.

Ich mache mir seit meiner Jugend, wie viele andere auch, Gedanken zum Universum, verfolge gespannt Berichte in Medien und versuche Modelle zu entwerfen, mit denen sich Phänomene erklären lassen. Man kann sagen, dass ich auch nicht viel mehr weiß als der Durchschnitt der Interessierten.

Aus dieser Unwissenheit heraus habe ich in meinen Gedanken viel mehr Möglichkeiten als Menschen, die sich beruflich mit dem Thema auseinandersetzen. Mir sind einfach zu wenig Ausschlusskriterien bekannt, und so kann ich geduldig meine Ideen spinnen. So kam es auch zu einer Idee, die in der etablierten Wissenschaft sofort und von vornherein ausgeschlossen worden wäre. Es handelt sich um ein Perpetuum mobile.

Ich erdachte ein expandierendes Universum konstanter Dichte, sprich, es muss ständig Energie oder Masse produzieren, um seiner Expansion zu folgen. Als Ingenieur ist mein zweites Hobby aber die Suche nach einer ultimativen Energiequelle, und so verfolgte ich diesen Gedanken. Auf den nun folgenden Seiten sehen Sie das Ergebnis.

Astronomie, Kosmologie und theoretische Physik haben viele Phänomene entdeckt, die sie nicht erklären können. Während ich nun immer tiefer in die Welt meiner Gedanken abtauchte, fiel ich ob der Kongruenz meines Modells zur Natur des Kosmos von einem Schrecken in den nächsten.

In der vorliegenden Arbeit finden sie einige Phänomene anhand der genannten Modellvorstellung erklärt. Angefangen bei der Pioneer-Anomalie über den exponentiellen Dichteanstieg am Ende des sichtbaren Alls bis hin zur beschleunigten kosmischen Expansion.

Ich habe so weit gerechnet, wie es meine Vorstellungskraft zuließ und würde mich freuen, wenn die Zusammenhänge jetzt auf den Prüfstand gestellt würden und die Theorie anhand weiterer Phänomene, gelöster und ungelöster, kritisiert wird.

Um mir die komplizierte Grammatik des Konjunktiv zu ersparen, schreibe ich so, als ob alles wahr wäre. Es ist aber natürlich in der Möglichkeitsform gemeint.

2 Bedingungen

- Das Universum besteht aus Raum und Materie.
- Für die Materie gilt die Gravitationsbeschleunigung g .
- Materie besteht aus Energie.
- Der gesamte Raum des Universums hat genauso viel Energie wie die gesamte Materie in ihm.
- In der Summe sind beide Energien null.
- Die beiden Energien haben damit unterschiedliche Vorzeichen.
- Damit sind auch ihre Wirkungen entgegengesetzt.
- Die Gravitationsbeschleunigung g wirkt zum Zentrum hin und hat eine negative Richtung.
- Die Beschleunigung des Raums richtet sich nach außen vom Zentrum weg und ist positiv.
- Sie wird wie die Gravitationsbeschleunigung berechnet.
- Die Masse dazu hat danach die gleiche Dichte wie das All.
- Alle gezeigten Zahlen sind in den SI-Einheiten Meter, Sekunde, Kilogramm und ihren Verbindungen dargestellt
- Das Universum beginnt sich zum Zeitpunkt $t = 0$ mit dem Radius $R = 1$ auszudehnen.
- Das Universum ist kugelförmig.
- Der Radius des Universums ist eine gestreckte Linie.
- Die Weltlinie ist der Radius des Universums.
- Die Zeit verläuft entlang der Weltlinie gleichmäßig und ist der Schrittmacher.
- Die Dichte ist entlang der Weltlinie konstant.
- Innerhalb des Horizonts gilt die Zeitdilatation.

3 Ursprung

3.1 Hubble-Konstante

Zuerst wird ein Ausdruck für die Beschleunigung bestimmt:

$$a = \frac{M \cdot G}{R^2} \quad M = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 \cdot \rho$$

$$a = \frac{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 \cdot \rho \cdot G}{R^2}$$

$$a = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \rho \cdot G \cdot R$$

Nun soll die Geschwindigkeit bestimmt werden, mit der sich das All ausdehnt:

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad t = \frac{v}{a}$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot \left(\frac{v}{a}\right)^2 \quad \frac{v^2}{2} = a \cdot s$$

$$\frac{v^2}{2} = \int_0^s a \, ds \quad a = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \rho \cdot G \cdot R$$

$$\frac{v^2}{2} = \int_0^R \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \rho \cdot G \cdot s \, ds$$

$$\frac{1}{2} \cdot v^2 = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot \rho \cdot G \cdot R^2$$

$$v = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \rho \cdot G \cdot R}$$

Die Ausdehnungsgeschwindigkeit ist eine Konstante mal dem Radius, genau wie die Ausdehnungsbeschleunigung a. Der Graph ist damit eine Gerade, genau wie der Zusammenhang der Hubble-Konstante.

