

Theorie über das Ende des Universums: Ein TOE-thread der de.sci.astronomie

Heribert Genreith
heribert.genreith@t-online.de

4. Oktober 2001

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Der Thread	1

1 Einleitung

Die Frage nach der Theorie aller Theorien ist ein heiliger Gral der modernen theoretischen Physik. Ansatzpunkte und Ideen gibt es reichlich, ein brauchbarer Durchbruch steht aber noch aus. Ein interessanter Ansatz ist imho (in my humble opinion) die Theorie, das der Ursprung allen Seins die reine Logik sei, die alles Existierende aus dem Nichts erschafft.

Ausgangspunkt für die folgende in relevanten Teilen abgedruckten Diskussion ist der Thread 'Theorie über das Ende des Universums' in der Newsgroup de.sci.astronomie, beginnend am 27.07.2001 mit einem Posting von 'BeeM'. Ich sammle hier alle Beiträge die Bezug nehmen auf meinen ersten Beitrag zum Thema. In den Antworten werden die jeweiligen Bezüge des Vorredners *geschrägt* wiedergegeben; dies dient der leichteren Erinnerung an die Frage des Bezugsredners und wird immer nur geeignet abgekürzt wiedergegeben. Ein Winkel (>) bezieht sich auf den Vorredner, zwei Winkel (> >) auf den Vor-Vorredner usw; Begrüssungs- und Höflichkeitsfloskeln werden weitestgehend weggelassen und offensichtliche sachliche/Rechtschreib/Grammatikfehler werden korrigiert, sofern es nicht sinnentstellend wäre. Hervorhebungen der Autoren, die i.d.R. im Usenet mit den Zeichen _ oder * dargestellt werden, werden hier **fett** dargestellt. Die Namen der Teilnehmer sind hier aus Gründen des Persönlichkeitsrechts anonymisiert, sind aber im Usenet recherchierbar; der komplette ungefilterte Thread kann via Suchmaschinen wie z.B. **google** eingesehen werden.

2 Der Thread

1. From: BeeM Subject: Theorie über das Ende des Universums? Newsgroups: de.sci.astronomie Date: 2001-07-27

Mag sein, dass euch meine Frage zu philosophisch ist, aber, gibt es eigentlich Theorien über das (lokale) Ende des Universums? Für die Menschheit ist es wohl kaum vorstellbar, dass es an einem bestimmten Punkt einfach nicht mehr weiter geht. Ob wissenschaftlich oder nicht - was wisst oder denkt ihr darüber?

2. From: Heribert Genreith Date: 2001-07-30

BeeM schrieb: > Mag sein, dass euch meine Frage zu philosophisch ist, aber, gibt es eigentlich Theorien über das (lokale) Ende des Universums? Für

Da man über den unmittelbaren Anfang der Welt nichts genaues weiss, weiss man auch nicht viel über das vorraussichtliche Ende.

Der mögliche Anfang resultiert auch nur aus der zeitlichen Rückverfolgung der bekannten Theorien, also zunächst mal der ART. Dann kommt man in die Nähe einer Singularität, von der man allgemein lediglich weiss, dass sie mit den gängigen Theorien nicht wirklich behandelbar ist. Man kann also lediglich sagen: im Rahmen unseres begrenzten (wenn auch grossartigen) Wissens war der Anfang so und so, und vermutlich wird das Ende so und so sein, sofern, naja unsere Theorien die Realität hinreichend approximieren.

>Für die Menschheit ist es wohl kaum vorstellbar, dass es an einem bestimmten Punkt einfach nicht mehr weiter geht.

Ob das Weltall pulsiert oder vergeht ist nach wievor nicht geklärt, das liegt an verschiedenen Komplikationen der Theorie. Abgesehen das sie nicht vollständig sein kann, denn ART und QM laufen ja nicht elegant ineinander über (die ART ist möglicherweise eine Näherung der allg. Feldtheorie für $\hbar \rightarrow 0$ und die QM für $G \rightarrow 0$), sind die Einsteinschen Feldgleichungen auch mathematisch schwer vollständig zu behandeln. Die Feldgleichungen beschreiben die Welt lokal. Global ist ihre Aussagekraft problematisch. Insbesondere ergeben sich eine Unzahl von möglichen Weltmodellen, wenn man das Einsteinsche Lambda nicht wie üblich gleich Null setzt sondern mitzieht, und des weiteren macht man meist die Annahme das das Weltall topologisch einfach zusammenhängend ist, was auch keineswegs durch irgendwelche zwingende Randbedingungen vorgeschrieben ist. Ganz zu Schweigen von der imho spekulativen Dunklen Materie, die komischerweise überall im All den Löwenteil ausmachen soll, aber nie in irgendeinem Teilchenbeschleuniger auch nur ansatzweise zu sehen war (das Zeugs macht offensichtlich immer einen grossen Bogen um Long Island und Genf). Der (mathematisch/physikalisch begründeten !) Spekulation ist also ein weites Tor geöffnet und wird es auch noch einige Zeit bleiben.

Also wollen wir hier auch mal spekulieren: Wenn ich Lambda mitziehe, so zeigten Priester und Vaas (Uni Bonn) bereits in den achtziger Jahren, dass das All nicht nur 13 Mill. Jahre alt ist, sondern vermutlich rund 30 Mrd. Jahre, was viele Probleme der Strukturbildung erledigen würde. Sie konnten das auch phänomenologisch durch Spektren entfernter Pulsare glaubhaft machen. Luminet und Roukema zeigten, dass die Standardüber-

legungen zum Schicksal des Universums für mehrfach zusammenhängende Gebiete und/oder Lambda ungleich Null-Theorien nicht zutreffen. Nach den Signaturen für ein mehrfach zusammenhängendes All wird noch gesucht (nicht so einfach). Dass sind nur zwei Beispiele, man kann viele interessante und gut begründete Theorien mehr finden.

Was in der public-press so rumgeistert ist meist eines von den drei folgenden Kategorien:

(a) [evtl. unzulässig] vereinfachte Standardtheorie; (b) gerade aktuelle mainstream-physics; (c) Theorien, die so schön verrückt klingen, dass sie möglichst viele zum Kauf des Heftes anregen.

Ich gebe hier mal ein (c)-Kategorie zum Besten:

Physik-Guru John Wheeler hat als Antwort zur Frage, was denn das letzte Gesetz der Natur sei, einmal gesagt: 'The Law is the Law that there is no Law !' Wie ist das zu verstehen ? Zunächst nehme dir das Nichts vor. Was ist das eigentlich ? Die Thematik füllt Bücherregale. Ich mach es kurz, nehmen wir an, es sei ein beliebig dimensionales weisses (d.h. in gewissen Sinne nichtssagendes) Rauschen binärer Information. Das definiert Ereignispunkte $e = (b_1 \dots b_n)$, $n \rightarrow \infty$. Die ART ist von ähnlichem Kaliber: Berechnen aus einer beliebigen Materieverteilung T_{ik} eine Metrik g_{ik} gemäss den Feldgleichungen. Dann definiert diese Metrik ein Raumzeitkontinuum in dem du zeitartige Weltlinien einzeichnen kannst und davon gibt es beliebig viele und über alle Zeiträume. Jede dieser Weltlinien ist ein All, das mit der gewählten Metrik konform ist. Die Zeit im klassischen Sinne existiert nicht, lediglich die Eigenzeit, die die Länge der zurückgelegten Weltlinie definiert. Wichtig ist nun ein Satz der Statistik, der besagt, das in einem unendlichen weissen Rauschen alle denkbaren Binärfolgen enthalten sind und diese jeweils auch noch beliebig oft. Also ist z.B. die oben gewählte Metrik mit ihren Weltlinien darin erhalten, sofern man sie nur geeignet binär quantisiert. Und alle anderen denkbaren natürlich auch, und beliebig oft. Dann ist auch diese Welt mit diesem Newsbeitrag darin erhalten: Die Welt existiert, weil das Nichts unmöglich ist.

Man mag nun weiter spekulieren: Natürlich muss die ART geeignet quantisiert werden, was bis heute nicht gelungen ist. Aber nahmen wir einmal an, sie ist es. Das Nichts e enthält alle möglichen Weltlinien, insbesondere diejenigen die physikalisch sinnvoll sind. Dies sind insbesondere Weltlinien, die hyperbolischen Differentialgleichungen nahekommen, wie die ART und eigentlich alle grossen physikalischen Theorien, und damit eine hinreichend exacte Übertragung von Information entlang der Weltlinien ermöglichen (Leben !). So kann nun jedes physikalische Objekt, so auch der Mensch, seiner eigenen Weltlinie folgen, die sich beliebig oft mit anderen Weltlinien schneiden kann, die ihm nur im Ereignisabstand nahe genug kommen.

Was heisst das ? Möglicherweise ist es völlig egal, ob das All raumzeitlich endlich oder unendlich ausgedehnt ist. Jeder hat seine eigene Welt (Raumzeit), und die ist mit seinem Tod ehemals überflüssig und spielt keine Rolle mehr.

Sehr interessant finde ich auch die Thesen von Max Tegmark <http://www.hep.upenn.edu/~tmax/> Tegmark spekuliert in seiner TOE dass die Welt die 'the ultimate ensemble theory' ist. Was soll das bedeuten ? Nun ja, wie man sieht ist die Natur sehr mathematisch, und zwar bei weitem mehr als man erwarten dürfte. Was ist Mathematik ? Nach David Hilbert ist 'Mathematik die Freiheit von Widerspruch'. Tegmark führt dies sehr geschickt aus und zeigt unter anderem, wie Mathematik aus den einfachsten logisch möglichen Verknüpfungen bis zur Relativitätstheorie und dem Standardmodell der Quantentheorie und der Stringtheorie aufgebaut ist, und was noch viel wichtiger ist, das dies zwingend und garnicht anders möglich ist. Seine Gleichung ist also Physik = Mathematik, oder jede mathematisch logisch mögliche Struktur hat als Äquivalent eine physikalische Realität. Die Welt ist also die reine Logik (als Substrat möge man getrost wieder das o.a. Nichts nehmen).

Fazit: Jeder Mensch existiert, weil das Nichts und das All eins sind.

3. From: MiBe Date: 2001-08-04

Heribert Genreith wrote: > Da man über den unmittelbaren Anfang der Welt nichts genaues weiss, weiss man auch nicht viel über das vorraus-sichtliche Ende.

Ich glaube, da weiß man genauer Bescheid als über den Anfang. :-)

> Ob das Weltall pulsiert oder vergeht ist nach wievor nicht geklärt, das liegt an verschiedenen Komplikationen der Theorie.

Wahrscheinlich scheint momentan ewige und sogar noch beschleunigte Expansion.

> Abgesehen das sie nicht vollständig sein kann, denn ART und QM laufen ja nicht elegant ineinander über

Schon. Aber die Effekte der ART greifen ja ziemlich schnell nach dem Urknall. Und die ART ist ungeschlagen in Sachen Raumzeit.

> Die Feldgleichungen beschreiben die Welt lokal. Global ist ihre Aussagekraft problematisch.

Inwiefern? Probleme ergeben sich eigentlich hauptsächlich dadurch, daß wir von unserem sehr lokalen Standpunkt auf das Globale schließen (müssen).

> Insbesondere ergeben sich eine Unzahl von möglichen Weltmodellen, wenn man . . .

Stimmt. Aber man braucht schon gute Gründe, sich das Leben schwerer zu machen, als es scheint. Soll heißen: bis man nicht durch Beobachtungen gezwungen wird, nichttriviale Toplogien anzunehmen, sollte man es bei den trivialen belassen.

> Ganz zu Schweigen von der imho spekulativen Dunklen Materie, die komischerweise überall im All den Löwenteil ausmachen soll,...

Was die Materie angeht, ja.

> *aber nie in irgendeinem Teilchenbeschleuniger auch nur ansatzweise zu sehen war (das Zeug macht offensichtlich immer einen grossen Bogen um Long Island und Genf)*

Die DAMA-Kollaboration hatte kürzlich behauptet, etwas gefunden zu haben.

Ansonsten sollte die Erzeugung in Teilchenbeschleunigern doch etwas schwerfallen. Als Teilchen der dunklen Materie nimmt man u.a. die leichtesten (weil stabilen) supersymmetrischen Teilchen an, das Neutralino zum Beispiel. Allerdings soll das eine Masse von **mindestens** 90 GeV haben - kein Wunder, daß das bisher noch nicht auftauchte.

Außerdem frag ich mich, ob SUSY-Teilchen in den normalen Prozessen, die in Teilchenbeschleunigern passieren, erzeugt werden können...

> *Der (mathematisch/physikalisch begründeten !) Spekulation ist also ein weites Tor geöffnet und wird es auch noch einige Zeit bleiben.*

Neuere Teilchenbeschleuniger könnten allerdings Aufschluß bringen.

> *Also wollen wir hier auch mal spekulieren: Wenn ich Lambda mitziehe, so ...*

Das ist in der Tat veraltet. Die aktuellen Werte mit einem Lambda von etwa 0,7 führen zu einem Weltalter von 13 Milliarden Jahren.

> *Luminet und Roukema zeigten, dass die Standardüberlegungen zum Schicksal des Universums für mehrfach zusammenhängende Gebiete und/oder Lambda ungleich Null-Theorien nicht zutreffen.*

Die beiden mühen sich redlich, nichttriviale Topologien zu finden - haben aber selbst einen Kandidaten zurückweisen müssen. War doch kein Geisterbild.

> *sind nur zwei Beispiele, man kann viele interessante und gut begründete Theorien mehr finden.*

Sicher. Aber letztlich entscheiden Beobachtungen über Wohl und Wehe einer Theorie.

> *Physik-Guru John Wheeler hat als Antwort zur Frage, was denn das letzte Gesetz der Natur sei, einmal gesagt.*

Wieso ist jede Weltlinie ein All?

Zunächst ist eine Weltlinie Die Bewegung eines Objekts in der jeweiligen Raumzeit.

> *es. Das Nichts e enthält alle möglichen Weltlinien, insbesondere diejenigen die physikalisch sinnvoll sind.*

Das Nichts **enthält**?

> *Sehr interessant finde ich auch die Thesen von Max Tegmark*

Das hört sich insofern interessant an, als daß dann nur Welten realisiert werden, die logisch aufgebaut sind.

Allerdings unterscheidet sich die Physik von der Mathematik darin, daß die Mathematik einen Parameterraum zuläßt, bei dem die Physik dann fragen kann, warum genau der eine Wert des Parameterraums in unserer Welt existiert.

> *Fazit: Jeder Mensch existiert, weil das Nichts und das All eins sind.*

Problematisch: Das All ist nicht nichts, daß nichts ist nichts. Logischer Widerspruch.

4. From: Heribert Genreith Date: 2001-08-06

MiBe schrieb: > > Da man über den unmittelbaren Anfang der Welt nichts genaues weiss, weiss man auch nicht viel über das vorraussichtliche Ende. > Ich glaube, da weiß man genauer Bescheid als über den Anfang.

In der Tat, sofern man die Gültigkeit für den Anfang voraussetzt...

> *Wahrscheinlich scheint momentan ewige und sogar noch beschleunigte Expansion.*

Stimmt, sieht im Moment so aus... Aber was heute noch unvorstellbar ist, ist morgen vielleicht schon Wirklichkeit (Commander Cliff Alister MacLaine, Orion 7). Aber im Ernst: Ob das Universum kompakt (geschlossen) ist, hängt eben auch von der Berücksichtigung von Lambda und der Topologie ab, es kann in der Tat hyperbolisch **und** kompakt sein.

> *Schon. Aber die Effekte der ART greifen ja ziemlich schnell nach dem Urknall. Und die ART ist ungeschlagen in Sachen Raumzeit.*

Unwidersprochen ja...

> *Inwiefern? Probleme ergeben sich eigentlich hauptsächlich dadurch, daß wir von unserem sehr lokalen Standpunkt auf das Globale schließen (müssen).*

So ist es. Differentieren heisst Linearisieren, durch korrekt formulierte Anfangs/Rand/Nebenbedingungen müssen wir auf das Ganze schliessen. Und das ist der Punkt wo die Kuh das Wasser lässt: Setzen wir die eigentlich richtig? Ist das Problem wohldefiniert?

> *Stimmt. Aber man braucht schon gute Gründe, sich das Leben schwerer zu machen, als es scheint. Soll heißen: bis man nicht durch Beobachtungen gezwungen wird, nichttriviale Topologien anzunehmen, sollte man es bei den trivialen belassen.*

Imho ist es genau umgekehrt: Solange man nicht durch gewichtige Gründe gezwungen ist nichttriviale Lösungen auszuschliessen, ist der Ausschluss willkürlich und damit fragwürdig.

> *Die DAMA-Kollaboration hatte kürzlich behauptet, etwas gefunden zu haben.*

Ach ja, interessant, wo kann ich dass nachlesen?

>... *mindestens 90GeV haben - kein Wunder, daß das bisher noch nicht auftauchte. Außerdem frag ich mich, ob SUSY-Teilchen in den normalen*

Prozessen, die in Teilchenbeschleunigern passieren, erzeugt werden können...

Nunja, sie müsste aber jedenfalls einfach da sein, z.B. müssten sie als Teil der kosmischen Strahlung auftauchen oder ab und zu in z.B. dem Kamoikade Tank auftauchen.

> Neuere Teilchenbeschleuniger könnten allerdings Aufschluß bringen.

Ich bin gespannt.

> Das ist in der Tat veraltet. Die aktuellen Werte mit einem Lambda von etwa 0,7 führen zu einem Weltalter von 13 Milliarden Jahren.

Da sollte ich mich noch mal schlau machen ...

> ... War doch kein Geisterbild.

Schade....

> Sicher. Aber letztlich entscheiden Beobachtungen über Wohl und Wehe einer Theorie.

Klar !

> Wieso ist jede Weltlinie ein All?

Eine globale Metrik sei gegeben. Dann zeichne darin Weltlinien ein, erlaubt sind physikalisch alle zeitartigen. Zeichne deine und meine ein. Dann hast du zwei Welten, die deinige und die meinige. Die beiden werden sich vermutlich niemals sehr nahe kommen (d.h. im Ereignisabstand nahe kommen \approx schneiden), z.B. wenn wir uns die Hand schütteln. Damit hast du schon mal zwei Alls. In diesem Sinne definiert sich jedes All durch die eigene und alle dieser im Ereignisabstand einigermaßen nahekommenden Weltlinien; insbesondere sind dies alle Weltlinien die eine konsistente History vertreten. Nebenfrage, die mir gerade eingefallen ist: Wir sind uns zwar noch nicht begegnet, aber durch den Austausch von News gibt es jetzt einen Zusammenhang zwischen deiner und meiner Welt. Wie gross ist eigentlich in diesem Moment unser Ereignisabstand ?

> Das Nichts enthält?

Ja, wegen dem Satz der Statistik, dass weisses unendliches rauschen jede denkbare (Binär)Folge enthält und die auch noch beliebig oft.

> > Sehr interessant finde ich auch die Thesen von Max Tegmark... > Das hört sich insofern interessant an, als daß dann nur Welten realisiert werden, die logisch aufgebaut sind.

Genauso ist es. Insbesondere eben die Folgen, die hyperbolischen DGLs entsprechen, da diese Signale hinlänglich korrekt übertragen können (Leben).

> Allerdings unterscheidet sich die Physik von der Mathematik darin, daß die Mathematik einen Parameterraum zuläßt, bei dem die Physik dann fragen kann, warum genau der eine Wert des Parameterraums in unserer Welt existiert.

Richtig, hier greift natürlich das anthropische Prinzip: Wir sehen vorwiegend die Parameterauswahl, die Leben zulässt. Das schliesst aber keinesfalls aus, dass wir in unserer Welt auch elliptische und parabolische Probleme sehen; zumindest sofern sie keine globale Auswirkung auf die Existenz von Leben haben.

> Problematisch: Das All ist nicht nichts, daß nichts ist nichts. Logischer Widerspruch.

