

Ein Vorschlag zur „Dunklen Energie“

Abstract:

Mit dem Ersetzen des Raumzeit-Kontinuums des Universums durch ein skalares Feld von Wirkungsquanten wird es möglich, viele bisher ungelöste, fundamentale Probleme der Physik neuen Lösungen zuführen. Dies gilt auch für das bisher ungeklärte Phänomen der Dunklen Energie. Nach diesem neuen Modell ist die Dunkle Energie gleichbedeutend mit einem Prozess der Entstehung und des zeitabhängigen Wachstums des Feldes aus Wirkungsquanten. Dieses Wachstum wäre denn auch die Ursache für das Phänomen der isotropen Ausdehnung des Universums. Die vielen weiteren Lösungen, die dieses Modell „wie auf einen Schlag“ liefert, geben Anlass zur Hoffnung, dass hier möglicherweise etwas Grundlegendes gefunden wurde, das es weiter zu verfolgen gilt.

Einleitung:

Die große Überraschung der letzten Jahre in der Astrophysik war die Entdeckung, dass die gewöhnliche Materie, aus der unsere sichtbare Welt besteht, nur zu etwa 5 % zur Gesamtenergiedichte des Universums beiträgt. Berechnungen u.a. aus der Hubble-Relation (zur Ausdehnungsgeschwindigkeit des Universums) und vor allem aus den Aufnahmen der Hintergrundstrahlung zeigen nämlich, dass **ca. 26 % auf eine gravitativ wirkende Dunkle Materie** entfällt und **ca. 69% der Gesamtenergiedichte aus einer Dunklen Energie** besteht, die auf irgendeine Weise der Gravitation entgegen wirkt und für die Ausdehnung des Universums sorgt..

Grundlage dafür sind die sog. WMAP- und PLANCK-Daten, die zeigen, dass unser Universum ziemlich exakt einer euklidischen Geometrie unterliegt. Man redet dabei auch von einem „flachen“ Universum, das sich gleichmäßig und ewig ausdehnt. Ein nahezu exakt euklidisches Universum ist aber gleichbedeutend damit, dass die gesamte Masse und Energie in ihm einen ganz bestimmten Gesamtwert hat. Jedes Universum mit einer anderen **Massen- und Energiedichte Omega Ω** , so die Bezeichnung dafür, würde entweder so rasch expandieren oder kollabieren, dass sich keine Galaxien hätten bilden können.

Der für ein flaches Universum exakt benötigte Wert von Ω liegt definitionsgemäß bei einem Wert $\Omega_{\text{total}} = 1$. Zusätzlich zur bekannten Materie und der Dunklen Materie fehlen für diesen Wert noch ganze 69 % ! Es gibt also offenbar etwas, das dieses Defizit auffüllt und damit die wichtigste Komponente im Universum sein muss! Sie muss zudem, so die Messungen, sehr gleichmäßig verteilt sein (!), sie darf also nicht von lokalen Gegebenheiten beeinflusst werden. Es ist also eine ubiquitär gleichmäßige kosmische Energiedichte von elementarer Bedeutung, deren Wesen bisher unbekannt ist und große Rätsel aufgibt. Und es ist diese unbekannte Energie, die offenbar für die Ausdehnung des Universums sorgt.

Erst zusammen mit diesem Phänomen, das wir als **Dunkle Energie** bezeichnen, erreicht nun die Massen- und Energiedichte Ω_{total} ziemlich genau den kritischen Wert 1. Die genaue Analyse aus den Daten des PLANCK-Satelliten [1] ergibt den Wert $\Omega_{\text{total}} = 1,0005 \pm 0,0065$. Was mathematisch darauf hindeuten könnte, dass das Universum vielleicht doch ein klein wenig einer Kugelfläche gleicht, die sich weiter ausdehnt und eines Tages langsam wieder zusammenzieht. Jedenfalls macht man diese Dunkle Energie nun verantwortlich für die Ausdehnung des Raumes und damit des Universums. Was ist ihr Wesen?

Fragen an die Urknalltheorie:

Der Lösungsansatz, der hier vertreten wird, beginnt mit der Feststellung, dass unser Universum damit einem Prozess unterliegt: Entwicklung und Ausdehnung sind abhängig vom „Lauf der Zeit“. Und die diesen

Prozess liefernde Dunkle Energie wäre der elementare Faktor für die dynamische, zeitabhängige Ausbreitung des Universums.