Die Wurzel in dem Ausdruck für die Ausdehnungsgeschwindigkeit v wird gemäß der bekannten Gleichung

$$H = \frac{c}{R} \quad c = H \cdot R$$

$$v = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \rho \cdot G \cdot R}$$

$$H = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \rho \cdot G}$$

zur Hubble-Konstante

Gleichung 1 Hubble-Konstante

3.2 Ableitungen

Jetzt soll ein Ausdruck geschaffen werden, der den Radius des Universums über die Ausdehnungsgeschwindigkeit nach der Zeit darstellt. Dazu sind die eben gefundenen Ausdrücke für Die Ausdehnungsgeschwindigkeit und die Ausdehnungsbeschleunigung notwendig:

$$a = \frac{dv}{dt} \quad \begin{array}{l} v = H \cdot R \\ a = H^2 \cdot R \end{array}$$

$$dt = \frac{dv}{a} = \frac{\frac{d}{dt} H \cdot R}{H^2 \cdot R} = \frac{H}{H^2 \cdot R} = \frac{1}{H \cdot R}$$

$$t = \int_1^R dt \cdot dR = \int_1^R \frac{1}{H \cdot R} \cdot dR = \frac{1}{H} \cdot \ln(R)$$

$$t = \frac{1}{H} \cdot \ln(R)$$

$$R = e^{H \cdot t}$$

Damit ist auch eine Formulierung für die Zeit als Ausdruck vom Radius R abgefallen. Zusammengefasst lauten die bisherigen Ergebnisse:

$x = R$	$R = e^{H \cdot t}$	
$\dot{x} = v$	$v = H \cdot e^{H \cdot t}$	$v = H \cdot R$
$\ddot{x} = a$	$a = H^2 \cdot e^{H \cdot t}$	$a = H^2 \cdot R$
	$t = \frac{1}{H} \cdot \ln(R)$	

Gleichung 2 Grundgleichungen

Hinzu kommt, dass die Ausdehnungsbeschleunigung die Ableitung der Ausdehnungsgeschwindigkeit nach der Zeit ist, und die Geschwindigkeit wiederum die Ableitung des Radius des Universums, also des Weges, nach der Zeit ist.

3.3 Kreisfrequenz

Der Zusammenhang zwischen dem Radius des Universums und seiner Ausdehnungsgeschwindigkeit lässt sich anhand der Erde oder eines beliebigen anderen Himmelskörpers überprüfen:

$$G := 6.674 \cdot 10^{-11} \quad \rho := 5515 \quad R := 6371 \cdot 10^3$$

$$H := \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \rho \cdot G} \quad v := H \cdot R \quad v = 7.911 \cdot 10^3$$

$$v_{kl} = \sqrt{\frac{M \cdot G}{R}} \quad v_{kl} := \sqrt{\frac{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 \cdot \rho \cdot G}{R}} \quad v_{kl} = 7.911 \cdot 10^3$$

Der Ausdruck für die Ausdehnungsgeschwindigkeit kongruiert mit der 1. kosmischen Geschwindigkeit. Das bedeutet, dass die Ausdehnungsgeschwindigkeit des Universums eine Umfangsgeschwindigkeit ist. Als Beweis sei die Herleitung der Umfangsgeschwindigkeit gezeigt:

$$m \cdot \omega^2 \cdot R = \frac{m \cdot M \cdot G}{R^2}$$

$$H = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \rho \cdot G} \quad \rho = \frac{3}{4} \cdot \frac{H^2}{\pi \cdot G} \quad \omega^2 \cdot R = \frac{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 \cdot \left(\frac{3}{4} \cdot \frac{H^2}{\pi \cdot G} \right) \cdot G}{R^2}$$

$$\omega^2 \cdot R = R \cdot H^2$$

$$\omega = H$$

Auch die Einheit der Hubble-Konstante mit 1/s weist auf eine Kreisfrequenz hin. Der in einer beliebigen Zeit überstrichene Winkel ist:

$$\phi = \omega \cdot t$$

$$\omega = H$$

$$\phi = H \cdot t$$

3.4 Zeit

Im Minkowski-Diagramm wird auf der Abszisse der Weg aufgetragen, hier $e^{H \cdot T}$, und auf der Ordinate die Zeit in der Form $c \cdot T$. Der Winkel α ist somit Weg/(Zeit* c).

In einer logarithmischen Spirale wird die Steigung k als $\cot(\alpha)$ angegeben. Somit ist dies $\frac{c \cdot T}{e^{H \cdot T}}$.

Die Bogenlänge der Spirale sei die Weltlinie. Ihre Länge ist $B = \sqrt{(e^{H \cdot T})^2 + (c \cdot T)^2}$. Der Radius der

Spirale ist $R = b \cdot e^{k \cdot \phi}$. Mit den bekannten Ausdrücken kann ein b ermittelt werden. Die Spirale erhält folgendes Aussehen:

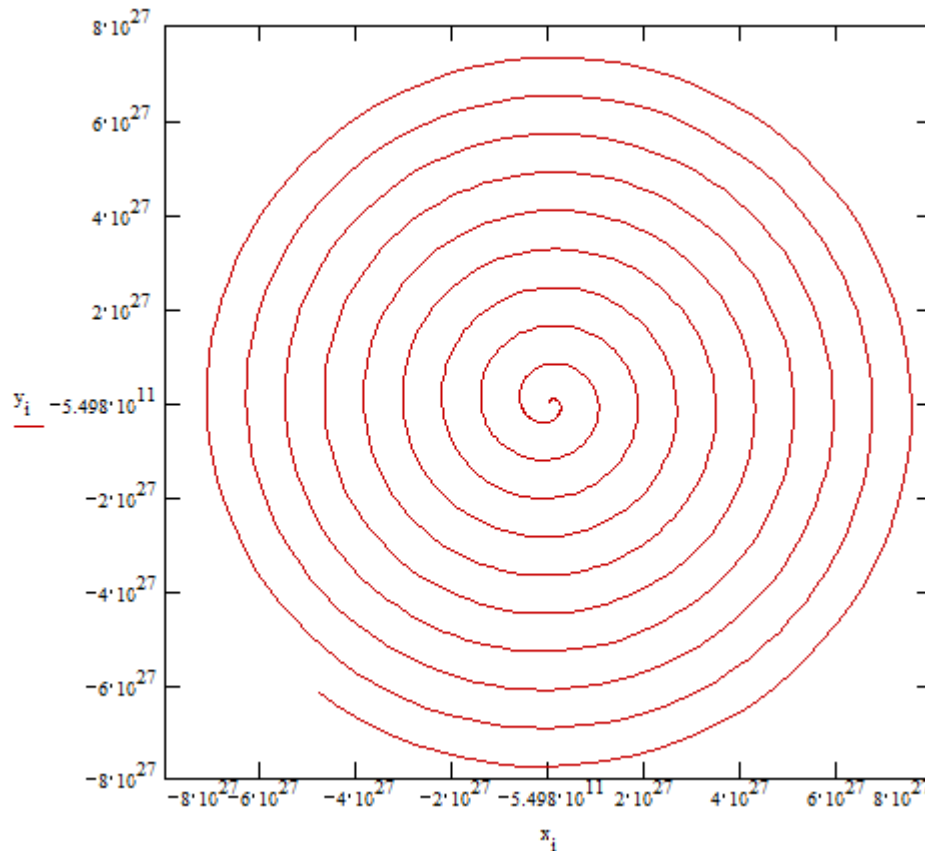


Abbildung 1 Zeit

Nach dem Zusammenhang $v = s/T$ mit $s = R$ und $T = T$ ergibt sich die Ausdehnungsgeschwindigkeit des Universums zu $v_z = c$ (konst.).

$$r = \frac{\sqrt{\exp(H \cdot T)^2 + c^2 \cdot T^2}}{\sqrt{1 + c^2 \cdot \frac{T^2}{\exp(H \cdot T)^2}}} \cdot c \cdot \frac{T}{\exp(H \cdot T)}$$

mit $r/T = c$ lässt sich die Gleichung nach T auflösen:

$$c = \left[\frac{\sqrt{e^{2 \cdot H \cdot T} + c^2 \cdot T^2}}{\sqrt{1 + c^2 \cdot \frac{T^2}{e^{2 \cdot H \cdot T}}}} \cdot c \cdot \frac{T}{e^{H \cdot T}} \right] \cdot \frac{1}{T}$$

$T = T$

Da die Ausdehnungsgeschwindigkeit v mittlerweile weit über der Lichtgeschwindigkeit liegt, verdanken wir den Umstand, dass $v_z = c$ ist, der Zeitdilatation.

Des Weiteren kann mit Hilfe des Steigungsfaktors k der logarithmischen Spirale ein Maximum ermittelt werden:

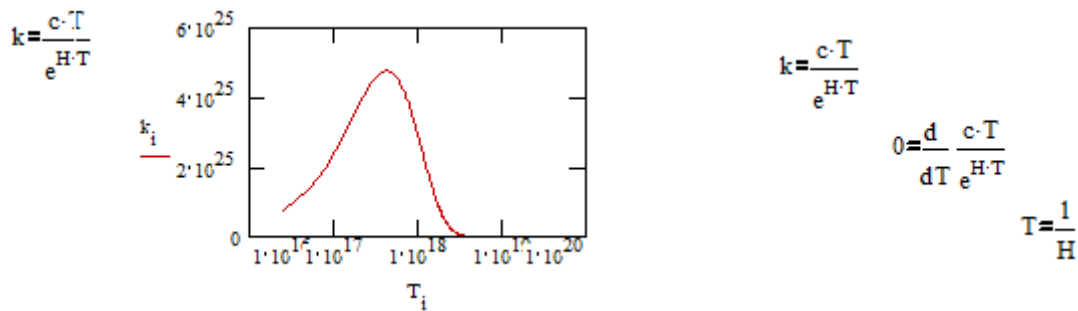


Abbildung 2 Hubble-Zeit

Dies ist die Hubble-Zeit, der zeitliche Durchmesser des uns bekannten Universums. Da sich die Zeit mit Lichtgeschwindigkeit bewegt, ist der Durchmesser des uns bekannten Universums damit c/H .

Nach dem Maximum der Steigung k beginnt das für uns unbekannte Universum.

4 Kosmischer Horizont

4.1 Weltspirale

Nach Kapitel 6 ist bekannt, dass sich das Universum nur unter Zuhilfenahme der Zeitdilatation mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet. Die Beobachtung zeigt aber, dass in unserer Gegenwart nichts davon zu merken ist. Damit ist es möglich, ein Minkowski-Diagramm aufzustellen, welches diesen Zusammenhang berücksichtigt.

Auf der Abszisse sei der Weg als Ausdehnungsgeschwindigkeit des Universums $v \cdot t$ aufgetragen. Die Ordinate ist die Zeitachse $c \cdot t$. Der Winkel der Weltlinie R zur Zeitachse ist dann $\arctan(v/c)$. Die Weltlinie aber ist keine willkürliche Gerade mehr, sondern hat die Länge R , den Radius des Universums, bei dem keine Zeitdilatation vorliegt. Die Zeitdilatation ist in dieser Anordnung nur dem Winkel α (bzw. der Steigung k) immanent.

Da H eine Kreisfrequenz ist, bietet es sich an, diesen Zusammenhang in einer Spirale darzustellen. Dies ist auch logisch, da es nur so zu einer Ausdehnung kommen kann. Da sich R exponentiell entwickelt, ist es eine logarithmische Spirale.