Falsch, Das All(es) ist das Nichts, daß Nichts ist All(es). Oder besser: Das Nichts enthält zwangsläufig alles, da es sonst nicht das Nichts sein kann ! Diese Aussage erfordert natürlich das ausführliche Eingehen auf die Frage, wie das Nichts korrekt zu definieren sei. In meinem Beispiel eben der Ansatz des unendlich ausgedehnten weissen Rauschens.

5. From: MaBe

> Imho ist es genau umgekehrt: Solange man nicht durch gewichtige Gründe gezwungen ist nichtriviale Lösungen auszuschliessen, ist der Ausschluss willkürlich und damit fragwürdig.

Du solltest Dich mal mit Ockham's Rasiermesser (Ockham's razor) befassen. Ich (und die meisten anderen) finden es anders rum wesentlich logischer.

> Nunja, sie müsste aber jedenfalls einfach da sein, z.B. müssten sie als Teil der kosmischen Strahlung auftauchen oder ab und zu in z.B. dem Kamoikade Tank auftauchen.

Warum? Sie treten erst bei sehr hohen Energien auf. Nicht in der 'kosmischen Strahlung'.

> \approx schneiden), z.B. wenn wir uns die Hand schütteln. Damit hast du schon mal zwei Alls. In diesem Sinne definiert sich jedes All durch die eigene und alle dieser im Ereignissabstand einigermaßen nahekommenden Weltlinien; insbesondere sind dies alle Weltlinien die eine konsistente History vertreten.

Gerade das ist der Sinn der ART, **dies** zu verhindern. Jeder hat sein eigenes Raumzeitempfinden, trotzdem ist alles eingebettet in eins. Es sind keine zwei Alls. Es sind zwei Weltlinien in einem All.

> Ja, wegen dem Satz der Statistik, dass weisses unendliches rauschen jede denkbare (Binär)Folge enthält und die auch noch beliebig oft.

Weisses unendliches Rauschen ist nicht nichts.

6. From: Heribert Genreith Date: 2001-08-07

MaBe schrieb: > Du solltest Dich mal mit Ockham's Rasiermesser (Ockham's razor) befassen. Ich (und die meisten anderen) finden es anders rum wesentlich logischer.

Du glaubst doch nicht ernsthaft, dass ich das Messer nicht kenne ? Ockhams razor hat lediglich den Rang einer Faustformel. Würde man das konsequent anwenden, hätten wir heute keine ART. Warum sollte ich

dann Riemannsche Geometrie anstatt der einfachen euklidischen benutzen ? Nein, in der Physik kann man nur solche mathematisch möglichen Komplikationen verwerfen, für die es gute physikalische Gründe gibt, z.B. Symmetrien etc. pp. $\Lambda \neq 0$ oder nichttriviale Topologien kann ich nicht so einfach verwerfen.

> *Warum? Sie treten erst bei sehr hohen Energien auf. Nicht in der 'kosmischen Strahlung'.*

Gerade die Kosmische Strahlung ist die energiereichste Erscheinung die wir aus eigener Erfahrung kennen. Sie hat ein erstes Maximum bei ungefähr 1,7 GeV und danach einen hochenergetischen Schwanz der praktisch **beliebig** hohe Energien enthält ! Die vorläufigen Rekordhalter der bekannten Einschlüsse liegt bei $3 \cdot 10^{11}$ GeV und ein Ende ist nicht abzusehen. Da müssten schon längst dunkle Teilchen aufgetaucht sein ! Siehe auch Anhang.

> *Gerade das ist der Sinn der ART, dies zu verhindern. Jeder hat sein eigenes Raumzeitempfinden, trotzdem ist alles eingebettet in eins. Es sind keine zwei Alls. Es sind zwei Weltlinien in einem All.*

So einfach ist das nicht. Aber egal, das Nichts enthält natürlich alle möglichen Metriken, nicht nur die in der du lebst. In jeder dieser Metriken (nenne es All oder wie auch immer) kannst du wieder zeitartige Weltlinien einzeichnen.

> *Weisses unendliches Rauschen ist nicht nichts.*

Definiere das Nichts ! Gib mir deine Definition.

Anhang: Literaturzitat zur kosmischen Strahlung, Ausschnitt:

James W. Cronin, Thomas K. Gaisser und Simon P. Swordy: Kosmische Strahlung höchster Energie Aus Spektrum der Wissenschaft März 1997, Seite 44 ff.

<...snip...> Besonders bemerkenswert ist, daß man für das Energiespektrum der kosmischen Strahlung (auch Höhenstrahlung genannt) noch keine natürliche Obergrenze entdeckt hat. Die meisten bekannten Quellen elektrisch geladener Teilchen im Weltraum - beispielsweise die Sonne mit ihrem Sonnenwind - beschleunigen einfach keine Teilchen über eine gewisse Geschwindigkeit hinaus (Spektrum der Wissenschaft, Juni 1995, Seite 50). Hingegen treten kosmische Strahlen, wenn auch in abnehmender Häufigkeit, noch bei den höchsten überhaupt meßbaren Energien auf. Die bislang gesammelten Daten enden eher zufällig bei der 300 milliardenfachen Energie der Protonen-Ruhemasse, denn derzeit gibt es keinen Detektor, der groß genug wäre, die vermutlich sehr geringe Anzahl noch schneller einfallender Teilchen zu erfassen. <...snip...>

7. From: DK Date: 2001-08-07

MiBe wrote: > Die DAMA-Kollaboration hatte kürzlich behauptet, etwas gefunden zu haben.

Neutrinos haben nach jüngsten Erkenntnissen eine Masse (siehe auch: Sky and Telescope vom September 2001, 'Solar Neutrino Problem Solved'). Allerdings machen sie höchstens 20% der dunklen Materie aus, möglicherweise auch viel weniger. Aber immerhin, die Spitze des Eisbergs ist schon mal entdeckt.

8. From: MiBe, Date: 2001-08-07

Heribert Genreith wrote: > > Ich glaube, da weiß man genauer Bescheid als über den Anfang. :-) > In der Tat, sofern man die Gültigkeit für den Anfang voraussetzt....

Sagen wir es mal so: Sofern man die Gültigkeit des momentanen Erkenntnisstandes voraussetzt.

> Aber im Ernst: Ob das Universum kompakt (geschlossen) ist, hängt eben auch von der Berücksichtigung von Lambda und der Topologie ab, es kann in der Tat hyperbolisch und kompakt sein.

Moment. Hyperbolisch ($k = -1$) bedeutet automatisch offene Topologie, nicht geschlossene. Davon unberührt ist, daß bei einer negativen kosmologischen Konstante ein solches Universum wieder kollabieren kann.

Zur Zeit favorisiert man flache Raummodelle (offen) mit positiver kosmologischer Konstante.

> Anfangs/Rand/Nebenbedingungen müssen wir auf das Ganze schließen. Und das ist der Punkt wo die Kuh das Wasser läßt: Setzen wir die eigentlich richtig? Ist das Problem wohldefiniert ?

Das erkennt man spätestens daran, wenn man sein Modell mit der Wirklichkeit bzw. mit den Beobachtungen vergleicht. Allein im stillen Kämmerlein sitzend findet man das natürlich nicht heraus...

Das Modell ist 'brauchbar', wenn es die Beobachtungen reproduziert und falsifizierbare Vorhersagen macht. Ob es dann **wirklich** so ist, wie das Modell sagt, ist eine eher philosophische Frage...

> Imho ist es genau umgekehrt: Solange man nicht durch gewichtige Gründe gezwungen ist nichttriviale Lösungen auszuschliessen, ist der Ausschluss willkürlich und damit fragwürdig.

Es wird ja nicht **ausgeschlossen** im Sinne des Wortes, sondern ein Modell **favorisiert** - aus rein pragmatischen Gründen. Das Stichwort 'Ockhams Messer' als ökonomisches Prinzip der Theoriebildung fiel hier bereits.

> > Die DAMA-Kollaboration hatte kürzlich behauptet, etwas gefunden zu haben. > Ach ja, interessant, wo kann ich dass nachlesen ?

Hier z.B.: <http://de.arxiv.org/abs/hep-ph/0001309> und References hierin.

> ... der kosmischen Strahlung auftauchen oder ab und zu in z.B. dem Kamoikade Tank auftauchen.

Wenn sie über den 'gewohnten' Weg des Standardmodells erzeugt würden - aber SUSY ist halt Post-Standardmodell. :-)

Ich kenn mich leider nicht genau damit aus, welche Prozesse SUSY-Teilchen erzeugen würden - würde aus dem hohlen Bauch aber vermuten, daß sie weniger wahrscheinlich sind als die von Neutrinos o.ä., weswegen man sie viel seltener sieht.

> > *Neuere Teilchenbeschleuniger könnten allerdings Aufschluß bringen.*
> *Ich bin gespannt.*

Ich auch.

> > *... einen Kandidaten zurückweisen müssen. War doch kein Geisterbild.* > *Schade...*

Einerseits ja. Andererseits bleibt die Topologie schön einfach. :-)

>... *du zwei Welten, die deinige und die meinige.*

Hm, damit kann ich nicht viel anfangen. Ich habe zwei Weltlinien. Aber die 'Welten' sehe ich immer noch als zwei Objekte, die sich in einer Raumzeit bewegen.

> ... *Damit hast du schon mal zwei Alls.*

Im Sinne der ART habe ich immer noch zwei Objekte in einer Metrik. Also immer noch nur ein All.

> *Nebenfrage, die mir gerade eingefallen ist: Wir sind uns zwar noch nicht begegnet, aber durch den Austausch von News gibt es jetzt einen Zusammenhang zwischen deiner und meiner Welt. Wie gross ist eigentlich in diesem Moment unser Ereignisabstand ?*

Wir befinden uns eindeutig in kausalem Kontakt, also: Null.

> > *Das Nichts enthält ?* > *Ja, wegen dem Satz der Statistik, dass weisses unendliches rauschen jede denkbare (Binär)Folge enthält und die auch noch beliebig oft.*

Schon, aber weisses unendliches Rauschen ist nicht nichts.

> *Falsch, Das All(es) ist das Nichts, daß Nichts ist All(es).*

Was nur die Wiederholung der widersprüchlichen Aussage ist. Sie wird sogar noch verschärft. :-)

> *Oder besser: Das Nichts enthält zwangsläufig alles, da es sonst nicht das Nichts sein kann !*

Du verstehst, daß Aussagen wie diese höchst widersprüchlich finde?

Wie willst Du die Entgegnung ausräumen, daß Nichts eben nichts enthalten kann?

> ... *In meinem Beispiel eben der Ansatz des unendlich ausgedehnten weissen Rauschens.*

Tja, das ist in meinen Augen aber nicht nichts.

DK wrote: > Neutrinos haben nach jüngsten Erkenntnissen eine Masse (siehe auch: Sky and Telescope vom September 2001, 'Solar Neutrino Problem Solved'). Allerdings machen sie höchstens 20 % der dunklen Materie aus, möglicherweise auch viel weniger. Aber immerhin, die Spitze des Eisbergs ist schon mal entdeckt.

Das Problem ist nur, daß Neutrinos 'hot dark matter' wären und nicht geeignet sind, stabile Halos aufzubauen - überhaupt Struktur zu bilden, wie wir es sehen.

Der Hauptbestandteil der dunklen Materie müssten (modulo astronomische Objekte wie braune Zwerge usw.) schon Teilchen sein, die schwach wechselwirken und ziemlich massiv sind. Neutrinos z.B.

10. From: MaBe Date: 2001-08-07

Heribert Genreith schrieb: > Du glaubst doch nicht ernsthaft, dass ich das Messer nicht kenne? Ockhams razor hat lediglich den Rang einer Faustformel.

Das stimmt. Aber nicht die Zusammenhänge vergessen (solange keine weiteren Beweise vorliegen...).

> Würde man das konsequent anwenden, hätten wir heute keine ART. Warum sollte

Doch, hätten (haben) wir. Es hatten sich Messungen ergeben, die nicht mit den bestehenden Theorien in Einklang standen (mE hat das bei Einstein alles mit dem photoelektrischen Effekt angefangen ;-). Das rechtfertigt neuartige Modelle. Und Einstein ist ja nicht ohne Nachdenken auf die ART gekommen...

> ich dann Riemannsche Geometrie anstatt der einfachen euklidischen benutzen ?

Eben drum!

> Lambda \neq 0 oder nichttriviale Topologien kann ich nicht so einfach verwerfen.

Das mag sein. Man sollte sie aber solange nicht als gegeben ansehen, bis etwas **für** sie spricht. Solange nichts **gegen** sie spricht, sollten sie als Arbeitshypothese angesehen werden und nicht als Theorie...

> Gerade die Kosmische Strahlung ist die energiereichste Erscheinung ...

Aber nicht energiereich genug.

> liegt bei $3 \cdot 10^{11}$ GeV und ein Ende ist nicht abzusehen. Da müssten schon längst dunkle Teilchen aufgetaucht sein ! Siehe auch Anhang.

Waren deren Energien nicht noch ein wenig höher? Wie soll man sie nachweisen, wenn sie 'dunkel' sind? Also mehr oder weniger nur durch Gravitationseinflüsse nachweisbar (oder liege ich da falsch).

> > Es sind keine zwei Alls. Es sind zwei Weltlinien in einem All. > So einfach ist das nicht.

Ich habe nicht gesagt, daß das einfach ist. Fakt ist aber, daß die ART solche Sachen in **eine** Raumzeit packt. Man kann von jedem System bei bekannten Parametern in jedes andere System mit bekannten Parametern umrechnen.

> *Aber egal, das Nichts enthält natürlich alle möglichen Metrikenen, nicht nur die in der du lebst.*

Wo steht das? Das Nichts enthält nichts (in Worten:)

> > *Weisses unendliches Rauschen ist nicht nichts. > Definiere das Nichts ! Gib mir deine Definition.*

Weisses unendliches Rauschen hat, nur als ein Beispiel, eine unendlich hohe Energie...

11. From: Heribert Genreith Date: 2001-08-08

MaBe wrote > Das stimmt. Aber nicht die Zusammenhänge vergessen (solange keine weiteren Beweise vorliegen...).

Nun ja, grundsätzlich gebe ich dir recht. Aber Ockhams Razor ist die Logik für Plausibilität. Habe ich zwei konkurrierende Erklärungen, ist die mit den wenigsten ad hoc Annahmen die plausibelste. Die Annahme $\Lambda \neq 0$ **und** einfache zusammenhängende Topologie sind aber gleich schon zwei solcher ad hoc Annahmen! Solange nichts darauf hinweist, dass diese Annahmen zu weit hergeholt sind kann ich damit gut leben. Aber heutzutage gibt es genug Erkenntnisse, die dazu berechtigen dies in Zweifel zu stellen. Die Probleme mit der hypothetischen Dunklen Materie ist ein Beispiel, das zumindest erstere in Frage stellt.

> > *ich dann Riemannsche Geometrie anstatt der einfachen euklidischen benutzen ? > Eben drum!*

In der Tat. Aber Einsteins Zeitgenossen konnten die auch gut mit Manipulationen an der Newtonschen Welt 'erklären'. Das war zwar etwas holpriger, aber wenn mans nicht so genau nimmt, kommt man auch damit gut über die Runden. Die Hubble-Drift hätte auch Newton mit seiner Theorie schon locker vorhersagen können, dazu braucht man nur zu untersuchen, wie sich der Quotient von träger zu schwerer Masse zeitlich verhält. Verlangt man dessen Konstanz, folgt das Hubblegesetz.

> > *Gerade die Kosmische Strahlung ist die energiereichste Erscheinung die wir > Aber nicht energiereich genug.*

Mehr als energiereich genug: Die höchsten bislang gemessenen Werte liegen bei 10^8 TeV ! Weit mehr als nötig.

> *Waren deren Energien nicht noch ein wenig höher? Wie soll man sie nachweisen, wenn sie 'dunkel' sind? Also mehr oder weniger nur durch Gravitationseinflüsse nachweisbar (oder liege ich da falsch).*

Iwo. Dunkel heisst nur, dass man sie nicht sieht. Die Natur der DM liegt z.Z. imho genauso im Dunklen, wie vor 100 Jahren der Äther.

> *Ich habe nicht gesagt, daß das einfach ist. Fakt ist aber, daß die ART solche Sachen in eine Raumzeit packt. Man kann von jedem System bei bekannten Parametern in jedes andere System mit bekannten Parametern umrechnen.*

Nehme einen Ereignispunkt in der Raumzeit. Dann ist eine Welt dadurch gegeben, dass du alle Weltlinien, die diesem Punkt genügend nahekommen, dazu zählst. Wenn du zwei Punkte findest, die keine miteinander verwobenen Weltlinien haben, dann hast du schon zwei Welten in einer Metrik. Das Nichts enthält aber zudem alle möglichen Metriken, vielleicht für jeden eine eigene?

> *Wo steht das? Das Nichts enthält nichts (in Worten:)*

Naja, dass ist der Punkt. Entscheidend ist eine physikalische Definition des Nichts, nothingness, wie Wheeler sagt. Sogenanntes (unendliches, binäres) weisses Rauschen ist imho durchaus ein vertretbarer erster Ansatz; es hat über grössere Bereiche immer einen Mittelwert gegen Null, enthält **zwangsläufig** jede denkbare Binärfolge beliebig oft und hat keinen Rand ! Das ist elementare Statistik. Aber gebe mir deine Definition, ich bin begierig dazuzulernen.

> *Weisses unendliches Rauschen hat, nur als ein Beispiel, eine unendlich hohe Energie...*

Nicht dass ich wüsste, siehe oben.

12. From: MiBe Date: 2001-08-08

Heribert Genreith wrote: > Nun ja, grundsätzlich gebe ich dir recht. Aber Ockhams Razor ist die Logik für Plausibilität. Habe ich zwei konkurrierende Erklärungen, ist die mit den wenigsten ad hoc Annahmen die plausibelste. Die Annahme $\Lambda \neq 0$ und einfach zusammenhängende Topologie sind aber gleich schon zwei solcher ad hoc Annahmen!

Das sind Annahmen, die durch Beobachtungen gerechtfertigt werden. Insofern sind es also keine **zusätzlichen** Annahmen.

Hingegen ist die Annahme nichttrivialer Topologie **nicht** durch Beobachtung gerechtfertigt, wäre also innerhalb einer Theorie eine zusätzliche Annahme.

> *Solange nichts darauf hinweist, dass diese Annahmen zu weit hergeholt sind kann ich damit gut leben. Aber heutzutage gibt es genug Erkenntnisse, die dazu berechtigen dies in Zweifel zu stellen. Die Probleme mit der hypothetischen Dunklen Materie ist ein Beispiel, das zumindest erstere in Frage stellt.*

Das Problem der Dunklen Materie berührt aber nicht das Problem der kosmologischen Konstante.

> *Manipulationen an der Newtonschen Welt 'erklären'. Das war zwar etwas holpriger, aber wenn mans nicht so genau nimmt, kommt man auch damit gut über die Runden.*

Tja, man hat es aber genau genommen.

> *Quotient von träger zu schwerer Masse zeitlich verhält. Verlangt man dessen Konstanz, folgt das Hubblegesetz.*

Echt? So ganz automatisch? Wie das?

> *Iwo. Dunkel heisst nur, dass man sie nicht sieht.*

Vulgo: keine erkennbare elektromagnetische Wechselwirkung.

> *Die Natur der DM liegt z.Z. imho genauso im Dunklen, wie vor 100 Jahren der Äther.*

Nur hatte der Äther keine meßbaren Auswirkungen. Die Dunkle Materie aber schon - wenn man so will.

13. From: Heribert Genreith Date: 2001-08-08

MiBe wrote: > Sagen wir es mal so: Sofern man die Gültigkeit des momentanen Erkenntnisstandes voraussetzt.

o.k.