Bereits diese Idee kollidiert aber mit der Urknallidee. Wäre die Dunkle Energie bereits bei Beginn des Universums wie auch die gesamte Energie und Materie des Universums eine feste Größe, konzentriert in einem punktförmigen Beginn wie z.B. der Anfangssingularität, dann wäre für den Start des Universums eine extreme Energiedichte formuliert. Das ist etwas, was eher einem Schwarzen Loch nahe käme.

Damit wäre beim Urknallmodell der Faktor $\Omega_{\text{total}} = 1,0005 \pm 0,0065$, der so essentiell für die Entwicklung unserer Sternen- und Galaxiensysteme und die Stabilität des Universums ist, für die meiste Zeit der Geschichte des Universums außerhalb jeder Realität. Der heutige Ω_{total} -Wert = 1,0005 wäre nur eine vorübergehende Erscheinung und würde ausgerechnet nur jetzt gelten.

Es liegt daher die Vermutung nah, dass die Dunkle Energie eher einem Prozess gleicht, in dem zeitlich nicht nur Raum wächst, sondern im Einklang damit auch Energie bzw. Materie.

Diese Abkehr von der Urknalltheorie würde so manche Kritik an der Urknalltheorie bestätigen. Denn es gibt z.B. kein „Explosionszentrum“ bei der Ausdehnung des Universums. Auch die Zunahme der Vakuumenergie des Quantenvakuums durch das Wachstum des Universums sorgt im bestehenden Modell für eine hohe Irritation; denn sie widerspricht dem Energieerhaltungssatz. Und bei der Anwendung der Speziellen Relativitätstheorie zeigt sich Ähnliches: Bewegen wir uns beispielsweise in einem Raumschiff hin zu einer entfernten Galaxie, so würde dies bedeuten, dass sich unsere Geschwindigkeit relativ zu ihr durch die Ausdehnung des Raumes zwischen ihr und uns verringert – und damit in dieser Betrachtung auch unser Impuls und unsere Bewegungsenergie abnehmen müssten.

Selbst bei Aufgabe der (umstrittenen) Speziellen Relativitätstheorie bleibt festzuhalten, dass durch die Ausdehnung des Universums der fundamentale Satz von der Erhaltung der Energie verletzt wird.

Ist unser Universum etwa tatsächlich kein abgeschlossenes System? Nicht nur die Ausdehnung des Universums spricht dafür. Es kommt noch die Entropiefrage hinzu. Wir sind umgeben von Struktur. Sogar die Galaxien sind keineswegs regellos verstreut, sondern ballen sich zu geordneten Hyperstrukturen [2].

Ein möglicher Widerspruch wird sichtbar: Zum einen erhöht die Gravitation die Ordnung und Information im Weltall ($dI/dt > 0$), zum anderen muss gleichzeitig die physikalisch definierte Unordnung (Entropieänderung $dS/dt > 0$) zunehmen [3].

Die Information spielt nun aber eine wichtige Rolle bei der Beurteilung der Zustandsgröße der Entropie. Je mehr spezifische Informationen ich habe, desto geringer ist die Entropie. Und der Drang zur Entropieerhöhung wäre gleichzusetzen mit einem Drang nach Abbau von Informationen.

Heute schätzt man die Informationsmenge des Universums aber auf eine Größenordnung von etwa 10^{123} Bits. Von Null auf 10^{123} ! Eine unglaubliche Informationsmenge, die weiter ansteigt [4]. Das spricht nicht gerade dafür, dass die Entropie des Universums wächst.

Parallelen zeigen sich in der Physik der komplexen Systeme. Die Bildung der geordneten Strukturen lebendiger komplexer Systeme wird alleine dadurch möglich, dass diese Systeme Energie aus der Umgebung aufnehmen. Und wieder – wie schon bei der Zunahme der Vakuumenergie des Quantenvakuums – zeigt sich, dass unser Universum mit großer Sicherheit kein abgeschlossenes System darstellt, sondern in Verbindung mit etwas Anderem stehen muss, das von außen die Energie für die Ausdehnung und die Bildung von Strukturen liefert.

Das Modell eines skalaren Feldes aus Wirkungsquanten und die Dunkle Energie:

Da diese Diskussion das derzeit favorisierte Modell des Urknalls mehr als in Frage stellt, verstößt sie aber gegen unser trainiertes Denken. Und doch bildet sich als Fazit, dass alles eigentlich darauf hindeutet, dass unser Universum anders, wahrscheinlich „ex nihilo“ entstanden sein muss, mit einem „nihilo“, dass aus

etwas besteht, das unserem Universum Energie liefert. Damit wäre die Dunkle Energie nicht nur mit der zeitabhängigen Ausdehnung des Raumes gleichzusetzen, sondern auch mit der sukzessiven Entstehung weiterer Energie, welche nicht nur zur Bildung von Materie führt, sondern auch geordnete Strukturen entstehen lässt – mit dem Vorteil, dass der Faktor $\Omega_{\text{total}} = 1,0005$ jederzeit gewährleistet ist.