Der Radius r einer logarithmischen Spirale gehorcht der Funktion $r = b \cdot e^{k \cdot \phi}$. „ k “ ist hierbei der Steigungswinkel der Spirale, der als $\cotan(\alpha)$ berechnet wird. „ α “ ist genau dort angeordnet, wo auch der Winkel im Minkowski-Diagramm sitzt, so dass bei kleinen Geschwindigkeiten die Weltlinie, also der Radius senkrecht auf den Umfang zeigt. „ k “ ist damit c/v .

„ c “ ist die Lichtgeschwindigkeit. „ v “ die Ausdehnungsgeschwindigkeit des Universums, die allerdings mit der Zeit exponentiell anwächst.

Der Winkel Φ zeigt an, wie sich die Spirale dreht. Φ ist $H \cdot t$ (vgl. Kap. 3.3).

R ist nun die Weltlinie und damit die Bogenlänge der Spirale. Diese Bogenlänge errechnet sich

$$R = \frac{\sqrt{1+k^2}}{k} \cdot b \cdot e^{k \cdot \phi} \quad b = \frac{R}{\sqrt{1+k^2}} \cdot \frac{k}{\exp(k \cdot \phi)}$$

nach der Formel . Damit findet sich ein Ausdruck für b :

Damit kann der vollständige Ausdruck für den Radius r_h der Spirale bestimmt werden:

$$rh = b \cdot e^{k \cdot \phi} \quad k = \frac{c}{v} \quad v = H \cdot e^{\phi} \quad \phi = H \cdot T \quad R = \frac{\sqrt{1+k^2}}{k} \cdot b \cdot e^{k \cdot H \cdot T} \quad R = e^{\phi}$$

$$b = \frac{R}{\sqrt{1+k^2}} \cdot \frac{k}{\exp(k \cdot \phi)}$$

$$k = \frac{c}{H \cdot e^{H \cdot T}}$$

$$rh = \frac{e^{H \cdot T}}{\sqrt{1 + \left(\frac{c}{H \cdot e^{H \cdot T}}\right)^2}} \cdot \frac{\frac{c}{H \cdot e^{H \cdot T}}}{e^{\frac{c}{H \cdot e^{H \cdot T}} \cdot H \cdot T}} \cdot e^{\frac{c}{H \cdot e^{H \cdot T}} \cdot H \cdot T}$$

Hieraus lässt sich der folgende Ausdruck für die Entwicklung des Horizonts extrahieren:

$$rh = \frac{c}{H} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{c^2}{v^2}}}$$

Gleichung 3 Entwicklung des Horizonts

Hiermit ergibt sich ausgehend von $T = 0$ bis $T = \infty$ die Weltspirale:

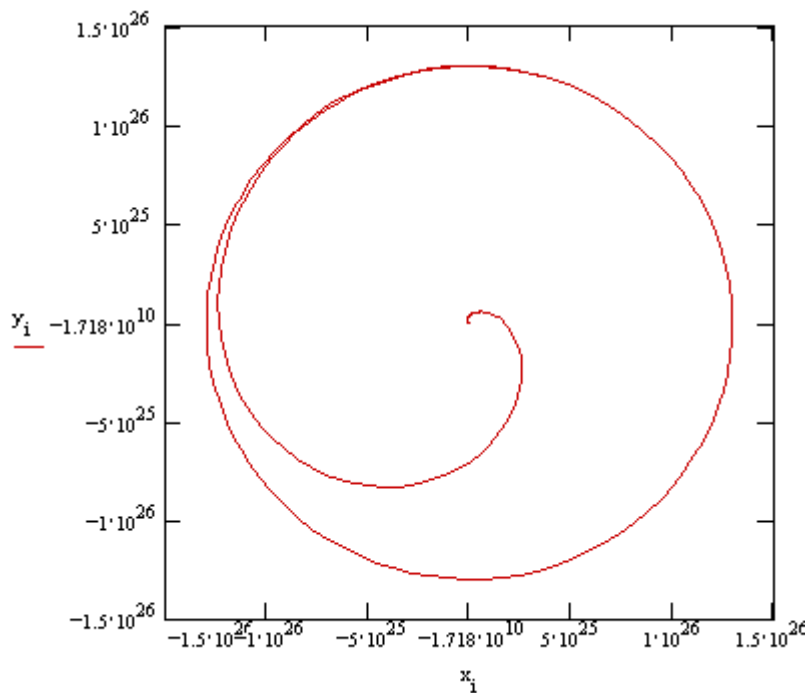


Abbildung 3 Weltspirale

Der Radius rh der Weltspirale hat einen Grenzwert bei c/H . Sie dehnt sich nicht weiter aus.

4.2 Dichteverlauf

Auch der Verlauf der Dichte des Raums ist eine Funktion der Zeit:

$\rho = \frac{3}{4} \frac{H^2}{G \cdot \pi}$	Dichte des Universums	$H = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \rho \cdot G}$
$M = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 \cdot \rho$	Masse des Universums	$R = e^{H \cdot T}$
$V_h = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_h^3$	Volumen des Horizonts	$r_h = \frac{c}{H} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{c^2}{(H \cdot e^{H \cdot T})^2}}}$
$\rho_h = \frac{R^3 \cdot \rho}{r_h^3}$	Dichteverlauf zum Horizont	$\rho_h = \frac{M}{V_h}$

$$\rho_h = \rho \cdot H^3 \cdot \frac{e^{3 \cdot H \cdot T}}{c^3} \cdot \left(1 + \frac{c^2}{H^2 \cdot e^{2 \cdot H \cdot T}} \right)^3$$

Gleichung 4 Dichteverlauf Ursprung

Der Dichteverlauf vom Ursprung zum Horizont, dargestellt über der Entwicklung des Horizonts zeigt nur eine Abhängigkeit von der Zeit. Messungen haben daher qualitativ folgendes Ergebnis:

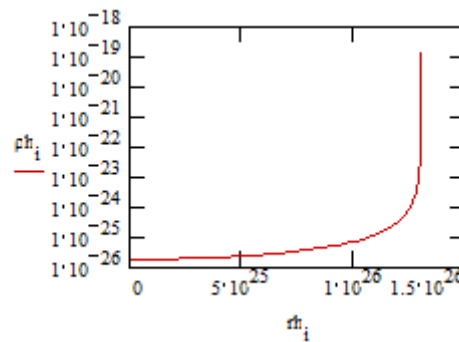


Abbildung 4 Dichteverlauf Ursprung

Über der Zeit bis zum Horizont allerdings sieht es folgendermaßen aus:

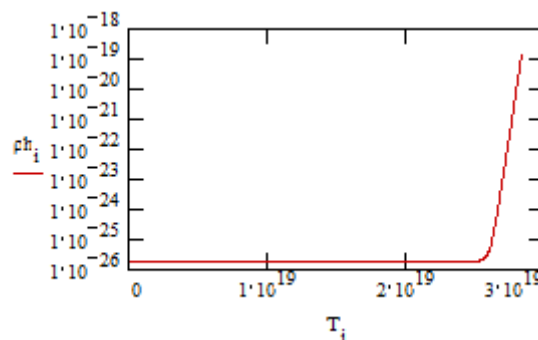


Abbildung 5 Dichteverlauf - Zeit

5 Pioneer-Anomalie

Die Pioneer-Anomalie erklärt sich aus dem Potentialunterschied gegenüber dem Ursprung des Universums. Eine differentielle Abweichung vom Mitschwimmen-in-der-Zeit lässt die Ausdehnungsbeschleunigung des Universums spürbar werden. Mitschwimmen bedeutet, dass man nichts unternimmt, und jede Bewegung der immanenten Bewegung des Universums überlässt:

$$E_{\text{kin}} + E_{\text{pot}} = 0$$

$$E_{\text{kin}} = -E_{\text{pot}}$$

Der willkürliche Versuch einer Änderung der Geschwindigkeit bedeutet eine Potentialänderung:

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$$

$$E_{\text{pot}} = m \cdot \int_{T1}^{T2} dv \cdot ds \cdot dt$$

$$m \cdot \int_{T1}^{T2} dv \cdot ds \cdot dt = m \cdot a \cdot s$$

$$\int_{\frac{1}{H} \cdot \ln(R1)}^{\frac{1}{H} \cdot \ln(R2)} H^2 \cdot e^{H \cdot t} \cdot H \cdot e^{H \cdot t} dt = a \cdot (R2 - R1)$$

$$a = \frac{\left(\frac{1}{2} \cdot R2^2 \cdot H^2 - \frac{1}{2} \cdot R1^2 \cdot H^2 \right)}{s}$$

$$a = H^2 \cdot \left(R1 + \frac{1}{2} \cdot s \right)$$

$$g = a = H^2 \cdot e^{H \cdot t} = dv$$

$$h = e^{H \cdot t} = R$$

$$ds = H \cdot e^{H \cdot t}$$

$$s = R2 - R1 = e^{H \cdot T2} - e^{H \cdot T1}$$

$$T1 = \frac{1}{H} \cdot \ln(R1)$$

$$T2 = \frac{1}{H} \cdot \ln(R2)$$

$$R2 = R1 + s$$

Gleichung 5 Pioneer-Anomalie

Man sieht, dass die Beschleunigung a der Ausdehnungsbeschleunigung gleicht, und schon durch geringe Veränderungen des Potentials gegenüber dem Horizont in vollem Umfang ausgelöst wird. Bewegt sich nichts, so wirkt die Ausdehnungsbeschleunigung a in gleichem Maße aus allen Richtungen gleichmäßig ein, so als ob man sich unter Wasser befindet und der Wasserdruck einwirkt. Die Erklärung lautet: Sobald man versucht aus der Mitte, also dem Gleichgewichtszustand der Zeit bzw. der Entwicklung des Universums zu kommen, versucht man aus freien Stücken der eigenen Zukunft näher zu kommen, und muss damit auch die entsprechenden Werte für Abstand und Geschwindigkeit gegenüber dem Ursprung des Universums annehmen und damit seinen energetischen Zustand erhöhen, bevor dies die Zeit selbst tut.

Kreisrunde Umlaufbahnen sind keine Potentialerhöhungen. Sie halten zum Horizont immer den gleichen Abstand bzw. bilden mit dem Zentralkörper ein System. Das gilt auch für kugelförmige Umlaufbahnen. Elliptische Umlaufbahnen hingegen unterliegen fast immer einer

anteiligen negativen Beschleunigung, da sie laufend ihr Potential verändern. Nur in den Punkten, in denen die Steigung gegenüber einer kreisrunden Umlaufbahn null ist, wirkt keine Beschleunigung.