> *Moment. Hyperbolisch ($k=-1$) bedeutet automatisch offene Topologie, nicht geschlossene. Davon unberührt ist, daß bei einer negativen kosmologischen Konstante ein solches Universum wieder kollabieren kann.*

Ein Torus ist geschlossen und lokal hyperbolisch, hat aber eben keine triviale Topologie wg. dem Loch in der Mitte. Entsprechend Multitoren und ein Haufen andere topologischer Modelle.

> *Zur Zeit favorisiert man flache Raummodelle (offen) mit positiver kosmologischer Konstante.*

Ich weiss, i.R. der FRW-Standardkosmologie ist dies die naheliegendste Annahme. Ob sie die richtige ist muss sich noch rausstellen. Schaun mer mal.

> *Das erkennt man spätestens daran, wenn man sein Modell mit der Wirklichkeit bzw. mit den Beobachtungen vergleicht. Allein im stillen Kämmerlein sitzend findet man das natürlich nicht heraus...*

Es sei dann man ist eine Reinkarnation von A.E. und sitzt in einem Patentamtsstübchen.

> *Das Modell ist 'brauchbar', wenn es die Beobachtungen reproduziert und falsifizierbare Vorhersagen macht. Ob es dann **wirklich** so ist, wie das Modell sagt, ist eine eher philosophische Frage...*

In der Tat. In meinem Physikstudium habe ich mich auch nur auf die technischen Aspekte gestützt. Physik ist dann einfach beschreibend und nicht erklärend. Das vereinfacht die Sache deutlich.

> *Es wird ja nicht ausgeschlossen im Sinne des Wortes, sondern ein Modell favorisiert - aus rein pragmatischen Gründen. Das Stichwort 'Ockhams Messer' als ökonomisches Prinzip der Theoriebildung fiel hier bereits.*

Akzeptiert.

> > *Ach ja, interessant, wo kann ich dass nachlesen ? > Hier z.B.: und References hierin.*

Danke. Schau ich mir an.

> *Ich kenn mich leider nicht genau damit aus, welche Prozesse SUSY-Teilchen erzeugen würden - würde aus dem hohlen Bauch aber vermuten, daß sie weniger wahrscheinlich sind als die von Neutrinos o.ä., weswegen man sie viel seltener sieht.*

Supersymmetrische Teilchen sind ja nur eine der möglichen Auswege. Jedenfalls müssten sie auch in unserer Galaxie anwesend sein. Warum die einen grossen Bogen um die Erde machen ist genauso suspekt wie um 1890 herum die Erklärungsversuche warum der Äther um die Erde genauso einen Bogen macht, damit man ihn nicht nachweisen kann.

> > *Ich bin gespannt. > Ich auch.*

Schon zwei die gespannt sind !

> > > *aber selbst einen Kandidaten zurückweisen müssen. War doch kein Geisterbild. > > Schade.... > Einerseits ja. Andererseits bleibt die Topologie schön einfach.*

Bis zum nächsten Geisterbild. Ich habe die Arbeiten dazu vor längerer Zeit mal gelesen; soweit ich mich entsinne, kann es auch so sein, das der Torus genauso gross ist wie unser beobachtbares Universum und er sich danach wiederholt. Dann wäre der Nachweis nicht mehr so 'einfach'.

> *Hm, damit kann ich nicht viel anfangen. Ich habe zwei Weltlinien. Aber die 'Welten' sehe ich immer noch als zwei Objekte, die sich in einer Raumzeit bewegen.*

Das hängt davon ab, ob du zwei Weltlinien findest, die in keinem kausalen Zusammenhang sind.

> *Im Sinne der ART habe ich immer noch zwei Objekte in einer Metrik. Also immer noch nur ein All.*

Ja. Falls kein kausaler Zusammenhang (Observation) da ist, kann man sie aber getrost als zwei Welten bezeichnen. Zudem enthält das Nichts ja auch alle Metriken beliebig oft und alle ähnlichen Metriken und überhaupt alle nur denkbaren.

> *Wir befinden uns eindeutig in kausalem Kontakt, also: Null.*

Da bin ich mir jetzt aber nicht so sicher. Du hast Recht, der kausale Zusammenhang ist über den Informationsaustausch gewährleistet. Wie spiegelt sich das denn im Wegelement (Abstand) wieder ?

> *Schon, aber weisses unendliches Rauschen ist nicht nichts.*

Was ist das Nichts (Wheeler's nothingness, in seinem Ursprungsartikel 1983 gibt er imho auch keine klare Definition ab) ? Gib mir deine physikalische Definition, ich bin gerne bereit dazuzulernen.

> *Wie willst Du die Entgegnung ausräumen, daß Nichts eben nichts enthalten kann?*

Das ist genau der Punkt über den wir zunächst mal diskutieren sollten. Was ist das Nichts ? Es darf keinen Rand haben, es muss immer Mittelwerte (über grössere Bereiche) gegen Null haben, seine Entropie muss die grösst mögliche Unordnung aufweisen etc. pp. Unendlich ausgedehntes weisses Rauschen ist imho zumindest der erstbeste Ansatz.

> *Tja, das ist in meinen Augen aber nicht nichts.*

O.k., gib mir was besseres.

14. From: Heribert Genreith Date: 2001-08-08

MiBe schrieb: > Das sind Annahmen, die durch Beobachtungen gerechtfertigt werden. Insofern sind es also keine zusätzlichen Annahmen.

Nun ja, ich möchte in diesem Punkt nicht nerven, das ist wohl auch ein bisschen Ansichtssache. Beides sind natürlich mathematische Komplikation die ich auch immer grosszügig zu übersehen pflege, wenn ich mit der ART rumspiele. Aber gerade die Entwicklung der ART hat ja gezeigt, dass ich solche Komplikationen nicht ausschliessen darf, nur weil ich dadurch meine Probleme klein halte. Recht hast du aber i.d.S. dass man im allgemeinen eben keine Probleme mit $\Lambda \neq 0$ und einfacher Topologie hat.

> *Hingegen ist die Annahme nichttrivialer Topologie nicht durch Beobachtung gerechtfertigt, wäre also innerhalb einer Theorie eine zusätzliche Annahme.*

imho kann ich sie nicht ausschliessen, aber ich kann sagen: einfache Topologie approximiert meine Beobachtungen mit hinreichender Genauigkeit und solange das gilt, muss ich mich nicht weiter bemühen.

> *Das Problem der Dunklen Materie berührt aber nicht das Problem der kosmologischen Konstante.*

Die kosmologische Konstante ist ein freier Parameter der Theorie, die sich aus der mathematischen Logik der Einsteinschen-Feldgleichungen herleitet. Je nach Autor wird dann auch schon mal die DM damit identifiziert.

> *Tja, man hat es aber genau genommen. :-)*

Na Gott sei Dank...

> > *Die Hubble-Drift hätte auch Newton mit seiner Theorie schon locker vorhersagen können, dazu braucht man nur zu untersuchen, wie sich der Quotient von träger zu schwerer Masse zeitlich verhält. Verlangt man dessen Konstanz, folgt das Hubblegesetz. > Echt? So ganz automatisch? Wie das?*

Unter zu Hilfenahme der klassischen Physik kann man praktische alle Kosmologischen Zusammenhänge herleiten. Eigentlich ist dass auch klar, denn eine Randbedingung der ART ist ja, dass im Grenzfall schwacher Felder immer die Newtonsche Theorie rauskommen **muss**. Das Problem ist nur,

dass die Konnotation fehlt. Das will heissen, Newton und sogar Einstein, kannten das wahre Ausmass des Alls ja überhaupt nicht. Newton hatte genau dieselben Probleme mit einem statischen All wie Einstein, es musste unbegrenzt und ewig sein um nicht gravitativ zu kollabieren. Nebenbei: Singulär ist die Newtonsche Gravitation im Ursprung ja auch, und zwar viel brutaler, die ART schirmt den kasus knaktus wenigstens noch mit einem Ereignisshorizont ab. Erst um 1920 wurde gezeigt, dass der Andromeda ein eigenes Sternsystem wie die Milchstrasse ist und dass die vielen anderen Nebelfleckchen in der Tat weitere Galaxien sind.

Ein paper zu den Möglichkeiten der Newtonschen Kosmologie ist: physics/9806004 From: John W. Norbury <norbury@csd.uwm.edu> From Newton's Laws to the Wheeler-DeWitt Equation Comments: 13 pages, 1 figure Report-no: WISC-MILW-98-TH-17 Subj-class: Physics Education Journal-ref: European Journal of Physics, vol. 19, pg. 143-150 (1998)

This is a pedagogical paper which explains some ideas in cosmology at a level accessible to undergraduate students. It does not use general relativity, but uses the ideas of Newtonian cosmology worked out by Milne and McCrea. The cosmological constant is also introduced within a Newtonian framework. Following standard quantization procedures the Wheeler-DeWitt equation in the minisuperspace approximation is derived for empty and non-empty universes.

Das 'Kunststück' mit der Hubble-Drift ergibt sich im Prinzip aus der Frage nach Gleichheit von träger und schwerer Masse. Newton musste die Gleichheit von träger und schwere Masse annehmen, da sonst sein Gravitationsgesetz die $1/r^2$ Abhängigkeit verletzen würde; bei Einstein wurde dass gleich als Eingangsbedingung angesetzt woraus mathematisch konsequent die ART folgt. Wie konnte Newton und seine Zeitgenossen diese Gleichheit testen? Es gilt: $m_t a = G m_g M / r^2$ im Gravitationsfeld für ein Testteilchen der trägen Masse m_t und schweren Masse m_g . Für die Beschleunigung gilt also: $a = m_g / m_t \cdot GM / r^2$ Wäre jetzt die Funktion $f := m_g / m_t$ keine Konstante, sondern eine Funktion der Koordinaten $f = f(r, t)$, dann ergäben sich evtl. messbare Probleme:

(1) $f = f(r)$, daraus folgt dass die Beschleunigung im Gravitationsfeld proportional $1/r^{(2+d)}$ ist, d.h. das Gesetz vom Abstandsquadrat ist nicht mehr erfüllt. Eotvös und andere Experimentatoren konnten zeigen dass dem nicht so ist; wenn ich mich recht entsinne ist der Betrag von $d < 10^{-11}$ eingegrenzt, zumindest für Entfernungen von mm bis ein paar Lichtjahre.

(2) Was ist mit der zeitlichen Variation? Sammele abhängige und konstante Grössen: $f a r^2 = GM$ Leite nun partiell (!) nach der Zeit ab: $\partial_t (f a r^2) = 0$, das bringt nach elementaren Rechnen: $v = (-\dot{a}/2a - \dot{f}/2f)r$ Falls f keine Funktion ist, die explizit von der Zeit abhängt, gilt $v = (-\dot{a}/2a)r$ bzw. $v(t) := H(t)r(t)$, dass ist das Hubblegesetz, aus dem die Homogenität des Alls direkt folgt und wie gehabt $H_0 := H(t_0)$. Falls f doch eine Funktion der Zeitkoordinate wäre, müsste die Hubble-Drift dispersiv sein, d.h. mit der Zeit und damit Entfernung würde sich die Materie ab- oder

zunehmend ansammeln. Insbesondere hätte das All einen ausgezeichneten Punkt (der dichteste oder dünnste). Das ist nach unsere Erkenntnis nicht der Fall. Newton konnte das natürlich nicht wissen. Aber wenn er so mutig gewesen wäre zu sagen: Ein ewig und unendliches All erscheint mir unwahrscheinlich, dann hätte er und seine Nachfolger den grössten Teil der relativistischen Kosmologie schon vorhersagen können. Wahrscheinlich hätte man sie dafür geröstet.

> *Vulgo: keine erkennbare elektromagnetische Wechselwirkung.*

Vielleicht weil sie gar nicht da ist ???

> *Nur hatte der Äther keine meßbaren Auswirkungen. Die Dunkle Materie aber schon - wenn man so will.*

Also eigentlich hat man unerklärte Auswirkungen und man zieht die DM dafür aus dem Hut, sowie damals den Äther bzw. dessen angeblich pathologischen Eigenschaften. Das Problem ist dasselbe: Ich habe im Rahmen der gängigen Theorien unerklärte Phänomene. Also mache ich, zu Recht, Modellannahmen um die Sache in den Griff zu bekommen. Dann stosse ich u.U. auf neue Widersprüche und so fort. Falls ich die Sache nicht genügend widerspruchsfrei geklärt bekomme, muss ich mir aber was neues einfallen lassen.

Alternative Ansätze gibt es ja durchaus. Der Astrophysiker Milgrom (Tel Aviv) hat z.B. schon vor längerem gezeigt, dass man mit der Annahme der Variation des Gravitationsgesetzes für sehr schwache Felder die Rotationskurven der Galaxien prima hinkriegt, ohne die Annahme von DM. Allerdings hat das (vorläufige) Modell so einige andere gravierende Probleme. Aber o.k., ich bin ziemlich überzeugt, dass die DM lediglich Ausdruck unserer Unkenntnis der UFT ist und dass unsere Nachfolger in einigen Jahrzehnten darüber genauso (unberechtigt !) schmunzeln, wie heute manche über die Äthertheorien des ausgehenden 19.ten Jahrhunderts. Wir sind halt Kinder unserer Zeit. Andererseits: Falls die DM als solche mal zweifelsfrei nachgewiesen werden sollte: Heureka, was schert mich mein Geschwätz von gestern. Allein der Glaube fehlt mir.

15. From: Heribert Genreith Date: 2001-08-08

GB schrieb: > Nur nebenbei und etwas weit vom Thema: das ist nicht so wichtig, denn dann mußt Du erklären, was 'plausibel' bedeutet, und das führt ganz schön ins Unterholz.

Nun ja ich meinte, plausibel = Ockham.

> eine zu einfache Theorie steht früher oder später (zumindest in Naturwissenschaften) im Widerspruch zu den Beobachtungen und ist damit selbstkorrigierend, während eine unnötig komplizierte Theorie nie auffallen muß.

Das sehe ich auch so.

16. From: MiBe Date: 2001-08-09

Heribert Genreith wrote: > Ein Torus ist geschlossen und lokal hyperbolisch, hat aber eben keine triviale Topologie wg. dem Loch in der Mitte.

Ah. Ist er eventuell deswegen geschlossen, weil er nichtzusammenhängend bzw. nichttrivial ist?

Ich würde also sagen, daß jede triviale, zusammenhängende hyperbolische Topologie zwangsläufig offen sein muß. In dem Sinne war obiges gemeint.

> Entsprechend Multitoren und ein Haufen andere topologischer Modelle.

Klar.

> Ich weiss, i.R. der FRW-Standardkosmologie ist dies die naheliegendste Annahme. Ob sie die richtige ist muss sich noch rausstellen. Schaun mer mal.

Nun, genanntes Modell ist konform mit den Beobachtungen. Ist das für Dich dann auch 'richtig'?

> Es sei dann man ist eine Reinkarnation von A.E. und sitzt in einem Patentamtsstübchen.

Selbst Einstein hat seine kosmologische Konstante wieder verworfen - als er aus seinem Kämmerlein herauskam bzw. Hubble die Galaxienflucht entdeckte.

> technischen Aspekte gestützt. Physik ist dann einfach beschreibend und nicht erklärend. Das vereinfacht die Sache deutlich.

Ganz genau. Das ist das praktische.

> Supersymmetrische Teilchen sind ja nur eine der möglichen Auswege. Jedenfalls müssten sie auch in unserer Galaxie anwesend sein.

Das sollten sie in der Tat, als etwa kugelförmiger Halo.

> Warum die einen grossen Bogen um die Erde machen ist

Das ist ja gerade die Frage, ob sie einen großen Bogen machen...

> genauso suspekt wie um 1890 herum die Erklärungsversuche warum der Äther um die Erde genauso einen Bogen macht, damit man ihn nicht nachweisen kann.

Naja, der Äther existierte als Trägermedium für Licht offensichtlich nicht. Eine äquivalente Beobachtung für die dunkle Materie gibt es bisher nicht...

> genauso gross ist wie unser beobachtbares Universum und er sich danach wiederholt. Dann wäre der Nachweis nicht mehr so 'einfach'.

In dem Fall würde es von den Beobachtungen her keinen Unterschied machen, ob das Universum zusammenhängend ist oder nicht. Es wäre reine Spekulation...

> Ja. Falls kein kausaler Zusammenhang (Observation) da ist, kann man sie aber getrost als zwei Welten bezeichnen.

Hm, warum denn? Sie bewegen sich beide innerhalb derselben Raumzeit. Sie wissen nur nichts voneinander.

> > *Wir befinden uns eindeutig in kausalem Kontakt, also: Null. > Da bin ich mir jetzt aber nicht so sicher. Du hast Recht, der kausale Zusammenhang ist über den Informationsaustausch gewährleistet. Wie spiegelt sich das denn im Wegelement (Abstand) wieder ?*

Für durch Lichtsignale verbundene Ereignisse ist der raumzeitliche Abstand tatsächlich Null, da Licht sich auf Nullgeodäten bewegt.

> *Gib mir deine physikalische Definition, ich bin gerne bereit dazuzulernen.*

Eine physikalische Definition des Nichts?

Die einzige Eigenschaft des Nichts ist wohl, daß es keine sonstigen Eigenschaften hat. Vor allem keine physikalisch faßbaren. Nichts halt.

17. From: MiBe Date: 2001-08-09

Heribert Genreith wrote: > Aber gerade die Entwicklung der ART hat ja gezeigt, dass ich solche Komplikationen nicht ausschliessen darf, nur weil ich dadurch meine Probleme klein halte.

Wie gesagt, von **ausschließen** ist nicht die Rede - eher von 'nicht berücksichtigen, solange die Notwendigkeit dazu nicht besteht'.

> *aus der mathematischen Logik der Einsteinschen-Feldgleichungen herleitet. Je nach Autor wird dann auch schon mal die DM damit identifiziert.*

Wäre aber verkehrt, wenn man es täte. Die dunkle Materie geht als normale gravitierende Masse in die Feldgleichungen ein - die kosmologische Konstante als Zusatz wäre eher als 'dunkle Energie' zu bezeichnen - wie man es auch tut.

> $v(t) := H(t)r(t)$, dass ist das Hubblegesetz, aus dem die Homogenität des Alls direkt folgt und wie gehabt $H_0 := H(t_0)$.

Aha, danke. Das war erhellend.

> > > *Iwo. Dunkel heisst nur, dass man sie nicht sieht. > > Vulgo: keine erkennbare elektromagnetische Wechselwirkung. > Vielleicht weil sie gar nicht da ist ???*

Das ist leider für uns bisher nicht entscheidbar. Zumindest gravitative Auswirkungen sehen wir (wenn man annimmt, daß Galaxiendynamik durch Materieverteilung bestimmt wird - und nicht durch pathologische Eigenschaften der Gravitation).

> *aus dem Hut, sowie damals den Äther bzw. dessen angeblich pathologischen Eigenschaften.*

Welche 'ungeklärten Auswirkungen' hatte der Äther denn? Der Punkt beim Äther war doch gerade, daß er **keine** Auswirkungen hatte.

> *Widersprüche und so fort. Falls ich die Sache nicht genügend widerspruchsfrei geklärt bekomme, muss ich mir aber was neues einfallen lassen.*

Also, explizite Widersprüchlichkeiten fallen mir bei der dunklen Materie nicht ein. Ungeklärtheiten allerdings zuhauf.

> *Allerdings hat das (vorläufige) Modell so einige andere gravierende Probleme.*

In der Tat. In letzter Zeit gab es einige ernstzunehmende Kritik an Milgroms MOND (MODified Newtonian Dynamics), z.B. hier: <http://de.arxiv.org/abs/astro-ph/0104435>

> *über die Ätherthorien des ausgehenden 19.ten Jahrhunderts. Wir sind halt Kinder unserer Zeit.*

Ich befürchte fast, daß die Wahrheit noch ein wenig komplizierter ist, als wir uns das heute denken.

> *Andererseits: Falls die DM als solche mal zweifelsfrei nachgewiesen werden sollte: Heureka, was schert mich mein Geschwätz von gestern. Allein der Glaube fehlt mir.*

Es hilft wohl nichts, wir müssen auf die entsprechenden Erkenntnisse wohl oder übel warten.