Dieser Prozess einer zeitabhängig wachsenden Raum- und Energie-/Materiemenge würde, wie gleich gezeigt werden soll, physikalisch einer wachsenden Größe „Wirkung“ entsprechen. Nicht die wachsende Raumzeit, sondern eine wachsende Wirkung wäre dann der grundlegende Prozess unseres Universums! Bedenkt man, dass es in der Quantenphysik nicht die Energie sondern die Wirkung ist, die gequantelt ist, wird ein völlig anderes Modell zur Entstehung unseres Universums sichtbar: Ein Beginn mit der Bildung eines ersten Wirkungsquants, das als Kristallisationskeim für – zeitabhängig – die Bildung weiterer Wirkungsquanten fungiert.



Abbildung 1: Die Dunkle Energie als Prozess der zeitlich abhängigen Bildung eines Quantenfeldes aus Wirkungsquanten

Das ist schlüssig, wenn man erkennt, dass Wirkungsquanten in ihren Dimensionen (Nmsec) sowohl Energien (bzw. Kräfte) als auch Raum und Zeit enthalten, da über den Richtungsvektor der Kräfte, verbindet man ihn mit Entfernung (m), ein Raum aufgespannt wird. Das Ergebnis ist ein skalares Quantenfeld, das wächst.

Wie überaus sinnvoll dieses neue Modell ist, zeigt sich nicht nur bei dieser Erklärung der Dunklen Energie und der Auflösung der vielen Widersprüche beim Modell des Urknalls, sondern auch bei weiteren Fragen der Physik. So erklärt es die Hintergrundunabhängigkeit der Allgemeinen Relativitätstheorie und liefert gleichzeitig endlich einen Mechanismus, wie ontische Dilatationen und Kontraktionen von Zeit und Längen funktionieren [5]. Desweiteren kann endlich ein Verbindungsglied zwischen Allgemeiner Relativitätstheorie und Quantenphysik formuliert werden. Und auch für das Higgs-Feld bietet sich dieses skalare Quantenfeld als Lösung an [6].

Alle diese Lösungsvorschläge beruhen einzig darauf, dass das etablierte Raumzeit-Kontinuum durch ein Feld aus Wirkungsquanten ersetzt wurde.

Gleichzeitig zeigen sich bei diesem Modell aber große mathematische Probleme. Mit gequantelter Wirkung zu rechnen, benötigt eine völlig andere Kombination von Gleichungssystemen. Vielleicht deshalb bevorzugt die Quantenphysik die Quantelung von Energie mit den bekannten Hamilton-, Wheeler-DeWitt- und Lagrange-Gleichungen etc., was bequem, aber eigentlich falsch ist. Denn gequantelt ist nur die Wirkung.

Arbeiten von D. Schuch von der Universität Frankfurt zeigen denn auch, dass es sinnvoller wäre, Ermakov- und Riccati-Bernoulli-Gleichungen zu verwenden [7].

Die vielen Antworten auf wichtige Fragen der Physik führen zur Hoffnung, dass diese Idee es wert ist, sie weiter zu verfolgen.

[1] Planck Mission, 2013, Vol. XVI, S. 42

[2] Geller, M.J.; Huchra, J.P.: Mapping the universe; Science, 1989 November 17, 246, S. 897-903

[3] Penrose, R.; Computerdenken; 2002; Spektrum (Heidelberg, Berlin); S. 295ff

[4] Layzer, D.: Die Ordnung des Universums; 1995, Insel-Verlag (Frankfurt)

- [5] Harder, M.: Woraus die Welt wirklich besteht, BoD-Verlag Norderstedt, März 2020, S. 164ff
- [6] Harder, M.: The Matrix Theory: A matrix of quanta of action replacing the space-time continuum;
<http://interwiss.de/documents/TheMatrixTheory4.0.pdf>, published December 2020
- [7] Schuch, D.: Quantum Theory from a nonlinear Perspective – Riccati Equations in Fundamental Physics;
2016, Springer (Cham, Switzerland)

Staufen, den 6. Juni 2022