6 Gegenwart

Da der Wert der aktuellen Ausdehnungsbeschleunigung a aus den Werten der Vermessung der Bewegung der Pioneer Sonden bekannt ist, lassen sich einige Werte für unsere Gegenwart berechnen:

$$\begin{aligned}
 a_0 &:= 8.74 \cdot 10^{-10} && a_0: \text{Wert der Verzögerung der Pioneer Sonde} \\
 \frac{a_0}{H} &= 3.779 \cdot 10^8 && v_0: \text{Aktuelle Geschwindigkeit gegenüber dem Ursprung} \\
 \frac{a_0}{H^2} &= 1.634 \cdot 10^{26} && R_0: \text{Aktueller Abstand vom Ursprung des Universums} \\
 \frac{1}{H} \cdot \ln\left(\frac{a_0}{H^2}\right) &= 2.6095 \cdot 10^{19} && T_0: \text{Aktueller Zeitlicher Abstand vom Ursprung}
 \end{aligned}$$

Gleichung 6 Aktueller Nullpunkt

6.1 Weltspirale

Die Beobachtung hat gezeigt, dass die Ausdehnung des Weltalls auch zu unserer Zeit aussieht, als wären wir am Ursprung. Dennoch muss das Alter berücksichtigt werden, da α ständig steigt. Um dies zu verdeutlichen wird die Weltspirale modifiziert wie mit einer zeitlichen Nullpunktverschiebung:

$$k = \frac{c}{v + v_0}$$

Gleichung 7 Zeitdilatation Gegenwart

„ v_0 “ ist die Ausdehnungsgeschwindigkeit zur Gegenwart. Sie trägt in der Steigung der Spirale unserer aktuellen Zeitdilatation Rechnung. Von hier aus läuft die Zeit wieder bei null los. Schließlich können wir auch nicht wirklich in die Vergangenheit blicken. Sie ist Teil der Gegenwart. Nur unsere Erinnerungsfähigkeit macht sie lebendig. Doch selbst diese ist aktueller Teil unseres physisch-gegenwärtigen Gehirns.

Die Spirale sieht dabei immer genau so aus, wie Abbildung 3 Weltspirale. Allerdings muss das zeitliche Intervall mit der Entwicklung der Zukunft ständig erweitert werden, um das gleiche Bild zu erhalten. Dies müsste einmal näher untersucht werden, da der Sachverhalt ähnlich unserer 3-dimensionalen Welt ist: Um so höher ich komme, desto mehr kann überschaut werden.

Sehr interessant allerdings ist der Verlauf der messbaren Ausdehnungsgeschwindigkeit vom Standpunkt eines Betrachters des Horizonts aus. Hierzu wird die in der Spirale real vorhandene Ausdehnungsgeschwindigkeit, die ja durch die Zeitdilatation über dem Horizont geneigt ist, auf den senkrecht vom Zentrum auf den Umfang zeigenden Radius des Horizonts projiziert:

$$v_h = v \cdot \cos\left(\arctan\left(\frac{v_0 + v}{c}\right)\right) \quad v_h = \frac{v \cdot c}{\sqrt{c^2 + v_0^2 + 2 \cdot v_0 \cdot v + v^2}}$$

Eine Darstellung von v_h über dem Radius des Horizonts r_h ergibt folgendes Bild:

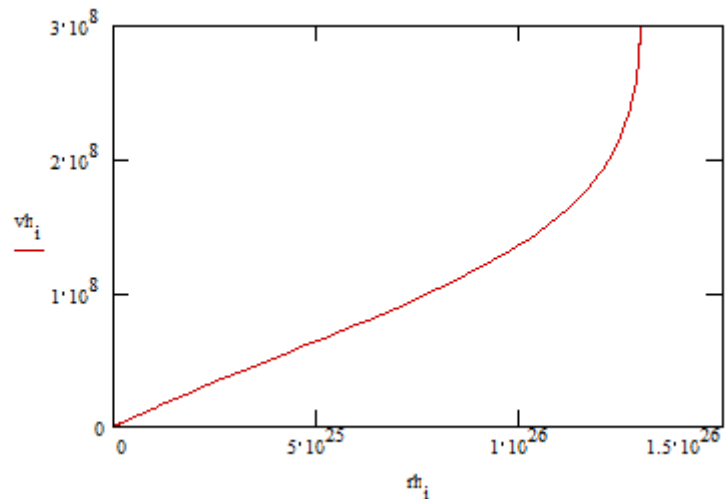


Abbildung 6 Beobachtung der Ausdehnung

In einer sehr weit entfernten Zukunft, wenn die Ausdehnungsbeschleunigung a auf das 10-fache des heutigen Werts angewachsen ist, wird man die Ausdehnung wie folgt beobachten.

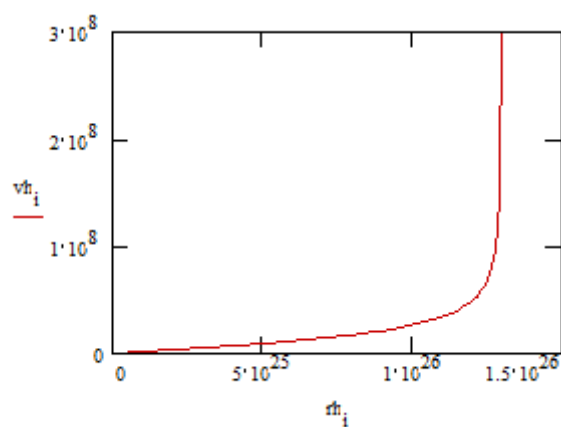


Abbildung 7 Ausdehnungsverlauf - Zukunft

Es wird dann kaum noch möglich sein, repräsentative Daten zu ermitteln, die eine Erkenntnis von den Zusammenhängen im Universum ermöglichen.