18. From: MaBe 2001-08-13

Heribert Genreith schrieb: > Mehr als energiereich genug: Die höchsten bislang gemessenen Werte liegen bei 10^8 TeV ! Weit mehr als nötig.

Ups. Kommt aber sicher nicht allzuoft vor. Und extrem kurzlebig dürften die Teilchen dann auch sein.

> *Iwo. Dunkel heisst nur, dass man sie nicht sieht. Die Natur der DM liegt*

Es heißt, daß sie nicht elektromagnetisch wechselwirkt.

> *Nehme einen Ereignispunkt in der Raumzeit. Dann ist eine Welt dadurch*

Jetzt redest Du nur noch von Welt, nicht mehr von All, ist OK.

> *Weltlinien haben, dann hast du schon zwei Welten in einer Metrik. Das Nichts enthält aber zudem alle möglichen Metriken, vielleicht für jeden eine eigene*

Nein, tut es nicht. es enthält mE **keine** Metriken, oder wer (außer Dir) ist der Meinung?

> *Naja, dass ist der Punkt. Entscheidend ist eine physikalische Definition des Nichts, nothingness, wie Wheeler sagt.*

Ist eigentlich ganz einfach. Mathematisch gesehen, die leere Menge, vielleicht? Aus der entstehen auch nicht einfach so alle denkbaren nicht leeren Mengen.

> *vertretbarer erster Ansatz; es hat über grössere Bereiche immer einen Mittelwert gegen Null, enthält zwangsläufig jede denkbare Binärfolge*

Mittelwert ist ok.

> > *Weisses unendliches Rauschen hat, nur als ein Beispiel, eine unendlich hohe Energie... > Nicht dass ich wüsste, siehe oben.*

Man muß ja nicht alles wissen. Der Mittelwert ist Null, logisch, aber die Energie ist zu jeder zeit ungleich Null. Womit ich zum erzeugen eines unendlichen weißen Rauschens unendlich viel Energie brauche.

19. From: Heribert Genreith Date: 2001-08-15

MiBe wrote: > > Ich weiss, i.R. der FRW-Standardkosmologie ist dies die naheliegendste Annahme. Ob sie die richtige ist muss sich noch rausstellen. Schaun mer mal. > Nun, genanntes Modell ist konform mit den Beobachtungen. Ist das für Dich dann auch 'richtig'?

Im technischen Sinne ist ein funktionierendes Modell natürlich immer richtig. Es fragt sich nur welche Hilfhypothesen (kosm. Konstante, DM, MOND, etc. pp.) ich zulasse und ob die angemessen sind.

> Selbst Einstein hat seine kosmologische Konstante wieder verworfen - als er aus seinem Kämmerlein herauskam bzw. Hubble die Galaxienflucht entdeckte.

In der Tat, aber spätestens seit den zu dunklen SN Ia haben wir das Problem ja wieder.

> > Warum die einen grossen Bogen um die Erde machen ist... > Das ist ja gerade die Frage, ob sie einen großen Bogen machen...

Da sind wir einer Meinung.

> Naja, der Äther existierte als Trägermedium für Licht offensichtlich nicht. Eine äquivalente Beobachtung für die dunkle Materie gibt es bisher nicht...

Doch. Die DM lies sich bisher genauso wenig nachweisen. Alle bisher angeführten Nachweise sind imho circuit-closed: Es wird lediglich gezeigt dass, wenn man bestimmte Annahmen über die DM macht (Neutralinos, SUSY, DE etc. pp.), damit die Beobachtungen einigermaßen gut herauskommen. Das war beim Äther genauso. Machte man die Annahme er sei äusserst rigid, aber nur für Licht, und störe sonst keinen und mache einen anständigen Bogen um die Erde, so kamen die Beobachtungen prächtig heraus.

> machen, ob das Universum zusammenhängend ist oder nicht. Es wäre reine Spekulation...

So ist es, falls man keine nachweisbaren Folgerungen aus dieser Annahme ziehen kann. Soweit ich mich erinnere, wurde aber über Signaturen in der Hintergrundstrahlung spekuliert.

> > Ja. Falls kein kausaler Zusammenhang (Observation) da ist, kann man sie aber getrost als zwei Welten bezeichnen. > Hm, warum denn? Sie bewegen sich beide innerhalb derselben Raumzeit. Sie wissen nur nichts voneinander.

Zugegebenermassen sollten alle Weltlinien über den Big Bang einen kausalen Zusammenhang haben, zumindest in der Standardkosmologie. Die nur geringen Fluktuationen der Hintergrundstrahlung sind dafür ein Indiz. Es handelt sich aber nur um eine Nebenargumentation.

> *Für durch Lichtsignale verbundene Ereignisse ist der raumzeitliche Abstand tatsächlich Null, da Licht sich auf Nullgeodäten bewegt.*

Für die zwischen uns ausgetauschte Information ist das richtig, aber was ist mit unseren Körpern ? Die haben auch zwei Weltlinien, deren Abstand aber immer endlich und gross geblieben ist. Wie kann man das in eine physikalische Begrifflichkeit bringen ? Die Weltlinie der Information verzweigt von uns aus, schneidet sich, und kehrt zurück ? Spielen wir Ping-Pong mit einem Objekt, das sich Information nennt und eine eigene relativistische Realität hat ?

> *Eine physikalische Definition des Nichts? Die einzige Eigenschaft des Nichts ist wohl, daß es keine sonstigen Eigenschaften hat. Vor allem keine physikalisch faßbaren. Nichts halt.*

Philosophisch: Das Nichts ist schon kein Nichts, weil es einen Namen hat. Physikalisch: Nimm dir eine Box, pumpe sie leer. Du erhältst ein Vakuum. Das ist aber niemals feldfrei, also leer zu kriegen. Angenommen du hast einen Trick, das doch hin zu kriegen. Dann hast du gleich zwei Probleme. Erstens hat die Box einen Rand, und zweitens einen hohen Grad an Ordnung (minimale Entropie) und damit auch eine grosse Arbeitsfähigkeit (Energie).

> *Wäre aber verkehrt, wenn man es täte. Die dunkle Materie geht als normale gravitierende Masse in die Feldgleichungen ein - die kosmologische Konstante als Zusatz wäre eher als 'dunkle Energie' zu bezeichnen - wie man es auch tut.*

$E = mc^2$? Ob DE oder DM, das Problem bleibt das gleiche, da Lambda ein freier Parameter ist und nach Interpretation düstert: $R_{ik} - 1/2g_{ik}R - \Lambda g_{ik} = T_{ik} \Rightarrow R_{ik} - 1/2g_{ik}R = T_{ik} + \Lambda g_{ik} =: T_{ik}^*$

> *Aha, danke. Das war erhellend.*

Das ist das Machsche-Prinzip: Materie ist träge, da das All homogen ist und sie ist gleich der schweren Masse, da das Abstandsquadratgesetz gilt. Aus der Newtonschen Theorie folgt das einigermaßen konsequent, in der ART verschwindet das Problem, da sie einfach aus dieser Feststellung hergeleitet ist.

> *Das ist leider für uns bisher nicht entscheidbar. Zumindest gravitative Auswirkungen sehen wir (wenn man annimmt, daß Galaxiendynamik durch Materieverteilung bestimmt wird - und nicht durch pathologische Eigenschaften der Gravitation).*

Genau das ist der Punkt, der Äther liess sich nicht nachweisen, weil letztlich die Gravitation pathologisch war (i.S.d. damaligen Theorien).

> *Welche 'ungeklärten Auswirkungen' hatte der Äther denn? Der Punkt beim Äther war doch gerade, daß er keine Auswirkungen hatte.*

Dito. Pathologisch war er, da er als schwingendes Medium und als Träger lichtschneller Signale eigentlich ultradicht und massiv sein musste, andererseits aber keinerlei messbare Auswirkung auf den Gang der Gestirne haben durfte. Obendrein entzog er sich des irdischen Nachweises dadurch, das er z.B. geschickte Bugwellen und der gleichen bilden sollte um auch dem feinsten Nachweis zu entgehen.

> Also, explizite Widersprüchlichkeiten fallen mir bei der dunklen Materie nicht ein. Ungeklärtheiten allerdings zuhauf.

Genau. Nimmt man o.a. Eigenschaften des Äthers als gegeben, ergeben sich auch keine Widersprüche. Dafür aber jede Menge Ungereimtheiten.

> In letzter Zeit gab es einige ernstzunehmende Kritik an Milgroms MOND (Modified Newtonian Dynamics), z.B. hier:

Danke. Das schau ich mir an.

> Ich befürchte fast, daß die Wahrheit noch ein wenig komplizierter ist, als wir uns das heute denken.

Das denke ich auch. Insbesondere glaube ich aber, das sich die DE/DM in der zukünftigen (Quanten?)Gravitation als Hilfsannahme entpuppt.

20. From: Heribert Genreith Date: 2001-08-15

MaBe wrote: > Ups. Kommt aber sicher nicht allzuoft vor. Und extrem kurzlebig dürften die Teilchen dann auch sein.

Nun ja, die Messung und Analyse solch extrem energiereicher Teilchen stellt allergrösste Herausforderungen an die Experimentatoren. Falls DM existiert, müsste sie jedenfalls mit von der Partie sein.

> > Iwo. Dunkel heisst nur, dass man sie nicht sieht. Die Natur der DM liegt... > Es heißt, daß sie nicht elektromagnetisch wechselwirkt.

Pathologisch eben.

> Jetzt redest Du nur noch von Welt, nicht mehr von All, ist OK.

Du hast recht. In Diskussion über eine mögliche TOE gehen die Begriff gerne durcheinander: All, Welt, Universum, Multiversum, etc. pp. Vielleicht sollte mal einer eine allgemeingültige Begriffsfestlegung vorschlagen.

> Nein, tut es nicht. es enthält mE keine Metriken, oder wer (außer Dir) ist der Meinung?

Wheeler ? Tegmark ? Der Artikel: 'Wheeler and Zurek, Quantum Theory and Measurement, Beitrag: 'Law without Law', 1983 Princeton University Press' ist meiner Kenntnis nach Ausgangspunkt der Diskussion solcher TOE's. In dem Ursprungsartikel zieht Wheeler das Problem von der Sicht der QT auf, da kann man zunächst mal mit einer flachen Metrik arbeiten. Nach Tegmark sind aber grundsätzlich alle mathematisch möglichen Metriken realisiert.

> Ist eigentlich ganz einfach. Mathematisch gesehen, die leere Menge, vielleicht? Aus der entstehen auch nicht einfach so alle denkbaren nicht leeren Mengen.

Leere Menge ? Mit oder ohne Rand ? Die Leere Menge hat minimale Entropie !

> Man muß ja nicht alles wissen. Der Mittelwert ist Null, logisch, aber die Energie ist zu jeder zeit ungleich Null. Womit ich zum erzeugen eines unendlichen weißen Rauschens unendlich viel Energie brauche.

Energie ist eine mathematisch/physikalische Hilfsgrösse, die aus der Symmetrie des Problems gegen zeitliche Verschiebungen resultiert. Insbesondere ist $d/dtE = 0$, also eine zeitliche Erhaltungsgrösse. Die Energie ist immer nur lokal ungleich Null. Insbesondere kann man zeigen, dass die Gesamtenergie des sichtbaren Universums vermutlich Null ist.

21. From: MiBe Date: 2001-08-16

Heribert Genreith wrote: > richtig. Es fragt sich nur welche Hilfhypothesen (kosm. Konstante, DM, MOND, etc. pp.) ich zulasse und ob die angemessen sind.

Hm. Modellbildung lehnt sich immer an die Beobachtungen an. Wenn Du 'Zusatzhypothesen' brauchst, um die Beobachtungen zu beschreiben, ist das auch gerechtfertigt. Man muß nur das scharfe Ockham-Messer mitnehmen und benutzen.

> In der Tat, aber spätestens seit den zu dunklen SN Ia haben wir das Problem ja wieder.

Ein Problem ist es in der Hinsicht, daß man nicht weiß, was diese dunkle Energie darstellen soll.

Quintessenz? Intrinsische Eigenschaft der Raumzeit? Irgendein Teilchenfeld a la Higgs?

> Doch. Die DM lies sich bisher genauso wenig nachweisen.

Aber sie **wirkt** - während dem Äther keine Wirkung nachzuweisen war.

> beim Äther genauso. Machte man die Annahme er sei äusserst rigid, aber nur für Licht, und störe sonst keinen und mache einen anständigen Bogen um die Erde, so kamen die Beobachtungen prächtig heraus.

Es war ja anders: Man nahm an, daß er existiert. Als Messungen fehlschlügen, gab es eigentlich keinen Grund mehr, an einen Äther zu glauben, weil er keine meßbaren oder beobachtbaren Auswirkungen mehr hatte.

Bei der dunklen Materie sehen wir Auswirkungen, ohne sie selbst nachweisen zu können. Die Auswirkungen sind also schon mal da.

> ziehen kann. Soweit ich mich erinnere, wurden aber über Signaturen in der Hintergrundstrahlung spekuliert.

Ja, aber die gibt uns Informationen über das beobachtbare Universum (und damit über evtl. Nichttrivialitäten in ihm) - nicht über die Unendlichkeit, die dahinter liegt.

Dinge wie Inflation machen dies natürlich ein wenig komplizierter.

> *Zugegebenermassen sollten alle Weltlinien über den Big Bang einen kausalen Zusammenhang haben, zumindest in der Standardkosmologie.*

Haben sie nur innerhalb des beobachtbaren Universums. Es ergibt sich da ja auch sehr schnell das 'Homogenitätsproblem': Die Hintergrundstrahlung ist sehr homogen, obwohl die einzelnen Gebiete damals nicht in kausalem und damit auch nicht im thermischen Kontakt standen.

Lösung: Inflation.

> *Für die zwischen uns ausgetauschte Information ist das richtig, aber was ist mit unseren Körpern ? Die haben auch zwei Weltlinien, deren Abstand aber immer endlich und gross geblieben ist.*

Zeitartig, raumzeitlicher Abstand < 0 .

> *verzweigt von uns aus, schneidet sich, und kehrt zurück ?*

Ein 45° -Lichtstrahl wird von unseren Weltlinien $>45^\circ$ hin- und herreflektiert.

> *Spielen wir Ping-Pong mit einem Objekt, dass sich Information nennt und eine eigene relativistische Realität hat ?*

Ping-Pong kommt der Sache nahe. Was meinst Du mit 'eigener relativistischer Realität'?

> *Philosophisch: Das Nichts ist schon kein Nichts, weil es einen Namen hat.*

Das ist ein Tribut an die menschliche Schwäche, selbst dem Unbenennbaren einen Namen zu geben, damit es seinen Schrecken verliert. Es berührt aber das Wesen des Nichts nicht, wie ich es oben zu beschreiben versuchte.

> *Physikalisch: Nimm dir eine Box, pumpe sie leer. Du erhältst ein Vakuum. Das ist aber niemals feldfrei, also leer zu kriegen.*

Feldfrei schon. Nur nicht leer, wegen der Nullpunktschwankungen des Vakuums.

> *und damit auch eine grosse Arbeitsfähigkeit (Energie).*

Wieso sind das Probleme? ;-)

> *$E = mc^2$? Ob DE oder DM, das Problem bleibt dass gleiche, da Lambda ein freier Parameter ist und nach Interpretation düstert:*

Dunkle Materie als 'normale Materie' gehorcht aber den Energiebedingungen, während eine kosmologische Konstante (IIRC mindestens) die schwache Energiebedingung verletzt.

> *Genau das ist der Punkt, der Äther liess sich nicht nachweisen, weil letztlich die Gravitation pathologisch war (i.S.d. damaligen Theorien).*

Das verstehe ich nicht ganz. Der Äther wirkte sich ja zur Überraschung von Michelson und Morley gar nicht aus. Dazu paßte dann die RT.

> *andererseits aber keinerlei messbare Auswirkung auf den Gang der Gestirne haben durfte.*

Das sind Probleme, die die dunkle Materie schon nicht hat. Und diese wirkt sich auch noch sichtbar aus.

> *Obendrein entzog er sich des irdischen Nachweises dadurch, das er z.B. geschickte Bugwellen und der gleichen bilden sollte um auch dem feinsten Nachweis zu entgehen.*

Bevor ich eine solch komatöse Theorie weiter künstlich beatme, gucke ich mich doch lieber nach was besserem um. :-)

'Was Besseres' fehlt leider in punkto dunkle Materie.

> *Genau. Nimmt man o.a. Eigenschaften des Äthers als gegeben, ergeben sich auch keine Widersprüche. Dafür aber jede Menge Ungereimtheiten.*

Finde ich nicht vergleichbar.

> *Das denke ich auch. Insbesondere glaube ich aber, das sich die DE/DM in der zukünftigen (Quanten?) Gravitation als Hilfsannahme entpuppt.*

Ich halte die Idee, daß sich, was sich als dunkle Energie zeigt, als dunkle Materie zeigt und zur Inflation paßt, ein und dasselbe ist, für interessant. Irgendein alter Kosmologe (dessen Name mir entfallen ist), hat vorgeschlagen, dunkle Materie mit einem Skalarfeld zu erklären, daß sich dort besonders äußert, wo schon normale Materie ist (im Gegensatz zum aktuellen Bild, wo die normale Materie sich dort aufhält, wo die dunkle ist). Ein solches Skalarfeld würde auch zur Inflation und Quintessenz passen.

22. Heribert Genreith Date: 2001-08-17

MiBe wrote in message > Hm. Modellbildung lehnt sich immer an die Beobachtungen an. Wenn Du 'Zusatzhypothesen' brauchst, um die Beobachtungen zu beschreiben, ist das auch gerechtfertigt. Man muß nur das scharfe Ockham-Messer mitnehmen und benutzen.

O.k., die Zusatzhypothese ist dann erst mal die DM. Diesem Begriff ordne ich nun alle Eigenschaften zu, die ich für die Richtigstellung (z.B. Rotationskurven der Galaxien) meines Modells brauche. Wenn ich mir das Ergebniss dann anschau, habe ich eine Sorte von Materie konstruiert, die, wenn es sie denn gibt, mein Modell richtigstellt aber doch komische nicht baryonische Eigenschaften hat. Das wäre ja nicht so schlimm, wenn da nicht noch hinzukäme dass just diese DM auch noch den Löwenanteil der Materie ausmachen soll, nicht elektromagnetisch aber nur gravitativ wechselwirkt und dummerweise ausgerechnet hier bei uns, in einem ganz normalen Seitenarm einer ganz normalen Galaxie nicht zu finden ist ! Das stimmt doch sehr nachdenklich, nicht wahr ?

> *Quintessenz? Intrinsische Eigenschaft der Raumzeit? Irgendein Teilchenfeld a la Higgs?*

Da sind wir einer Meinung. Ich würde auf zweites tippen, aber ich setze erstmal nur 5 Mark darauf.

> *Aber sie wirkt - während dem Äther keine Wirkung nachzuweisen war.*

Mag sein dass du recht hast, aber ich wäre doch sehr vorsichtig. Wie oben angeführt, haben wir eine Wirkung unbekannter Herkunft und wir haben uns dafür die DM als Ursache konstruiert, weil wir als Ursache der Gravitation Materie/Energie vermuten. Ist ja als erster Ansatz völlig richtig, aber die daraus prognostizierten Eigenschaften der DM sind doch verwirrend. Nachdenklichkeit ala Milgrom ist da nicht von der Hand zu weisen. Mir kommt das vor, wie bei der Entwicklung der Quantenhypothese durch Max Planck vor 100 Jahren. Da hatte man zwei Näherungsformeln für die Schwarzkörperstrahlung, eine am IR Ende und eine im UV, die nicht richtig zusammenpassten. Durch geschickte Überlegungen konnte er dann die richtige Interpolationsformel finden wobei er die Planksche Konstante einführen musste. Für die Gravitation haben wir nun eine gute Beschreibung für starke Felder (ART), für den normalen Bereich (Newton) und, jetzt lehne ich mich mal aus dem Fenster, mit Milgrom eine Näherungsformel für ganz schwache Felder, gewissermassen die IR-Näherung der Gravitation. Ich würde mich nicht wundern, wenn sich als Ausweg irgendwo die Quantengravitation darin versteckt. Wäre ja auch nicht verwunderlich, denn die intergalaktischen bzw. am Rande einer Galaxie auftretenden Felder sind ja so schwach, dass das hypothetische Graviton nur sehr dünn vertreten wäre. Wechselwirkungen müssten dann am ehesten quantengravitative Effekte aufweisen.

> Es war ja anders: Man nahm an, daß er existiert. Als Messungen fehl-schlagen, gab es eigentlich keinen Grund mehr, an einen Äther zu glauben, weil er keine meßbaren oder beobachtbaren Auswirkungen mehr hatte.

Man hat rund 40 Jahre gebraucht um sich darüber klarzuwerden. Zunächst haben alle mit merkwürdigen Theorien rumgeeiert.

> Bei der dunklen Materie sehen wir Auswirkungen, ohne sie selbst nachweisen zu können. Die Auswirkungen sind also schon mal da.

Auswirkung oder Nichtauswirkung: Beides sind zunächst experimentelle Feststellungen, die interpretiert werden müssen. Nach meiner Ansicht sind die grundsätzlichen Probleme die gleichen. Und Auswirkungen im weiteren Sinne hatte auch der Äther, wenn auch merkwürdige hypothetische. Z.B. war er rigides Trägermedium für das Licht und alle elektromagnetischen Erscheinungen, durfte aber ansonsten nicht den Lauf der Gestirne stören. Er hatte also nur elektromagnetische Wechselwirkung aber keine Gravitationswechselwirkung. Bei der hypothetischen DM ist es genau umgekehrt.

> Ja, aber die gibt uns Informationen über das beobachtbare Universum (und damit über evtl. Nichttrivialitäten in ihm) - nicht über die Unendlichkeit, die dahinter liegt. Dinge wie Inflation machen dies natürlich ein wenig komplizierter.

Ja und nein. Falls es Signaturen sind, die sich ganz nach Ockhams Messer am ehesten durch nichttriviale Topologie erklären lassen, so wäre das eine Erkenntnis über die Welt 'da draussen'. Ansonsten hast du natürlich recht.

> Lösung: Inflation.

Das ist bekannt. Ich bin kein Inflationsexperte, aber soviel ich weiss liegt in der Wahl des inflationären Potentials ja eine ziemliche Willkür.

> *Zeitartig, raumzeitlicher Abstand <0.*

Klar. Aber mir ging es um die Frage nach der Information als solche, nicht das Trägersignal.

> *Ein 45 Grad-Lichtstrahl wird von unseren Weltlinien > 45 Grad hin- und herreflektiert.*

Na darum gehts es mir nicht bei meiner Frage. Das sich Email mit Lichtgeschwindigkeit bewegt ist aber auch mehr eine urban legend.

> *Ping-Pong kommt der Sache nahe. Was meinst Du mit 'eigener relativistischer Realität'?*

Die Information, die wir miteinander austauschen ist ja ein Objekt, das Wirkung erzeugt. Obwohl wir beide einen grossen raumzeitlichen Abstand haben, bindet sie uns ähnlich einem Austauschteilchen. Jedesmal wenn eine neue Information vorliegt beginnen wir mit irgendeiner Handlung, die wir ja sonst nicht getan hätten. Die ausgetauschte Information beeinflusst also unsere Weltlinie.

> > *Philosophisch: Das Nichts ist schon kein Nichts, weil es einen Namen hat. > Das ist ein Tribut an die menschliche Schwäche, selbst dem Unbenennbaren einen Namen zu geben, damit es seinen Schrecken verliert. Es berührt aber das Wesen des Nichts nicht, wie ich es oben zu beschreiben versuchte.*

Philosophische Diskussionen sind wegen meist fehlender mathematischen Beschreibungen schwierig und neigen zum ausufern. Deswegen will ich mich da nicht allzu sehr tummeln. Philosophie taugt aber imho durchaus zur Herleitung von leitenden heuristischen Prinzipien ala Einstein. Hier nur zwei Beispiele aufgesammelt im WWW:

Aus einer Beschreibung von Hegels Philosophie:

<...snip..>

So muss der Anfang absoluter oder, was hier gleichbedeutend ist, abstrakter Anfang sein; er darf so nichts voraussetzen, muss durch nichts vermittelt sein noch einen Grund haben; Es ist noch Nichts, und es soll etwas werden. Der Anfang ist nicht das reine Nichts, sondern ein Nichts, von dem etwas ausgehen soll; das Sein ist also auch schon im Anfang enthalten. Der Anfang enthält also beides, Sein und Nichts; ist die Einheit von Sein und Nichts - oder ist das Nichtsein, das zugleich Sein, und Sein, das zugleich Nichtsein ist.

<...snip...>

Aus einem Artikel über Zen-Buddhismus: Das absolute Nichts als selbstloses Selbst

<...snip..>

'Nichts' als absolutes Nichts ('Alles-Nichts') verstanden, ..., entzieht sich jeder Einreihung in die Kausalzusammenhänge, jeder Verknüpfung mit der Kette abhängigen Seins. Das Nichts birgt schon alle möglichen Folgen in seiner nicht-zeitlichen und nicht-räumlichen Dimension. Alles was ist bleibt ohnehin in diesem Urgrund und ist nur in dieser Einflechtung wirklich. Das Nichts ist ein absolutes Zuhause ohne jede Ahnung von Trennung...

<...snip..>

> Feldfrei schon. Nur nicht leer, wegen der Nullpunktschwankungen des Vakuums.

Feldfrei auch nicht, oder hast du eine Idee wie du äussere Gravitationsfelder abschirmen willst ?

> *Wieso sind das Probleme ?*

Wenn etwas einen Rand hat, kann es nicht Nichts sein. Ist eigentlich logisch. Zweitens, wenn im Nichts jeder (Ereignis-)Punkt den gleichen Zustand (0) hat, hat es den grösst möglichen Grad an Ordnung, also minimale Entropie, daraus entsteht ja erst die Fähigkeit etwas zu verrichten. Ein solcher Zustand ist aber äusserst unwahrscheinlich. Schon der Big Bang ist so ein Problem: Das All, wie wir es uns z.Z. vorstellen, startet aus einem Punkt grösst möglicher Ordnung um nach myriarden von Jahren, insbesondere nach neuester Vorstellung der beschleunigten Ausdehnung, im ungeordneten Wärmetod maximaler Entropie zu sterben. Wie erklärst du den unwahrscheinlichen Anfangszustand ? Das Nichts jedenfalls sollte maximale Unordnung (maximale Entropie) haben und keinesfalls maximale Ordnung (minimale Entropie).

> *Dunkle Materie als 'normale Materie' gehorcht aber den Energiebedingungen, während eine kosmologische Konstante (IIRC mindestens) die schwache Energiebedingung verletzt.*

Kannst du dass näher erläutern ?

> *Das verstehe ich nicht ganz. Der Äther wirkte sich ja zur Überraschung von Michelson und Morley gar nicht aus. Dazu paßte dann die RT.*

Die Überraschung kann nicht so gross gewesen sein. Das berühmte Experiment fand 1881 statt, Einsteins SRT kam erst 24 Jahre später.

> *Das sind Probleme, die die dunkle Materie schon nicht hat. Und diese wirkt sich auch noch sichtbar aus.*

Schon, die DM soll nur gravitativ wechselwirken und hier bei uns nicht auftauchen.

> *'Was Besseres' fehlt leider in punkto dunkle Materie.*

Zur Zeit ja, aber vielleicht sollte man die Pferde mal von der anderen Seite aufzäumen.

> *Finde ich nicht vergleichbar.*

Ich schon, aber ich erkenne an, dass du anderer Ansicht bist.

> *dunkle ist). Ein solches Skalarfeld würde auch zur Inflation und Quintessenz passen.*

Das könnte nah dran sein. Zitat aus der Institutsseite der Theoretischen Physik Göttingen:

<...snip...>

Seit Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie ist die Beschreibung der Gravitationskraft mit der Geometrie von Raum und Zeit verbunden. Bei uns werden neben exakten Lösungen der Einsteinschen Feldgleichungen für konkrete physikalische Systeme auch alternative Gravitationstheorien (z.B. die sogenannte Skalar-Tensor Theorien) untersucht.

<...snip...>

Das Stichwort ist 'alternative Gravitationstheorien'.

23. From: MiBe Date: 2001-08-17

Heribert Genreith wrote: > > Hm. Modellbildung lehnt sich immer an die Beobachtungen an. Wenn Du 'Zusatzhypothesen' brauchst, um die Beobachtungen zu beschreiben, ist das auch gerechtfertigt. Man muß nur das scharfe Ockham-Messer mitnehmen und benutzen. > O.k., die Zusatzhypothese ist dann erst mal die DM.

Ist sie 'zusätzlich', wenn Du es doch brauchst, um die Beobachtungen zu beschreiben?

> *wenn es sie denn gibt, mein Modell richtigstellt aber doch komische nicht baryonische Eigenschaften hat.*

Wir wissen ja aber immerhin schon, daß es nicht nur baryonische Materie gibt.

> *einer ganz normalen Galaxie nicht zu finden ist ! Das stimmt doch sehr nachdenklich, nicht wahr ?*

Ob sie nicht zu finden ist, ist gerade noch die Frage. Wir können nicht sagen, daß sie **nicht** zu finden ist.

> *Da sind wir einer Meinung. Ich würde auf zweites tippen, aber ich setze erstmal nur 5 Mark darauf.*

Das wäre dann ein weiterer Parameter, der 'vom Himmel fällt'. So was versucht man normalerweise zu vermeiden.

> *Mag sein dass du recht hast, aber ich wäre doch sehr vorsichtig.*

Nun, gemeint ist das natürlich von dem Standpunkt aus, daß man erstmal nicht pathologische Änderungen am Gravitationsgesetz vornimmt, sondern eine 'pathologische' Materieverteilung annimmt.

> *Materie/Energie vermuten. Ist ja als erster Ansatz völlig richtig, aber die daraus prognostizierten Eigenschaften der DM sind doch verwirrend.*

Tja. Die Eigenschaften der DM resultieren eigentlich aus Beobachtungen - bzw. aus Nichtbeobachtung: Keine meßbare elektromagnetische Strahlung, nur Gravitation.

> *Nachdenklichkeit ala Milgrom ist da nicht von der Hand zuweisen.*

Zumindest nicht so einfach. MOND hat ja schon einiges für sich - allerdings fehlt ein theoretischer Unterbau, und diverse liebgewonnene Prinzipien werden verletzt. Das muß nichts heißen, wenn eine umfassendere Theorie dies wieder gutmacht.

Allerdings hat MOND auch noch andere Probleme. Siehe Link.

> *wundern, wenn sich als Ausweg irgendwo die Quantengravitation darin versteckt.*

Das wurde bei MOND bisher nicht besonders erfolgreich versucht. Quantengravitation soll doch aber eigentlich bei superstarken Feldern greifen.

> *Man hat rund 40 Jahre gebraucht um sich darüber klarzuwerden. Zunächst haben alle mit merkwürdigen Theorien rumgeeiert.*

Rumeiern tun sie jetzt auch - aber sie haben zumindest die Auswirkungen.

> *Feststellungen, die interpretiert werden müssen.*

Aber das fällt bei positiven Effekten doch ein wenig einfacher.

> *Nach meiner Ansicht sind die grundsätzlichen Probleme die gleichen.*

Ok, ein letzter Versuch, Dich von meinen Ansichten zu überzeugen. :-)

> *Erscheinungen, durfte aber ansonsten nicht den Lauf der Gestirne stören. Er hatte also nur elektromagnetische Wechselwirkung*

Aber keine meßbaren! Es war eben nicht unterscheidbar, ob ein 'Trägermedium' dort war - oder bloßes Vakuum. Man hatte aus nicht besonder überzeugenden Gründen ein Trägermedium angenommen (nach dem Motto: 'weil wir es so gewohnt sind').

Aber positiv-experimentelle Gründe gab es eigentlich nicht..

> *aber keine Gravitationswechselwirkung.*

Wäre auch schwierig gewesen, wenn das Zeug komplett homogen verteilt gewesen wäre.

> *Bei der hypothetischen DM ist es genau umgekehrt.*

Den entscheidenden Unterschied sehe ich darin, daß wir positive Auswirkungen messen können, die wir der DM zuschreiben.

> *in der Wahl des inflationären Potentials ja eine ziemliche Willkür.*

An die Wahl des Potentials ist dann aber in recht strenger Weise sein Zeitverhalten gekoppelt - daraus folgert die Quintessenz ja ihr 'tracker'- und 'creeper'-Felder und kommt so ohne anthropisches Prinzip zum heutigen Verhalten der Expansion.

Aber das ist ziemlich gewagte Spekulation, zumal die Herkunft des Potentials nicht wirklich klar ist: Stammt es aus Quantenfluktuationen des damals stark gekrümmten Raumes?

> *sonst nicht getan hätten. Die ausgetauschte Information beeinflusst also unsere Weltlinie.*

Schon. Aber das wird in einem Raumzeitdiagramm nicht erfasst, welche Wirkung die Information hat. Eine Wirkung kann sich höchstens in ein 'Abknicken' der Weltlinie resultieren.

> *Philosophische Diskussionen sind wegen meist fehlender mathematischen Beschreibungen schwierig und neigen zum ausufern.*

Ja, und das schmeckt mir nicht so richtig. Zu viele qualitative Aussagen und Formulierungen, die sich bombastisch anhören, aber letztlich nichts aussagen. :-)

> *werden. Der Anfang ist nicht das reine Nichts, sondern ein Nichts, von dem etwas ausgehen soll; das Sein ist also auch schon im Anfang enthalten.*

Typisch Philosoph: Wo ist der konkrete Unterschied zwischen einem reinen Nichts und einem Nichts, aus dem etwas werden kann? Unterscheiden sie sich, kann letzteres Nichts nicht Nichts sein, sondern muß etwas enthalten.

> *Aus einem Artikel über Zen-Buddhismus: Das absolute Nichts als selbstloses Selbst*

Selbstloses Selbst?

> *Kette abhängigen Seins. Das Nichts birgt schon alle möglichen Folgen in seiner nicht-zeitlichen und nicht-räumlichen Dimension.*

Wie kann Nichts etwas bergen?

Tja, ich glaube, das bringt uns nicht weiter. Ich persönlich favorisiere da doch das sich selbst-erschaffende Universum.

> *Feldfrei auch nicht, oder hast du eine Idee wie du äussere Gravitationsfelder abschirmen willst ?*

Man suche sich einen geeigneten Platz im Universum, wo sich die äußeren Gravitationsfelder aufheben. :-)

> *Wenn etwas einen Rand hat, kann es nicht Nichts sein.*

Richtig. Obige hypothetisch leere Box enthält ja mindestens noch Raum und Zeit.

> *ungeordneten Wärmetod maximaler Entropie zu sterben. Wie erklärst du den unwahrscheinlichen Anfangszustand ?*

Ob er so unwahrscheinlich ist, erscheint mir unter Berücksichtigung der ART fraglich.

> *und keinesfalls maximale Ordnung (minimale Entropie).*

Das wirkliche Nichts sollte nicht einmal das enthalten.

> *mindestens) die schwache Energiebedingung verletzt. > Kannst du das näher erläutern ?*

Es ist sogar die starke Energiebedingung: $\rho_i + 3p_i > 0$ (aus dem Energie-Impuls-Tensor), was von jeder bekannten Materie erfüllt wird (sie wirkt also anziehend).

Eine (positive, beschleunigende) kosmologische Konstante wirkt aber genau entgegengesetzt und verletzt diese Energiebedingung.

Daher auch die strikte Unterscheidung zwischen 'dunkler Materie' und 'dunkler Energie'.

> *fand 1881 statt, Einsteins SRT kam erst 24 Jahre später.*

Keine Ahnung, was die solange gemacht haben. Vielleicht waren die alle vielmehr mit der Ultraviolettkatastrophe beschäftigt. :-)

> *Ich schon, aber ich erkenne an, dass du anderer Ansicht bist.*

Ok, macht nichts. Hindert einen ja nicht, darüber nachzudenken.

> *Das Stichwort ist 'alternative Gravitationstheorien'.*

Warten wir also mal ab, was noch kommt. MAP bringt im September erste Ergebnisse, dann wissen wir mehr.

24. From: Heribert Genreith

> *Ob sie nicht zu finden ist, ist gerade noch die Frage. Wir können nicht sagen, daß sie nicht zu finden ist.*

Ich glaube, du wiederholst gerade das Argument der Äthertheoretiker ;-)
Ersetze einfach sie durch er in deinen Sätzen.

Ich denke jedoch, dass unsere verschiedenen Ansichten zur formalen Gleichheit/Unterscheidung zwischen Äther- und DM-Hypothese klar geworden sind, so dass wir diesen Teil des Threads nicht unbedingt weiter ausdehnen wollen.

> *Änderungen am Gravitationsgesetz vornimmt, sondern eine 'pathologische' Materieverteilung annimmt.*

O.k., das ist im ersten Schritt nachvollziehbar. Wenns dann jedoch mit der 'pathologische' Materieverteilung nicht so recht klappt, muss man sich was anderes überlegen.

> *Allerdings hat MOND auch noch andere Probleme. Siehe Link.*

Danke für den Link, der ist ein guter Artikel zu dem Problem.

> *Das wurde bei MOND bisher nicht besonders erfolgreich versucht. Quantengravitation soll doch aber eigentlich bei superstarken Feldern greifen.*

Bei starken Feldern habe ich aber eine gute Statistik, bei ganz schwachen Feldern muss ich praktisch die einzelnen Teilchen betrachten.

> *Wäre auch schwierig gewesen, wenn das Zeug komplett homogen verteilt gewesen wäre.*

Na zumindest mechanisch hätte er ganz schön gebremst: Weil er eigentlich so fest hätte sein müssen, dass Kruppstahl dagegen nur warme Butter wäre.

> *Potentials nicht wirklich klar ist: Stammt es aus Quantenfluktuationen des damals stark gekrümmten Raumes?*

Dass sollte ich mir bei Gelegenheit mal näher angucken.

> *Schon. Aber das wird in einem Raumzeitdiagramm nicht erfaßt, welche Wirkung die Information hat. Eine Wirkung kann sich höchstens in ein 'Abknicken' der Weltlinie resultieren.*

Ich denke auch, dass sich das Objekt Information nicht direkt mit der ART fassen lässt. Aber die Information ist ein Objekt, dass physikalisch durch die Thermodynamik besetzt wird. Trägt sie nun dazu bei, dass unsere Entropie durch diesen Thread vergrößert wird (sprich die Menge unserer möglichen Zustände) ?

> *und Formulierungen, die sich bombastisch anhören, aber letztlich nichts aussagen. :-)*

Tja, philosophische Traktate füllen schnell Bücherregale, wo die Mathematik zuweilen nur eine Zeile braucht...

> *Nichts und einem Nichts, aus dem etwas werden kann? Unterscheiden sie sich, kann letzteres Nichts nicht Nichts sein, sondern muß etwas enthalten.*

O jetzt wirst du auch philosophisch. Der Kern ist meiner Meinung nach: ...er (der Anfang) darf so nichts voraussetzen, muss durch nichts vermittelt sein noch einen Grund haben; Das ist nichts anderes als die Suche nach der TOE: Welches ist das allem Zugrunde liegende Naturgesetz: Zwei Gesetze ? Ein Gesetz ? Kein Gesetz ? Wheeler meint letzteres. Letztlich ist jede Physik Statistik.

> *Selbstloses Selbst?*

Dito: Imho ist das Nichts, falls man es physikalisch definiert, genau so ein Ding: Aus dem Zwang nichts zu enthalten folgt die Notwendigkeit, alles zu enthalten.