6.2 Dichte

Aus den bisherigen Erkenntnissen kann vermutet werden, dass auch die im Horizont erfahrene Dichte einem dynamischen, von der Zeit abhängigen Prozess folgt. Hierzu wird ein Blick auf unseren Standort anhand der Weltspirale (Abbildung 3 Weltspirale) gerichtet, deren Nullpunkt der Ursprung ist:

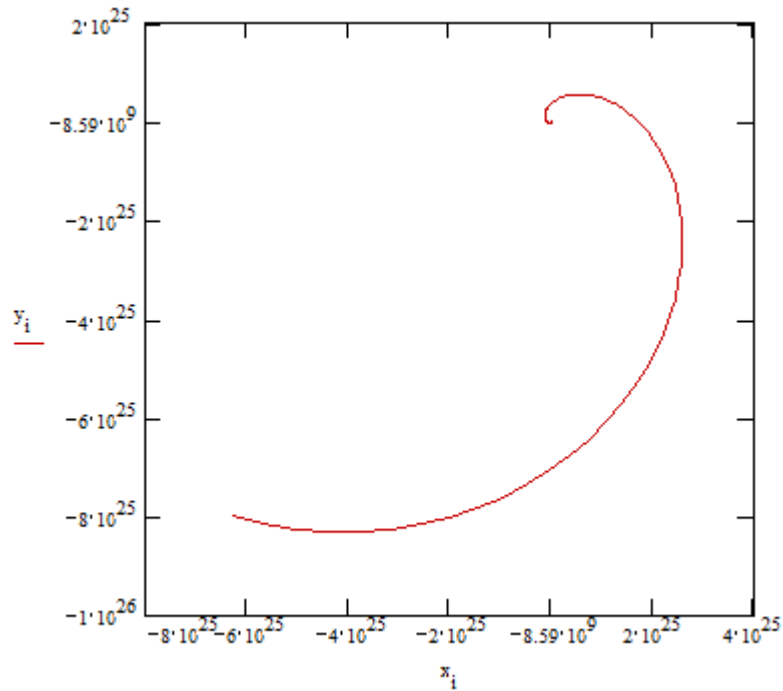


Abbildung 8 Weltspirale – Dichte

Unser Standort ist das äußere Ende der roten Linie. Da auch bei einer zeitlichen Nullpunktverschiebung die Zeit wieder bei null beginnt, (vgl. 6.1) sieht man sehr gut wo wir bezogen auf den Ursprung sitzen. Die Ursprungsspirale (vgl. Abbildung 3 Weltspirale) gibt, wie auch schon aus Kap. 2 bekannt, den Verlauf konstanter Dichte an. Mit der Beziehung aus Gleichung 4 Dichteverlauf Ursprung lässt sich damit der für uns gültige Wert ermitteln:

Anlegen der Grundwerte:

$$a_0 := 8.74 \cdot 10^{-10} \quad v_0 := \frac{a_0}{H} \quad R_0 := \frac{a_0}{H^2}$$

Aus H wird die Dichte extrahiert:

$$H = \sqrt{\frac{4}{3} \pi \cdot \rho \cdot G} \quad \rho = \frac{3}{4} \frac{H^2}{G \cdot \pi}$$

Gleichung Dichteverlauf:

$$\rho_h = \rho \cdot H^3 \cdot \frac{R^3}{c^3} \cdot \left(1 + \frac{c^2}{v^2}\right)^{\frac{3}{2}} \quad \rho = \rho_m \quad \rho \text{ entspr. Dichte im Zentrum}$$

Festlegung der Bezugsgrößen:

$$\rho_h = \rho \quad \rho_m = \rho_0$$

Die Gleichung 4 wird ausgefüllt und nach der Dichte im Zentrum umgestellt.

$$\rho_h = \rho_0 \cdot H^3 \cdot \frac{R_0^3}{c^3} \cdot \left(1 + \frac{c^2}{v_0^2}\right)^{\frac{3}{2}} \quad \rho_0 = \frac{\rho_h c^3}{(H^3 \cdot R_0^3)} \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{c^2}{v_0^2}}} \right]^3$$

Gleichung 8 Dichte Gegenwart

Damit ist die Dichte ρ_0 für unsere Gegenwart $\rho_0 = 4.595 \cdot 10^{-27}$. In einer fernen Zukunft wird die Dichte weiter und weiter gefallen sein.

7 Fazit

Wir treiben innerhalb unseres kosmischen Horizonts in einem ewigen und unendlichen Weltall. Die Untersuchung hat anhand des Dichteverlaufs festgestellt, dass die Zeit schon viel weiter vorangeschritten ist, als unser gegenwärtiger zeitlicher Abstand zum Ursprung zulässt. Die Untersuchung hat ergeben, dass in einer sehr fernen Zukunft keine Möglichkeit mehr besteht, über die Sachverhalte des Universum Klärung zu finden. Innerhalb des Horizonts wird es leer und dunkel sein, und es wird der Eindruck entstehen, man säße in der Mitte eines Eies mit undurchdringlicher Schale.

Das heliozentrische Weltbild ist Vergangenheit. Weder vor noch nach unserer Zeit gibt es einen Halt. Zu jeder Zeit produziert der Kosmos mit seiner Ausdehnung bei konstanter Dichte Keime neuer Welten. Einer dieser Keime ist unser Ursprung. Wir bilden damit einen der unzähligen Flüsse, die das All speisen, als flössen sie ins Meer. Auch in unserem Fluss wiederum bilden sich zu jeder Zeit neue Keime, Flüsse. Und so besteht das Prinzip der Selbstähnlichkeit, wie ich es versucht habe darzulegen.

Diese wunderbare Vermehrung lässt sich auch als Zinseszinsrechnung aufstellen – es ist schon erstaunlich, wie das Prinzip der Selbstähnlichkeit bis in unsere Kultur vordringt. Ein Kreislauf für den Raum, wie er für das Wasser auf der Erde gefunden ist, könnte vorhanden sein, doch er liegt weit über unserer Vorstellungskraft.