> Wie kann Nichts etwas bergen?

Das ist der Knackpunkt, um den es mir geht: Nimm ein unendliches (o.E.d.A. binäres) weisses Rauschen und es enthält zwangsläufig alle denkbaren Informationen beliebig oft, da es sonst nicht weiss (im mathematisch/physikalischen Sinne) wäre.

> *Tja, ich glaube, das bringt uns nicht weiter. Ich persönlich favorisiere da doch das sich selbst-erschaffende Universum.*

Dito, aus dem Nichts ! Andernfalls müsste ja einer/etwas für den extrem unwahrscheinlichen geordneten Anfangszustand sorgen.

> *Man suche sich einen geeigneten Platz im Universum, wo sich die äußeren Gravitationsfelder aufheben.*

Wenn es ihn denn gäbe...

> *Richtig. Obige hypothetisch leere Box enthält ja mindestens noch Raum und Zeit.*

So ist es. Wobei Raum und Zeit bekanntlich durch den Abstand zweier Ereignispunkte definiert wird. Ohne Ereignisse hast du weder Raum noch Zeit. Eine solche Mannigfaltigkeit ist übrigens genau da nicht mehr

definiert, wo sie einen Rand hat. Imho kann man sogar sagen: eine Mannigfaltigkeit die einen Rand hat, ist gar keine, da zu jedem Punkt \mathbf{x} auf M aus R^n eine bijektive Abbildung auf eine offene (!) Teilmenge des R^n existieren muss.

> *Ob er so unwahrscheinlich ist, erscheint mir unter Berücksichtigung der ART fraglich.*

Die ART berücksichtigt nicht explizit die Thermodynamik. Insbesondere ist daher die Richtung der Zeit durch sie allein nicht festgelegt, du kannst das Wegelement auch rückwärts durchlaufen. Die ART macht imho also **gar keine** Aussage zu dem Thema.

> *Das wirkliche Nichts sollte nicht einmal das enthalten.*

Beauftrage einen Studenten das Nichts auf einem Blatt Papier zu skizzieren. Die meisten werden vermutlich sowas wie ein schwarzes (oder weisses, egal) Quadrat zeichnen. Jetzt haben wir natürlich das Problem mit dem Rand, d.h. das Nichts hat damit schon mal die äussere Abgrenzung zuviel. Aber na gut, lassen wir das fürs erste mal gelten. Jetzt müssen wir ihn fragen, was denn nun das schwarze Feld zu bedeuten habe. Die Antwort wird sein 'Nichts, ein leerer Fleck'. Woraus besteht der Fleck, werden wir ihn fragen. Vermutlich wird er jetzt mit zwei Varianten als Antwort aufwarten: (a) 'Aus lauter unzähligen schwarzen Punkten' oder (b) 'Aus einem (evtl. quadratischen schwarzen) Punkt'.

Unsere Antwort auf (a) wird sein: Das ist ein extrem geordnetes Nichts, alle (Ereignis-)Punkte haben den gleichen Zustand und können gemäss der Thermodynamik nur durch hereingesteckten Energieaufwand erzeugt worden sein. Daraus folgt, das dieses Nichts eine entsprechend hohe Arbeitsfähigkeit hat. Unsere Antwort auf (b) wird sein: Lasse ihn weg ! Dann bleibt aber noch der unschickliche Rand.

Was ich sagen will ist: Will man das Nichts physikalisch fassen so kommt man unweigerlich zu einem Objekt, dass zumindest in einfachster Näherung so aussieht wie ein randloses (d.h. unendliches) weisses Rauschen.

Die aus völlig anderen Überlegungen der Philosophen stammenden Aussagen:

...er (der Anfang) darf so nichts voraussetzen, muss durch nichts vermittelt sein noch einen Grund haben; . . .

....Das Nichts birgt schon alle möglichen Folgen in seiner nicht-zeitlichen und nicht-räumlichen Dimension....

beschreiben imho Einsichten, zu denen auch Physiker wie Wheeler oder Tegmark gekommen sind. Auch besagt die Hartle-Hawking-Randbedingung der Wellenfunktion des Alls im wesentlichen: Die Randbedingung ist die Bedingung, das es keinen Rand geben darf.

> *genau entgegengesetzt und verletzt diese Energiebedingung. Daher auch die strikte Unterscheidung zwischen 'dunkler Materie' und 'dunkler Energie'.*

O.k., dass war gemeint, eine positive kosmologische Konstante erzeugt ein Feld, dass aussieht wie eine negative Dichte bzw. Druck. Die z.Z. favorisierten LCDM-Modelle behaupten etwa 5 % baryonischer Materie, etwa 30 % DM und der Rest 65 % Ω_Λ (DE), da die Flachheit des Alls $\Omega = 1$ ziemlich sicher aus den COBE und BOOMERANG Messungen bestätigt ist.

> *vielmehr mit der Ultraviolett katastrophe beschäftigt.*

Ich vermute dass den Newtonschen-Mechanikern das alte Weltbild halt viel zu heilig war, während der Elektrodynamiker Maxwell schon früh massive Zweifel an der Existenz des Äthers anbrachte.

> *Ok, macht nichts. Hindert einen ja nicht, darüber nachzudenken.*

Das hoffe ich doch für uns beide....

> *Warten wir also mal ab, was noch kommt. MAP bringt im September erste Ergebnisse, dann wissen wir mehr.*

MAP und Planck-Surveyor sollen die CMB Strahlung exakter messen, so dass insbesondere die Oberwellen im Spektrum der CMB-Fluktuationen sichtbar werden. Das wichtigste Argument für die DM ist soviel ich weiss die Höhe des Dichtekontrastes, der anfänglich nur $\delta = 10^{-5}$ betrug. Um auf die heutigen Kontraste $\delta \gg 1$ (Galaxien/Haufen) zu kommen reichen die 5 % baryonischer Materie einfach nicht aus, damit alleine müsste man anfänglich $\delta = 10^{-3}$, also hundertmal höheren Kontrast gehabt haben. Da dies offensichtlich nicht der Fall ist, greift man erst mal natürlich zur DM. Oder irgendwann doch mal zur Quantengravitation ?

25. From: MaBe Date: 21. August 2001

Heribert Genreith schrieb: > mal einer eine allgemeingültige Begriffsfestlegung vorschlagen.

In dem Zusammenhang überhaupt kein Problem. Punkte in der Raumzeit beschreiben in passenden Diagrammen 'Welt'linien, stellen deshalb aber keine verschiedenen Alls dar, wie Du meintest, wenn ich Dich nicht völlig flachs verstanden habe.

> *ist meiner Kenntnis nach Ausgangspunkt der Diskussion solcher TOE's. In dem*

solche TOEs \Leftrightarrow TOEs, die im Nichts alle Metriken gleichzeitig annehmen? Nur für mein Verständnis. Bin kein Profphysiker...

> *man zunächst mal mit einer flachen Metrik arbeiten. Nach Tegmark sind aber grundsätzlich alle mathematisch möglichen Metriken realisiert.*

Im Nichts? Nicht, das wir aneinander vorbeireden...

Was ist der Unterschied zwischen einer leeren Menge mit und einer ohne Rand?

> *Energie ist eine mathematisch/physikalische Hilfsgrösse, die aus der Symmetrie des Problems gegen zeitliche Verschiebungen resultiert.*

Ich habe doch Schwierigkeiten, den Satz zu verstehen (obwohl mir da was dämmert, also bei evtl. Erklärungen nicht **allzu** weit ausholen)....

> *Insbesondere ist $d/dt E = 0$, also eine zeitliche Erhaltungsgrösse.*

Das gilt wofür in diesem Zusammenhang?

> *Die Energie ist immer nur lokal ungleich Null.*

Das deutet auf: 'die Gesamtenergie des Universums ist gleich Null', was viele vermuten.

> *Insbesondere kann man zeigen, dass die Gesamtenergie des sichtbaren Universums vermutlich Null ist.*

Man kann auch das Gegenteil zeigen (insbesondere mit dem Zusatz 'vermutlich'!

26. From: Heribert Genreith Date: 22. September 2001

MaBe schrieb: > Alls dar, wie Du meintest, wenn ich Dich nicht völlig flachs verstanden habe.

Vielleicht definiere ich mal lustig drauf los:

- (a) eine 'Welt' wird durch eine Weltlinie definiert,
- (b) ein 'All' ist diese Weltlinie und alle ihr im Ereignisabstand genügend nahe kommenden Weltlinien, so dass zwischen dieser und den anderen Wechselwirkungen bestehen,
- (c) Ein 'Universum' ist etwas, wie der Name sagt, das alle Alls innerhalb seines Ereignishorizonts enthält
- (d) 'Multiversum' wäre eine Anneinanderreihung von Universen innerhalb eines
- (e) 'Superversums' der der Container aller möglichen Universen ist.

Die Frage ob (b)=(c) ist hängt davon ab, ob alle Weltlinien letztlich über den Big Bang oder sonst wie verknüpft sind oder nicht. Die grosse Homogenität der CMB ist ein Indiz für (b)=(c).

> *solche TOEs <==> TOEs, die im Nichts alle Metriken gleichzeitig annehmen? Nur für mein Verständnis. Bin kein Profphysiker...*

Max Tegmark z.B. zeigt in seinem Ansatz zur TOE wie aus den einfachsten logischen Ansätzen, den formalen Systemen, alle bisher bekannten mathematischen Strukturen und damit alle physikalischen **zwangsläufig** folgen. In seinem Abstrakt schreibt er u.a.: 'The only postulate in this theory is that all structures that exist mathematically exist also physically, by which we mean that in those complex enough to contain self-aware substructures (SASs), these SASs will subjectively perceive themselves as existing in a physically real world.'

> *Im Nichts? Nicht, das wir aneinander vorbeireden...*

Es kommt nur darauf an, irgendein Substrat zu haben, auf dem die einfachsten formalen Systeme wirken können. Das wiederum kann ja kein

physikalisches Objekt wie eine Schiefertafel sein, auf dem der Grosse Zauberer von Oz herumkritzelt.

> *Was ist der Unterschied zwischen einer leeren Menge mit und einer ohne Rand?*

Zunächst ist sie nur ohne Rand eine Mannigfaltigkeit. Zweitens ist der Rand ein weiteres Objekt, das nicht Nichts ist, aber untrennbar zu deinem Ding/Menge gehört. Eine simple Analogie: Kaufe Gas für deinen Campingbrenner, das bekommst du nur unter Dampfdruck in einem geeigneten Gefäss. Lässt du das Gefäss weg, dehnt sich das Gas in alle Unendlichkeit aus (zumindest im freien All), es nimmt danach den Zustand maximaler Unordnung an.

> *keiten, den Satz zu verstehen (obwohl mir da was dämmert, also bei evtl. Erklärungen nicht allzu weit ausholen)...*

Energie an und für sich ist nicht etwas, dass du in eine Flasche packen kannst. Du kannst lediglich Objekte, die sich ausserhalb eines Gleichgewichtszustandes befinden oder leicht aus diesem zu schubsen sind, in eine Gefäss stopfen.

> > *Insbesondere ist $d/dt E = 0$, also eine zeitliche Erhaltungsgrösse. > Das gilt wofür in diesem Zusammenhang?*

Das bezog sich auf das unbegrenzte weisse binäre Rauschen (UWBR) als ersten Modellansatz. Der Mittelwert über weitere Bereiche ist immer ziemlich genau Null und $d/dt E = 0$ besagt dass der Mittelwert auch dann Null bleibt, wenn man eine zeitliche Ordnung von im Rauschen enthaltenen, geeignet definierten, Ereignispunkten vornimmt.

> *Das deutet auf: 'die Gesamtenergie des Universums ist gleich Null', was viele vermuten.*

So ist es. Die negative Gravitationsselfenergie ist so gross wie die Masse des bekannten Universums. $\Sigma = 0$.

Kann man aber auch anders abschätzen: Das Universum sei durch seinen Ereignishorizont bestimmt. Dann kann man die Kollapsleistung eines schwarzen Lochs ansetzen, die ist $P = c^5/G$ in erster Näherung. Das ist die Leistung die wir dem BigBang zuschreiben können. Jetzt zäumen wir das Pferd von der anderen Seite auf: Die seit dem BigBang verbratene Leistung ist: $P^* = Mc^2/t_0$ wobei $M = c^3/H_0G$ die sogenannte kritische Masse für ein flaches Universum sei und $t_0 = 1/H_0$ die Hubblezeit. Einsetzen bringt $P^* = c^5/G = P$. Ergo: betrachtet man den BigBang als zeitlich umgekehrten Gravitationskollaps, so reicht die davon ausgehende Gravitationsleistung aus um alle darin enthaltene Masse zu erzeugen.

> *Man kann auch das Gegenteil zeigen (insbesondere mit dem Zusatz 'vermutlich'!*

Wie wahr, wie wahr...; mit etwas gezielter Desinformation und Verwirrung kann man tatsächlich alles 'beweisen'. Die Frage ist aber immer, was von der Mehrzahl der Fachleute unter sachlicher Abwägung aller Erkenntnisse

geglaubt wird. Neue Theorien ala Tegmark u.a. setzen sich nicht durch das Aufzeigen von Lösungen alleine durch. Da muss der Autor schon selbst noch grosse Überzeugungsarbeit unter seinen Kollegen leisten.

Ein Professor der theoretischen Astrophysik sagte mir einmal, in etwa, sinngemäss: Neue Theorien leben so lange wie ihre Autoren... Was er damit sagen wollte war wohl: es ist ein schwieriges Geschäft mit neuen Theorien, die sind i.a. nicht gerade karrierefördernd. Auch Tegmark, anerkannter Kosmologe, hat seine TOE vorsichtshalber unter der Rubrik 'crazy stuff' auf seine Webseite gestellt, und das obwohl die Story schon in vielen Fachzeitschriften ausgiebig gewürdigt wurde.

27. MaBe schrieb, 29. August 2001

Heribert Genreith schrieb: > (c) Ein 'Universum' ist etwas, wie der Name sagt, das alle Alls innerhalb seines Ereignishorizonts enthält

Da würde ich rein intuitiv (meiner Bildung entsprechend) sagen, daß $b=c$ ist.

> den Big Bang oder sonst wie verknüpft sind oder nicht. Die grosse Homogenität der CMB ist ein Indiz für $(b)=(c)$.

Na also ;-) Was ist die CMB?

> Max Tegmark z.B. zeigt in seinem Ansatz zur TOE wie aus den einfachsten

Ich kenne ihn nicht und weiß daher nicht, wie ich die folgenden Aussagen einordnen soll, ich glaube sie aber mal.

> subjectively perceive themselves as existing in a physically real world. '

Daraus aber zu schließen Nichts==Alles finde ich etwas gewagt.

> Es kommt nur darauf an, irgendein Substrat zu haben, auf dem die einfachsten

Nein, es kommt darauf an, was man unter nichts versteht.

> ein weiteres Objekt, das nicht Nichts ist, aber untrennbar zu deinem

Wenn ich es mir recht überlege, ist die leere Menge nicht Nichts, da sie eigentlich ein wohldefiniertes mathematisches Objekt ist.

> des bekannten Universums. Summe = 0.

Du sagst das, als stünde es in der Bibel ;-) Aber ich glaube alle halbwegs vernünftigen Theorien/Modelle gehen davon aus, oder?

> reicht die davon ausgehende Gravitationsleistung aus um alle darin enthaltene Masse zu erzeugen.

Dann ist die einzige offene Frage doch nur noch: warum ist er passiert?

28. Heribert Genreith, 30. August 2001

MaBe schrieb: > Da würde ich rein intuitiv (meiner Bildung entsprechend) sagen, daß $b=c$ ist.

Davon geht man eigentlich auch aus, da die CMB nur winzige Fluktuationen aufweist. Das weist darauf hin das alle Weltlinien in kausalem Zusammenhang stehen.

> *Na also ;-)* Was ist die CMB?

CMB = Cosmic Microwave Background

> *Ich kenne ihn nicht und weiß daher nicht, wie ich die folgenden Aussagen einordnen soll, ich glaube sie aber mal.*

Schau die einmal seine Webseite an. Da findest du unter 'crazy stuff' seine Veröffentlichungen zum Thema TOE (Theory of Everything). Aber auch seine anderen Arbeiten sind hochinteressant.

Crazy stuff:

Every time I've written ten mainstream papers, I allow myself to indulge in writing one wacky one. So if you don't mind some really crazy ideas, check out my bananas theory of everything. This includes musings on the dimensionality of space and time and on the universe containing virtually no information.

> *Daraus aber zu schließen Nichts==Alles finde ich etwas gewagt.*

Aus diesen Aussagen alleine natürlich nicht. Wenn das Nichts aber leer sein soll, d.h. keinerlei Informationsgehalt haben darf, muss man reines Zufallsrauschen annehmen (random noise). Einen Rand darf es nicht haben, sonst hätte man eine äussere Welt, die nicht Nichts wäre. Also muss das Zufallsrauschen (von Ereignisspunkten, was immer dass auch ist) beliebig weit ausgedehnt sein. Dann pakt aber der Satz der Statistik, das eine echte infinite Zufallsfolge alle möglichen Folgen beliebig oft enthalten muss, um statistisch weiss zu sein.

Da das Nichts nichts voraussetzen darf noch irgendeinen Informationsgehalt haben soll, kommt man daher sehr schnell zu dem Paradox, dass das Nichts gerade dann inhaltsleer ist, wenn es genau alles enthält, eben weisses Rauschen ist.

Weisses Rauschen ist gleichbedeutend mit minimaler Ordnung. Nehmen wir einmal oEdA eine binäre Folge. Sagen wir, jemand behauptet, die Folge wäre weiss genau dann wenn sie gleichviele 0 und 1 enthielte, also die Folge ...0101010101... ad infinitum. Dann würdest du bei einer spektralen Analyse die Frequenz 010101 und ihre Oberwellen mit einer riesigen Amplitude bekommen und der Rest im Frequenzspektrum wäre nicht vertreten.

Die Sache ist die: Das weisse Rauschen muss alle möglichen Folgen (Frequenzen) enthalten um weiss zu sein: Das Spektrum ist eine Linie gleicher Amplitude für alle Frequenzen. Ist das Rauschen unendlich ausgedehnt, so enthält es alle möglichen Folgen beliebig oft, z.B. die Folge 000111000111 oder aber auch die Folge, die z.B. dem Wortlaut von Goethes Faust entspricht (von mir aus in diesem Beispiel in ASCII codiert) und nicht nur dass, auch muss der Faust unendlich oft darin vorkommen und auch alle

möglichen Varianten beliebig oft. Im Chaos finden sich unweigerlich Bereiche der Ordnung !

> Nein, es kommt darauf an, was man unter nichts versteht.

So ist es. Der Antwort auf diese Frage möchte ich im physikalischen Sinne näher kommen. Meine Arbeitshypothese sieht etwa so aus: Das Nichts, als UWBR-Modell dargestellt, enthält beliebige Codierungen, die zunächst natürlich keinerlei Bedeutung haben (der Faust hat für einen Schimpansen ja auch keine Bedeutung). Nun kann man in diesem Rauschen beliebige Folgen zu Welten zusammenfassen. Besonders interessant sind dabei solch Folgen, die der Darstellung hyperbolischer DGLs entsprechen, also z.B. den Gleichungen der ART oder der Wellentheorie, Schrödingergleichung etc. pp., da diese für die korrekte Weitergabe von Information und damit für intelligentes Leben unabdingbar sind.

Wie uns die ART lehrt, wird die Raumzeit, die wir intuitiv als Raum und Zeit empfinden, einfach durch die Metrik der Raumzeit, also durch den Abstand von Ereignisspunkten, aufgespannt. Die Metrik wiederum ist durch die Gravitationspotentiale, also im wesentlichen Materie/Energie bestimmt. Diese wiederum sind auch durch Wellengleichungen bestimmt, die die Quantenmechanik beherrschen bzw. durch globale und lokale Symmetrien und deren Eichpotentiale.

Hier ungefähr setzt Tegmark mit seiner TOE an: (a) zeigt er, das eine 3+1-dimensionale Raumzeit für Leben elementar ist, (b) das das Universum vermutlich insgesamt gar keinen Informationsgehalt hat und (c) das die Zwangsläufigkeit der mathematischen Logik unweigerlich (!) zur ART und zum Standardmodell führt. Das folgt aus der Hilbertschen Definition von Mathematik: 'Mathematik ist im wesentlichen die Freiheit von Widersprüchen'. Seine kühne Behauptung ist dann: (a) Jede mathematische Logik findet in der physikalischen Welt ihre Entsprechung (b) Ist eine Logik so komplex, dass es bewusste Strukturen enthält (self aware substructures: SAS), so nimmt das SAS die logische Welt als seine physikalische Welt wahr. Seine Folgerung ist (c): Wenn es so ist, wie sieht der Zusammenhang zwischen mathematischer Struktur und physikalischer Struktur aus ? Kann ich einen Formalismus entwickeln, der als Input eine Logik nimmt und als Output eine Physikalische Struktur hergibt ? (d) Gibt es mathematische Strukturen die nicht als physikalische Struktur zu finden sind ? Dies wäre als Gegenbeispiel zu seiner TOE zuwerten.

> Wenn ich es mir recht überlege, ist die leere Menge nicht Nichts, da sie eigentlich ein wohldefiniertes mathematisches Objekt ist.

Sehr richtig, und sie ist maximal geordnet, also kein Nichts.

> Aber ich glaube alle halbwegs vernünftigen Theorien/Modelle gehen davon aus, oder?

Mehr oder weniger ja.

> Dann ist die einzige offene Frage doch nur noch: warum ist er passiert ?

Genau dass ist die Frage aller Fragen ! Was ist das Urgesetz, was ist die allgemeinste Feldtheorie, was ist die TOE ? Vielleicht Wheelers Law without Law ? Tegmarks TOE ?

Nach obigen Ansätzen einer TOE wäre die Erschaffung aus dem Nichts einfach das 'Auffinden' von geordneten Strukturen im weissen unendlichen Chaos. Die SAS's entwickeln dann ihre Wahrnehmung der geordneten Struktur zu ihrer Welt, die schliesslich nach den z.Z. favorisierten Modellen der beschleunigten Expansion wiederum genau dort enden, wo sie hergekommen sind: Im Chaos der maximalen Entropie, im Nichts.

29. MiBe schrieb 01-09-2001:

Heribert Genreith wrote: > der 'pathologische' Materieverteilung nicht so recht klappt, muss man sich was anderes überlegen.

Aber es klappt doch!

Was ja andererseits auch wieder das Problem ist, weil die Verteilung der dunklen Materie sozusagen einen 'freien Parameter' darstellt und somit an beobachtete Rotationskurven und großräumigen Strukturen gefittet werden kann.

> O jetzt wirst du auch philosophisch.

Naja, noch sind wir am Beginn der Weisheit und Erkenntnis: Bei der Logik.

> Kein Gesetz ? Wheeler meint letzteres. Letztlich ist jede Physik Statistik.

Das Problem ist aber, daß man ja 'Nichts' hat, aus dem alles entstanden sein soll. Also auch keine Statistik - nicht mal Physik.

> denkbaren Informationen beliebig oft, da es sonst nicht weiss (im mathematisch/physikalischen Sinne) wäre.

Dieses Rauschen wäre dann aber nicht nichts...

> Dito, aus dem Nichts !

Und zwar wirklich nichts. Weder Raum noch Zeit.

> Andernfalls müsste ja einer/etwas für den extrem unwahrscheinlichen geordneten Anfangszustand sorgen.

Richtig. Das wäre wieder nicht Nichts.

> Ereignispunkte definiert wird. Ohne Ereignisse hast du weder Raum noch Zeit.

Hm... Ich kann aber die Vakuumfeldgleichung aufstellen. Da habe ich keine Ereignisse, aber immerhin Raum und Zeit.

> Die ART berücksichtigt nicht explizit die Thermodynamik.

Man kann aber Thermodynamik innerhalb der ART behandeln. IIRC bleibt z.B. bei freifallenden Systemen die Entropie gleich. Im Falle eines sphärischen Kollaps ändert sich die Entropie nicht.

> kannst das Wegelement auch rückwärts durchlaufen.

Wirklich? Wenn Du das tätest, müßtest Du Dich mit mehr als LG bewegen.

> *Näherung so aussieht wie ein randloses (d.h. unendliches) weisses Rauschen.*

Was ich sagen wollte: Das Nichts ist nicht physikalisch zu fassen, weil es keine physikalischen Objekte enthält.

> *Alls Omega=1 ziemlich sicher aus den COBE und BOOMERANG Messungen bestätigt ist.*

Richtig.

> *greift man erst mal natürlich zur DM. Oder irgendwann doch mal zur Quantengravitation ?*

Ob man damit weit kommt? Immerhin handelt es sich ja um Massendichtekontraste, wo man den 'Anfang' (CMB) und das 'Ende' (heutige Materieverteilung) kennt. Es ist eindeutig mehr Masse nötig, als wir sehen, um die heutigen Kontraste zu bekommen.

Wie sonst, wenn nicht mehr Masse, als sichtbar ist?

Auch ein Punkt, wo MOND AFAIK nicht gut abschneidet.

30. Heribert Genreith schrieb 03-09-2001:

> *dunklen Materie sozusagen einen 'freien Parameter' darstellt und somit an beobachtete Rotationskurven und großräumigen Strukturen gefittet werden kann.*

Sag ich doch...

> *Naja, noch sind wir am Beginn der Weisheit und Erkenntnis: Bei der Logik.*

So ist es.....

> *Also auch keine Statistik - nicht mal Physik.*

siehe bitte (*)

> *Dieses Rauschen wäre dann aber nicht nichts...*

siehe bitte (*)

> *Und zwar wirklich nichts. Weder Raum noch Zeit.*

Raum und Zeit existieren genau dann, wenn du auf einem gegebenen Raum eine Metrik einführest, dann hast du nämlich erst eine Mannigfaltigkeit auf der solche Illusionen definiert sind.

> *Richtig. Das wäre wieder nicht Nichts.*

So sehe ich dass auch...

> *Hm... Ich kann aber die Vakuumfeldgleichunge aufstellen. Da habe ich keine Ereignisse, aber immerhin Raum und Zeit.*

Doch, weil du immer noch eine Metrik hast ! Ein physikalisches Objekt verschwindet erst, wenn kein Mass mehr definiert ist.

> z.B. bei freifallenden Systemen die Entropie gleich. Im Falle eines sphärischen Kollaps ändert sich die Entropie nicht.

Ja, dass ist eigentlich auch klar. Der sogenannte freie Fall (Lösung der Geodätengleichung) in der Einsteinschen-Raumzeit ist der Status Quo, da passiert eigentlich gar nichts, dass ist nämlich die festgelegte Weltlinie für alle Zeiten. Deswegen sagt die dynamisch gesehen auch garnicht viel aus, ausser dem Umstand das wir bei Übertragung in den Newtonschen-Raum r und bei Annahme einer fliessenden Newtonschen-Zeit t unsere übliche $r(t)$ Bewegungsgleichungen herauskriegen. Die Raumzeit der ART ist im Prinzip statisch: wenn ich die Materie/Energieverteilung festgelegt habe, folgen alle Weltlinien aus den möglichen Lösungen der Feld- und Geodätengleichungen. Die Zeit entsteht erst aus der Abstandsmessung von Ereignisspunkten sowie deren logischen Verkettung gemäss der thermodynamischen Forderung der unbedingten Entropieerhöhung.

> *Wirklich? Wenn Du das tätest, müßtest Du Dich mit mehr als LG bewegen.*

Du verwechselst Zeitumkehr offensichtlich mit einer raumartigen Bewegung. Die Transformations $dt \rightarrow -dt$ lässt das Vorzeichen des Wegelements $ds^2 = dt^2 - dr^2$ jedoch unberührt. Ausserdem würde das Wegelement bei raumartigen Bewegungen imaginär, dass ist auch nicht so ohne weiteres mit Überlichtgeschwindigkeit in der normalen Raumzeit gleichzusetzen.

> *Was ich sagen wollte: Das Nichts ist nicht physikalisch zu fassen, weil es keine physikalischen Objekte enthält.*

(*) Ich habe in den letzten Beiträgen einiges dazu gesagt, was ich jetzt nicht alles repetieren will ; siehe dazu auch meine letzte Antwort auf den Beitrag von MaBe. Deswegen will ich noch mal die grundsätzliche Frage in den Vordergrund stellen: Wie ist denn die Erschaffung des Alls aus dem 'Nichts' physikalisch vorstellbar ? Letzlich kaprizieren sich ja alle Theoretiker auf diesen Punkt, ob sie wollen oder nicht: Denn als Antwort auf die Frage nach der TOE gibt es ja nur zwei Möglichkeiten: (a) ich behaupte, dass es eine übergeordnete Theorie gibt, als deren Näherungen dann ART und QT erscheinen sollen (von mir aus die Stringtheorie, die letztlich auch nur eine quantisierte metrische Theorie ist); dann ist wieder die Frage woher kommt die ? oder (b) ich ziehe mich auf die Behauptung zurück: sie (die Urzeugung) kommt aus dem Nichts... Ergo (a) impliziert immer (b): Der Ursprung darf nichts voraussetzen, sofern ich nicht irgendeine theologische Theorie bevorzuge.

Auch dein obiger Ansatz 'Das Nichts ist nicht physikalisch zu fassen, weil es keine physikalischen Objekte enthält' ist so ein Kurzschluss: Entweder du sagst, dein so definiertes Objekt ist eine Teilmenge deiner Mannigfaltigkeit (deiner Welt) und hat somit diese Welt als Container und Rand (also kein Nichts) oder du sagst dieses Objekt existiere nur ausserhalb deiner Mannigfaltigkeit und dann sind wir wieder da wo wir angefangen haben: Entweder dein Nichts hat dann gar keine Verbindung zu deiner Welt und

ist somit von keinerlei Relevanz oder deine Welt muss zum Nichts dazugehören.

Philosophen mögen vielleicht beredter sein als Physiker und aufgrund fehlender mathematischer Grundlagen schonmal weit ins Nirwana abdriften, aber dumm sind die ganz bestimmt nicht. So haben Philosophen schon erstaunlich früh eine ganze Reihe physikalisch sinnvoller Theorien aufgestellt, die sich erst sehr viel später durch physikalisch/mathematische Theorien und die zugehörigen Experimente als richtig herausstellten. Dazu gehören insbesondere die Grundlagen der Quantentheorie durch Anaxagoras 500 - 428 v. Chr. und Demokrit 460 - 370 v. Chr. Diese Herren lehrten die Erhaltung/Zusammensetzung und Variationen der Materie aufgrund deren Quantisierung in wenigen elementaren Teilchen. Mit etwas Geduld und Spucke findet man für praktisch alle physikalischen Theorien der Moderne philosophische Vorläufer. Das Problem war für die Philosophie imho aber immer die fehlenden überzeugenden Experimente, die zwischen konkurrierenden Theorien hätten entscheiden können. Auch bei der Diskussion des Begriffes 'Nichts' kommt bei den Philosophen, soweit ich mich bislang informieren konnte, immer heraus, dass das Nichts genau dann Nichts ist, wenn es alles enthält. Die Statistik des weissen Rauschens besagt nun genau das gleiche !

Nun gut, worauf will ich hinaus ? Es geht mir darum, eine Ahnung von einer möglichen TOE zu bekommen. Wie die irgendwann aussehen mag, weiss ich natürlich genausowenig zu sagen, wie du. Aber ich halte die Ansätze von Theoretikern wie Wheeler und Tegmark für so interessant, dass es sich vermutlich lohnt, in diese Richtung weiterzudenken. Man könnte es ja einfach mal mit einer Theorie des Nichts versuchen. Natürlich ist mein Vorschlag des UWBR ziemlich schwach, denn da es ja alle denkbaren Folgen enthält, erklärt es gewissermassen alles und eine Theorie die alles erklärt, erklärt bekanntlich garnicht. Typische Theorien dieser Klasse ist der Prototyp der theologischen Theorien: G ist allmächtig, G ist prinzipiell unsichtbar...

Als Arbeitshypothese würde ich daher folgendes Schema vorschlagen: (a) Modellvorstellung UWBR (b) suche Algorithmen, nach denen abstrakte Folgen auf dem UWBR definiert werden können (c) nach Tegmark sind das vermutlich zunächst mal einfachste formale Systeme, die sukzessive bis zur ART und QT ausgebaut werden können (d) aufgrund des Algorithmus (b) und aus der beobachtbaren Physik (der Welt) lassen sich möglicherweise: (e) Constraints für das UWBR ableiten und (f) daraus eine übergeordnete Theorie entwickeln, aus denen sich als Grenzfälle für $h \rightarrow 0$ die QT und $G \rightarrow 0$ die ART herleiten lassen.

> *Wie sonst, wenn nicht mehr Masse, als sichtbar ist?*

Tja, dass ist nun die Frage, welches Modell sich am Ende als das bessere herausstellen wird. Um eine sichere Antwort bin ich selbstverständlich auch verlegen, aber ich glaube gute Argumente zu haben, dass es die DM nicht ist. Als eines der wichtigsten Argumente will ich hier nochmals

betonen: Man zeige mir schlüssig, warum die (Löwenanteils-) DM hier bei uns, in einem ganz normalen Seitenarm einer ganz normalen Galaxie, noch nicht auffindbar war, weder in der beliebig energiereichen kosmischen Strahlung noch bei den unzähligen Messungen des interplanetaren Mediums durch die Vielzahl unserer interplanetaren Sonden. Das Zeug **muss** hier sein wenn es die DM denn gibt ! Mag sein dass unsere Experimente noch nicht darauf angelegt waren, sie zu finden, aber es gibt keinen Grund sie ganz weit draussen auf indirekten Wegen zu implizieren, wenn es sie zu Hauf vor der eigenen Haustüre geben muss ! Das ist so, als würde man im Winter in den Alpen sein, und den Schnee mit Albedomessungen und Spektroskopie durchs Fernrohr auf den Bergen am Horizont zu beweisen suchte, obwohl man bereits bis zum Hintern in der weissen Pracht eingesunken ist.

> *Auch ein Punkt, wo MOND AFAIK nicht gut abschneidet.*

MOND kann es zugegebenermassen noch nicht sein (höchstens nur als grob geschnittene Näherung) , aber aus o.a. Gründen ist sie bei Lage der Dinge trotzdem noch logischer (zumindest bis zu dem Zeitpunkt, wo einer mal den Schnee vor seinen Füssen aufkehrt und als DM identifiziert).

31. Mibe schrieb 19-09-2001

Ich denke, über die dunkle Materie haben wir uns zunächst genug ausgetauscht. :-)

Heribert Genreith wrote: > > sein soll. Also auch keine Statistik - nicht mal Physik. > siehe bitte ()*

Ok.

> *solche Illusionen definiert sind.*

Vom physikalischen Standpunkt würde ich sagen, Raum und Zeit existieren dann, wenn sie physikalische Prozesse möglich machen.

> *Doch, weil du immer noch eine Metrik hast !*

Eine Metrik sagt mir aber zunächst nur, wie sich Objekte in ihr verhalten - wenn es sie gäbe. Sie fordert aber nicht ihre Existenz.

> *Ereignisspunkten sowie deren logischen Verkettung gemäss der thermodynamischen Forderung der unbedingten Entropieerhöhung.*

Ok.

> *Du verwechselst Zeitumkehr offensichtlich mit einer raumartigen Bewegung.*

Ich habe mich gedanklich auf den Winkel der Weltlinie beschränkt: bei normaler zeitartiger Bewegung schließt sie mit der Zeitachse einen Winkel $>45^\circ$ ein und ist langsamer als Licht.

Kehrt man diese Weltlinie um, so ist der Winkel plötzlich $<45^\circ$ (wenn man im selben Sinne dreht) und damit schneller als Licht.

Darüber denke ich nochmal nach, wenn ich den Kopf ein wenig freier habe für solche Trivialitäten. ;-)

> *Vordergrund stellen: Wie ist denn die Erschaffung des Alls aus dem 'Nichts' physikalisch vorstellbar ?*

Eigentlich gar nicht, weil Kausalität ein hehres Prinzip in der Physik ist - so hehr, daß man bereit ist, Lokalität dafür aufzugeben. Also muß immer etwas da sein, was den 'Anfang' hervorruft.

> *nichts voraussetzen, sofern ich nicht irgendeine theologische Theorie bevorzuge.*

Oder tatsächlich ein physikalischer Ursprung in dem Sinne, daß ein eigentlich später erfolgendes Ereignis der Anfang verursacht. Die Henne schlüpft sozusagen aus dem Ei, daß sie später erst legt.

> *Auch deine obiger Ansatz "Das Nichts ist nicht physikalisch zu fassen, weil*

Ich würde bestreiten wollen, daß das eine Definition ist. :-)

> *somit von keinerlei Relevanz oder deine Welt muss zum Nichts dazugehören.*

Ich sehe die Stringenz nicht. Das Nichts hat keine Eigenschaften, die jemanden etwas ausschließen oder einschließen lassen können. Es kann weder Menge noch Teilmenge sein.

> *konnte, immer heraus, dass das Nichts genau dann Nichts ist, wenn es alles enthält. Die Statistik des weissen Rauschens besagt nun genau das gleiche !*

Nun, ich teile diese Ansicht nicht. Nichts ist nichts, enthält nichts und hat keine Eigenschaften.

Daß das problematisch ist bei der Frage nach dem 'Anfang', ist mir klar. Ich sehe momentan auch keinen überzeugenden Weg aus diesem Dilemma.

> *vermutlich lohnt, in diese Richtung weiterzudenken. Man könnte es ja einfach mal mit einer Theorie des Nichts versuchen.*

Die aber eigentlich eine Theorie des weißen Rauschens ist.

> *(f) daraus eine übergeordnete Theorie entwickeln, aus denen sich als Grenzfälle für $h \rightarrow 0$ die QT und $G \rightarrow 0$ die ART herleiten lassen.*

Läßt sich aber so nicht **jede mögliche** Theorie ableiten? Immerhin sind die doch alle im Rauschen enthalten?

> *zeige mir schlüssig, warum die (Löwenanteils-) DM hier bei uns, in einem ganz normalen Seitenarm einer ganz normalen Galaxie, noch nicht auffindbar war,*

Dafür empfehle ich, die Dichte an dark matter Partikel auszurechnen - die könnte erstaunlich gering sein. Und daß sie so gut wie gar nicht wechselwirken, macht die Sache nicht einfacher.

> *weder in der beliebig energiereichen kosmischen Strahlung*

Du meinst, dort in Prozessen erzeugt?

Ich wüßte nicht, daß die Prozesse dort möglich sind...

> *noch bei den unzähligen Messungen des interplanetaren Mediums durch die Vielzahl unserer interplanetaren Sonden.*

Ich bezweifle, daß unsere Sonden dafür entsprechend ausgerüstet sind.

> *Das Zeug *muss* hier sein wenn es die DM denn gibt !*

Ist es wohl auch. Aber nach den Neutrinos mußte auch eine zeitlang gesucht werden - und diesmal könnte sich das noch schwieriger gestalten, weil DM-Partikel viel seltener sind als Neutrinos.

> *Wegen zu implizieren, wenn es sie zu Hauf vor der eigenen Haustüre geben muss !*

Doch, den Grund gibt es: Anomalien in der Galaxiendynamik und Strukturbildung.

> *am Horizont zu beweisen suchte, obwohl man bereits bis zum Hintern in der weissen Pracht eingesunken ist.*

Tja, Du kannst halt Dein Fernrohr nicht auf Deinen Hintern scharfstellen. :-)

> *trotzdem noch logischer (zumindest bis zu dem Zeitpunkt, wo einer mal den Schnee vor seinen Füßen aufkehrt und als DM identifiziert).*

Es bleibt wohl nichts anderes übrig, als die Experimente zum direkten Nachweis dunkler Materie abzuwarten.