Vor diesem Hintergrund sind wir wieder wie die zweidimensionalen Wesen auf einer Kugeloberfläche, egal, ob wir entdeckt haben, dass unser bekanntes Universum nichts weiter ist als die Kreisscheibe, die das Flächenwesen sieht, wenn es sich aufrichtet.

Der Frage, wie weit wir uns in der Zeit aufrichten müssten, um den Globus des Alls zu sehen, bin ich am Computer nachgegangen, doch das „ π “, welches zu seiner Bestimmung gehört, fehlt mir. Vielleicht kenne ich den Umfang des Kosmos, die Zeit, weil ich analog zum 2D-Wesen ordentlich gekrabbelt bin, doch die Struktur in der höheren Dimension ist mir nicht fassbar.

Hätten wir die Augen dazu, vielleicht könnten wir schon jetzt eine Gestalt ausmachen, doch unser Gehirn ist abgestimmt auf unsere Sinnesorgane, und diese gestatten keine solche Sichtweise. Vielleicht können Insekten oder Spinnen das, wer weiß. Sie sehen jedenfalls so aus.

Doch wer weiß, vielleicht sind die Aussichten nicht so trübe. Vielleicht finden wir Mittel und Wege die Gestalt des Alls zu erkennen. Vielleicht finden wir die ultimative Energiequelle anhand des Vorbildes unseres Universums. Vielleicht entwickeln Menschen eine Zeitmaschine. Vielleicht ändern sich die Konstanten mit der Zeit. Das kann man alles nicht sagen, doch Zeit ist genug da.

8 Anhang

8.1 Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort.....	2
2 Bedingungen.....	3
3 Ursprung.....	4
3.1 Hubble-Konstante.....	4
3.2 Ableitungen.....	5
3.3 Kreisfrequenz.....	6
3.4 Zeit.....	6
4 Kosmischer Horizont.....	8
4.1 Weltspirale.....	8
4.2 Dichteverlauf.....	10
5 Pioneer-Anomalie.....	11
6 Gegenwart.....	12
6.1 Weltspirale.....	12
6.2 Dichte.....	13
7 Fazit.....	15
8 Anhang.....	16
8.1 Inhaltsverzeichnis.....	16
8.2 Gleichungsverzeichnis.....	16
8.3 Abbildungsverzeichnis.....	16
8.4 Konstanten.....	17
8.5 Variablen.....	17

8.2 Gleichungsverzeichnis

Gleichung 1 Hubble-Konstante.....	4
Gleichung 2 Grundgleichungen.....	5
Gleichung 3 Entwicklung des Horizonts.....	9
Gleichung 4 Dichteverlauf Ursprung.....	10
Gleichung 5 Pioneer-Anomalie.....	11
Gleichung 6 Aktueller Nullpunkt.....	12
Gleichung 7 Zeitdilatation Gegenwart.....	12
Gleichung 8 Dichte Gegenwart.....	14

8.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Zeit.....	7
Abbildung 2 Hubble-Zeit.....	8
Abbildung 3 Weltspirale.....	9
Abbildung 4 Dichteverlauf Ursprung.....	10
Abbildung 5 Dichteverlauf - Zeit.....	10
Abbildung 6 Beobachtung der Ausdehnung.....	13
Abbildung 7 Ausdehnungsverlauf - Zukunft.....	13
Abbildung 8 Weltspirale – Dichte.....	14

8.4 Konstanten

Zeichen	Name	Einheit	Wert
c	Lichtgeschwindigkeit	m/s	$2.9979 \cdot 10^8$
e	Euler'sche Zahl	- / -	2.718
G	Gravitationskonstante	Nm^2/kg^2	$6.674 \cdot 10^{-11}$
H	Hubble-Konstante	1/s	$2.313 \cdot 10^{-18}$

8.5 Variablen

Zeichen	Name	Einheit
E_{pot}	Potentielle Energie	Nm
E_{kin}	Kinetische Energie	Nm
α	s. Minkowski-Diagramm	rad
φ	Überstrichener Winkel	rad
ρ	Dichte des Universums am Ursprung	kg/m^3
ρ_0	Dichte zur Gegenwart	kg/m^3
ρ_h	Dichte zwischen Zentrum und Horizont	
ρ_m	Dichte im Zentrum des kosmischen Horizonts	kg/m^3
a	Ausdehnungsbeschleunigung des Universums	m/s^2
a_0	Ausdehnungsbeschleunigung des Universums zur Gegenwart	m/s^2
b	Ausgleichsfaktor	- / -
B	Bogenlänge	m
i	Laufvariable für die graphische Darstellung	- / -
k	Steigung einer logarithmischen Spirale	- / -
M	Masse des Universums	kg
m	Beliebige Masse	kg
r	Radius der logarithmischen Spirale	m
R	Radius des Universums	m
R_0	Radius des Universums zur Gegenwart	m
R_1, R_2	Beschreibung eines Wegintervalls	m
r_h	Radius des kosmischen Horizonts	m
s	Weg	m
T, t	Zeit	s
T_0	Gegenwärtiger zeitlicher Abstand zum Ursprung des Universums	s
T_1, T_2	Beschreibung eines Zeitintervalls	s
v	Ausdehnungsgeschwindigkeit des Universums	m/s
v_0	Ausdehnungsgeschwindigkeit des Universums zur Gegenwart	m/s
v_h	Beobachtete Ausdehnungsgeschwindigkeit	m/s
V_h	Volumen innerhalb des Horizonts	m^3
v_{k1}	1. kosmische Geschwindigkeit	m/s
v_z	Ausdehnungsgeschwindigkeit des Universums unter Zeitdilatation	