32. Heribert Genreith schrieb 25-09-2001

> *Ich denke, über die dunkle Materie haben wir uns zunächst genug ausgetauscht.*

Ja denke ich auch, aber es bleibt in Zukunft ein interessantes Thema...

> *Vom physikalischen Standpunkt würde ich sagen, Raum und Zeit existieren dann, wenn sie physikalische Prozesse möglich machen.*

Bzw. umgekehrt: Physikalische Ereignisse spannen Raum und Zeit auf, ohne sie gibt es keine Raumzeit.

> *Eine Metrik sagt mir aber zunächst nur, wie sich Objekte in ihr verhalten - wenn es sie gäbe. Sie fordert aber nicht ihre Existenz.*

Die Metrik hat immer eine Erzeugende $G_{ik} = T_{ik}$, wobei $T_{ik} = 0$ sein kann. Die Metrikelemente sind die Gravitationspotentiale. Dann hat man immer noch die Energie des Gravitationsfeldes als physikalisches Objekt.

> *Kehrt man diese Weltlinie um, so ist der Winkel plötzlich $< 45^\circ$ (wenn man im selben Sinne dreht) und damit schneller als Licht.*

Wieso dass ? Wenn du die zeitartige Weltlinie (die immer innerhalb des 45 Grad Lichtkegels liegen muss) rückwärts durchläufst, bleibt der Winkel gegen irgendwelche Achsen immer gleich.

> *Also muß immer etwas da sein, was den "Anfang" hervorruft.*

Den Begriff Kausalität impliziert immer unser eingefleischtes Zeitverständnis. Das es diese intuitiv gleichmässig dahinfließende Zeit nicht gibt, hat

uns ja die ART eindringlich klar gemacht. Zeit und damit Kausalität sind also äusserst kritische Begriffe. Imho ist Kausalität immer dann ein korrekter Begriff, wenn der physikalische Vorgang den man beschreibt, irgendwie mit thermodynamischen Beschreibungen zu fassen ist. Gegebenenfalls kommt man in Konflikt mit dem Begriff der Lokalität, der genauso unserem intuitiven (aber fragwürdigen) Verständnis des Raumes entspringt. Welches der beiden Prinzipien man im Einzelfall dann variiert ist dann eher Geschmackssache.

> *Die Henne schlüpft sozusagen aus dem Ei, daß sie später erst legt.*

Korrekt. Auch Wheeler beschreibt genau dieses Gedankenbeispiel in seinem inzwischen klassischen Artikel 'Law without Law' (1983). Interessant wird es, wenn er sich anschaut, wie denn so ein Vorgang zu erklären ist.

<...snip...> <einiges über das Nichts> > Daß das problematisch ist bei der Frage nach dem "Anfang", ist mir klar. Ich sehe momentan auch keinen überzeugenden Weg aus diesem Dilemma.

Aber nichts ist interessanter als einen gangbaren Weg zu suchen. Man sollte ja nicht so fatalistisch sein und sagen, dass liege grundsätzlich ausserhalb unserer intellektuellen Möglichkeiten. Sicherlich ist die Thematik noch ein wenig verwaist, aber ich finde es gibt hochinteressante Ansätze. Was ich letzte Zeit so gelesen habe, waren zu dem Thema:

(1) John Archibald Wheeler: 'Law without Law' in 'Quantum Theory and Measurement', Princeton University Press 1983. (Klassiker, hat wohl viele andere inspiriert, ein Teil des Textes ist wohl auch in PRD 1983 zu finden.)

(2) Max Tegmark: <http://www.hep.upenn.edu/%7emax/> Die 3 Arbeiten, die alle auch auf seiner Homepage downloaden sind:

(a) Is "the theory of everything" merely the ultimate ensemble theory? gr-qc/9704009. Annals of Physics 270, 1-51 (1998)

(b) On the dimensionality of spacetime Classical and Quantum Gravity, 14, L69-L75

(c) Does the Universe in fact contain almost no information? Found. Phys. Lett., 9, 25-42.

Und zwei interessante Arbeiten zweier Brüder:

(3) C. Schmidhuber: Strings from Logic hep-th/0011065

(4) J. Schmidhuber: Algorithmic theories of everything, quant-ph/0011122

Vielleicht schaust du bei Gelegenheit mal in den einen oder anderen Artikel rein. Vielleicht findest du ja noch was besseres zur TOE, für Tips bin ich dankbar.

> *Die aber eigentlich eine Theorie des weißen Rauschens ist.*

Aller Anfang ist schwer....

> *Läßt sich aber so nicht *jede mögliche* Theorie ableiten? Immerhin sind die doch alle im Rauschen enthalten?*

Richtig, das ist das erste Problem, eine Theorie die alles erklärt, erklärt garnichts. Deswegen denke ich ja, dass das UWBR zunächst nur ein toy-model sein soll. Nun muss man schauen, wie man z.B. ART und QT aus so einer gemeinsamen Grundlage herleiten kann (bzw. sehen warum es nicht geht) und dann daraus evtl. konsequente Abänderungen des UWBR-modells vornimmt, solange bis man dass hat was man sucht: Die grosse Vereinigung, die TOE. Das UWBR ist nur ein leitendes heuristisches Prinzip: Die Erschaffung aus dem Nichts.

> Dafür empfehle ich, die Dichte an dark matter Partikel auszurechnen - die könnte erstaunlich gering sein. Und daß sie so gut wie gar nicht wechselwirken, macht die Sache nicht einfacher.

Nun gut, doch nochmal DM. Naja, du bist da der Spezialist. Aber mal über den Daumen gepeilt: Wenn ich mich recht entsinne haben wir im interstellaren Raum ungefähr 1 Protonenmasse auf 10 Kubikmetern, an DM müssten daher im Durchschnitt etwa 6 Protonenmassen auf 10 Kubikmeter vorkommen. Bewegt sich eine Sonde mit einigen Kilometern pro Sekunde gegen so ein Plasma, so sollten pro Quadratmeter Detektorfläche und Sekunde einige 100 Protonen und einige 1000 Protonenmassen an DM niederprasseln. Nun können DM Teilchen, da hypothetisch viele Modelle in Frage kommen, u.a. auch sehr schwer sein, so dass auf den Detektor vielleicht nur selten ein Einschlag kommen sollte: Ist die DM 1000 mal so schwer wie ein Proton, dann 1/sec, bei $100000m_p$ ungefähr einmal pro Tag, bei 10^8m_p ungefähr 1 mal pro Jahr und Quadratmeter Detektorfläche. Je seltener der Einschlag, desto gewaltiger die Masse des DM Teilchens. Nun gilt natürlich die Behauptung, dass diese Teilchen nicht wechselwirken (dürfen), da man sie ja sonst unbedingt sehen müsste, sie dürfen sich halt nur gravitativ bemerkbar machen. Nun ja, an dieser Stelle wird mir ganz flau, der Verdacht dass es sich nur um ein theoretisches Konstrukt handelt, um festgefahrene Ansichten zu retten, drängt sich mir auf.

> Ich wüßte nicht, daß die Prozesse dort möglich sind...

Jetzt bis du am Zug, wie sehen deine Kandidaten denn aus ? Die kosmische Strahlung, deren genaue Herkunft immer noch völlig unklar ist, enthält sozusagen alles was gut und teuer ist. Die Energien (von Einzelereignissen) sind so irrwitzig gewaltig, dass ich vermuten würde: Was da nicht drin ist, das gibts auch nicht.

> Ich bezweifle, daß unsere Sonden dafür entsprechend ausgerüstet sind.

Ich auch. Ich denke, welcher Experimentverantwortliche wird seine wertvollen und stark begrenzten Möglichkeiten auf der Sonde mit Teilchen beschäftigen, die gewissermassen per definitionem mit seinen Mitteln garnicht auffindbar sein dürfen. Aber wie gesagt, du bist der Spezialist, mache konkrete Vorschläge. Den fälligen Nobelpreis für den Beweis oder Widerlegung der DM-Hypothese überlasse ich dir.

> weil DM-Partikel viel seltener sind als Neutrinos.

Neutrinos ergeben sich immerhin aus ganz elementaren Überlegungen der QM, sie müssen halt den Drehimpuls abtransportieren. Das Fehlen von neutrinos hätte also schwerwiegende Folgen für die Fundamente des physikalischen Gebäudes. Die DM hat imho Alternativen.

> *Doch, den Grund gibt es: Anomalien in der Galaxiendynamik und Strukturbildung.*

Richtig, aber um die zu erklären, ist die DM als klassisches Erklärungsmuster herangezogen worden: In der Dynamik und Strukturbildung fehlt etwas, was durch den Effekt einer (hohen) Masse wettgemacht werden könnte. Also nimmt man erst mal DM an, aber mit ein paar komischen Eigenschaften <...hatten wir schon, nicht weiter vertiefen...>. Imho steckt man da in einer selbstgelegten Schlinge !

> *Tja, Du kannst halt Dein Fernrohr nicht auf Deinen Hintern scharfstellen. :-)*

Schöner Vergleich, vermutlich stimmt er sogar. Man muss dann doch was anderes als ein Fernrohr zum Schneeschippen nehmen.

> *Es bleibt wohl nichts anderes übrig, als die Experimente zum direkten Nachweis dunkler Materie abzuwarten.*

Well, welche sind dass deiner Meinung nach denn ? Gibt es auch welche zur Widerlegung ?

33. MiBe schrieb 29-09-2001

> *Bzw. umgekehrt: Physikalische Ereignisse spannen Raum und Zeit auf, ohne sie gibt es keine Raumzeit.*

Bist Du sicher? Physikalische Ereignisse spielen sich auf dem Untergrund der Raumzeit ab - ohne Raumzeit keine physikalischen Ereignisse. Aber es ist sehr wohl Raumzeit denkbar ohne physikalische Ereignisse.

> *Die Metrikelemente sind die Gravitationspotentiale. Dann hat man immer noch die Energie des Gravitationsfeldes als physikalisches Objekt.*

Du kannst Dir auch die flache Minkowskimetrik rannehmen - da gibt es keine physikalischen Objekte, aber dennoch eine Metrik.

> *Wieso dass ? Wenn du die zeitartige Weltlinie rückwärts durchläufst, bleibt der Winkel gegen irgendwelche Achsen immer gleich.*

Richtig, aber bleibt der Drehsinn gleich, ist der Winkel immer größer als 45° .

> *Den Begriff Kausalität impliziert immer unser eingefleischtes Zeitverständnis.*

Was nicht heißt, daß Kausalität nicht doch grundlegend ist.

> *Das es diese intuitiv gleichmässig dahinfließende Zeit nicht gibt, hat uns ja die ART eindringlich klar gemacht.*

Nun, ob die Zeit linear läuft oder nicht, spielt erstmal keine Rolle für die Kausalität. Auch in der RT passieren Folgen nach der Ursache.

> *beschreibt, irgendwie mit thermodynamischen Beschreibungen zu fassen ist.*

Bei realistischen Systemen wirst Du um diese Betrachtung nicht herumkommen.

> *entspringt. Welches der beiden Prinzipien man im Einzelfall dann variiert ist dann eher Geschmackssache.*

Ziemlich viele geben dann die Lokalität auf...

> *es, wenn er sich anschaut, wie denn so ein Vorgang zu erklären ist.*

Z.B. durch geschlossene zeitartige Kurven, entweder natürlich in exotischen Prozessen - oder künstlich hervorgerufen. :-)

> *wenig verwaist, aber ich finde es gibt hochinteressante Ansätze. Was ich letzte Zeit so gelesen habe, waren zu dem Thema:*

[...] Danke. Werde ich mir bei Gelegenheit mal anschauen.

> *Aller Anfang ist schwer. . .*

Und genau das sollte er auch sein. :-)

> *Raum ungefähr eine 1 Protonenmasse auf 10 Kubikmetern, an DM müssten daher im Durchschnitt etwa 6 Protonenmassen auf 10 Kubikmeter vorkommen.*

Eher ein wenig mehr, da das mit der einen Protonenmasse ein kosmologische Durchschnittswert ist, der natürlich in Zusammenballungen wie Galaxien höher ist.

> *einige 1000 Protonenmassen an DM niederprasseln.*

Wobei die DM so gut wie gar nicht mit der Sonde wechselwirkt.

> *dieser Stelle wird mir ganz flau, der Verdacht dass es sich nur um ein theoretisches Konstrukt handelt, um festgefahrene Ansichten zu retten, drängt sich mir auf.*

Momentan ist es schlicht das Beste, was wir haben. Dafür muß es selbst nicht unbedingt gut sein.

> *Jetzt bis du am Zug, wie sehen deine Kandidaten denn aus ?*

Die leichtesten supersymmtrischen Teilchen, die weil am leichtesten stabil sind. Das Neutralino also.

> *sind so irrwitzig gewaltig, dass ich vermuten würde: Was da nicht drin ist, das gibts auch nicht.*

Dennoch wird es schwerfallen, das, was da rauskommt, auch zu detektieren...

> *Neutrinos ergeben sich immerhin aus ganz elementaren Überlegungen der QM, sie müssen halt den Drehimpuls abtransportieren.*

Tja, und DM ergibt sich aus ganz elementaren Überlegungen der ART, sie muß die Rotationskurven von Galaxien glätten. :-)

> *Gebäudes. Die DM hat imho Alternativen.*

Außer MOND fällt mir nur noch der Vorschlag des Skalarfeldes ein.

> man da in einer selbstgelegten Schlinge !

Nun, die Sache ist geritzt, wenn man eines Tages ein DM-Teilchen nachweisen kann. Man kann aber immer noch zurück ans Reißbrett, wenn die Nachweisschwellen unrealistisch niedrig liegen für DM-Teilchen.

> Well, welche sind dass deiner Meinung nach denn ? Gibt es auch welche zur Widerlegung ?

Aus dem Kopf: Eine Suche beim abstract-Service mit DAMA und EDELWEISS sollte Artikel und Verweise auf einige Experimente zur dunklen Materie geben.

34. Heribert Genreith schrieb 02.10.2001

>Du kannst Dir auch die flache Minkowskimetrik rannehmen - da gibt es keine physikalischen Objekte, aber dennoch eine Metrik.

Die Minkowskimetrik ist aber stark idealisiert, sie ist ein unbeschleunigtes Inertialsystem, d.h. es wirken keine Kräfte und damit ist es ohne WW. Man braucht sie dringend, um Lösungen der Feldgleichungen zu bekommen (Tangentialraum an realistischere Riemannsche Räume), aber im Grunde ist der Minkowskiraum eine Krücke.

<..snip> >Was nicht heißt, daß Kausalität nicht doch grundlegend ist.

<..snip> >Ziemlich viele geben dann die Lokalität auf..

Ich halte beide Begriffe für komplementär. Insbesondere die Untersuchungen zum EPR-Paradox zeigen ja die Fragwürdigkeit der Begriffe auf. Das man lieber die Lokalität als die Kausalität opfert, liegt imho daran dass uns die Zeit einfach geheimnisvoller erscheint als der Raum.

>Z.B. durch geschlossene zeitartige Kurven, entweder natürlich in exotischen Prozessen - oder künstlich hervorgerufen.

Wheeler meinte aber keine CTC's (*closed timelike curves*) sondern stellte mehr auf den Kollaps der Wellenfunktion ab.

>Die leichtesten supersymmetrischen Teilchen, die weil am leichtesten stabil sind. Das Neutralino also.

Das Neutralino soll glaube ich um die 100 Protonenmassen haben, es sollte in realistischen Detektoren also geradezu prasseln. Nun gut Neutralinos sollten kaum wechselwirken, aber wenn das Neutralino existiert, sollte auch das Supersymmetrische Standardmodell Gültigkeit haben. Dann müssten aber auch die leptonischen und baryonischen Superpartner vorhanden sein, und die müssten vergleichsweise einfach zu detektieren sein.

>Dennoch wird es schwerfallen, das, was da rauskommt, auch zu detektieren...

In der Tat sind in den grossflächigen Detektoren nur die Teilchenschauer des Ursprungsteilchen (der kosm. Strahlung) zu sehen. Informationen über das eigentliche Ursprungsteilchen sind rar.

> Außer MOND fällt mir nur noch der Vorschlag des Skalarfeldes ein.

Mir fällt z.Z. auch nicht viel besseres ein...

> Nun, die Sache ist geritzt, wenn man eines Tages ein DM-Teilchen nachweisen kann.

... oder das Gegenteil plausibel macht. Naja, schau mer mal.

35. Mibe schrieb 03-10-2001:

> unbeschleunigtes Inertialsystem, d.h. es wirken keine Kräfte und damit ist es ohne WW.

Richtig. Im wesentlichen eine Raumzeit ohne physikalische Objekte darin - womit gezeigt wäre, daß sich eine solche Raumzeit ohne Objekte konstruieren läßt.

Kannst Du nun Objekte konstruieren ohne Raumzeit?

> Untersuchungen zum EPR-Paradox zeigen ja die Fragwürdigkeit der Begriffe auf.

Entweder des einen oder des anderen Begriffs. :-)

> Das man lieber die Lokalität als die Kausalität opfert, liegt imho daran dass uns die Zeit einfach geheimnisvoller erscheint als der Raum.

Oder man verzichtet gänzlich auf eine Interpretation und nimmt es einfach hin.

> Wheeler meinte aber keine CTC's sondern stellte mehr auf den Kollaps der Wellenfunktion ab.

Wie auch immer, Problem ist halt, einen Anfang ohne vorlaufende Ursache zu bekommen.

> Das Neutralino soll glaube ich um die 100 Protonenmassen haben, es sollte in realistischen Detektoren also geradezu prasseln.

Aus dem Theorien ist nicht genau klar, welche Masse das leichteste supersymmetrische Teilchen haben müßte. Es könnte durchaus auch über 100 GeV liegen. Es müßte auch paarweise erzeugt werden, etwa in $e^-e^+ \rightarrow \nu^-\nu^+$. Und für ordentliche Energien wird LEP gerade erst umgerüstet...

> existiert, sollte auch das Supersymmetrische Standardmodell Gültigkeit haben.

Aber welches Modell? Darüber weiß man leider noch zu wenig, weswegen eine genaue Massenvorhersage ziemlich schwierig ist. Aber ich bin kein Teilchenphysiker.

> Superpartner vorhanden sein, und die müssten vergleichsweise einfach zu detektieren sein.

Die sind aber auch schwerer, weswegen schwieriger zu erzeugen.

> Teilchenschauer des Ursprungsteilchen (der kosm. Strahlung) zu sehen. Informationen über das eigentliche Ursprungsteilchen sind rar.

Der Energiegehalt der kosmischen Strahlung ist natürlich verlockend.

> ... oder das Gegenteil plausibel macht.

Jo. Wenn die Schwellen so hoch geschraubt wurden, daß DM in seiner jetzt angenommenen Form nicht mehr haltbar ist. Entweder muß man sich dann davon verabschieden und doch an der Gravitation rumdrehen - oder neuartige Theorien für noch exotischere Teilchen ausgraben.

> *Naja, schau mer mal.*

Genau. Was anderes bleibt uns wohl auch nicht...

36. Heribert Genreith schrieb 04-10-2001:

> *Kannst Du nun Objekte konstruieren ohne Raumzeit?*

Nein, natürlich nicht, das ist ja die Kernaussage die auch der Meister himself schon machte...

> *Oder man verzichtet gänzlich auf eine Interpretation und nimmt es einfach hin.*

Genau, zumindest als Physiker. Obwohl der kleine Philosoph in uns immerwieder ans Hinterstübchen klopft...

> *Wie auch immer, Problem ist halt, einen Anfang ohne vorlaufende Ursache zu bekommen.*

So ist es. Nichts eben.

> *Der Energiegehalt der kosmischen Strahlung ist natürlich verlockend.*

Das denke ich auch.

> *Genau. Was anderes bleibt uns wohl auch nicht...*

...und sich selbst bescheidene Gedanken machen.