



den Massenverlust der Sonne durch Sonnenwind und Kernfusion, bleibt der Gesamtdrehimpuls des Systems Erde-Sonne (und Mond, wenn man so will) erhalten.

Trotz der etwas großzügigen Vernachlässigungen ist das im Prinzip richtig.

Ein weiteres Beispiel: Wenn Ihr System bei räumlichen Translationen symmetrisch ist (d. h. bei einer Änderung Ihrer Koordinatenposition), bleibt der lineare Impuls erhalten.

Das ist prinzipiell richtig, aber die Eingrenzung auf die Symmetrie des Systems ist unverständlich und überflüssig. Der Impuls bleibt immer erhalten, auch im Kosmos, unabhängig von der Art der Bewegung. Es muß nur noch geklärt werden, was eine „Koordinatenposition“ ist.

Welche Symmetrie führt also zur Energieerhaltung?

Diese Symmetrie wird als Zeittranslationsinvarianz bezeichnet. Sie besagt, dass die Gesetze der Physik oder die Regeln, denen Teilchen und Felder unterliegen, unverändert bleiben, unabhängig davon, ob wir ein physikalisches System in der Zeit vorwärts oder rückwärts bewegen.

Hier muß man korrigieren. So ist die Zeittranslationsinvarianz nicht zu verstehen Die Zeit wird hier als ein Gegenstand angesehen, als ein Gebilde, welches ein physikalisches System „enthalten“ könne. Innerhalb dieses Zeitgebildes könne man nun das System bewegen, vorwärts oder rückwärts. Das ist unsinnig. Wenn ich ein System von einer anderen Raumposition aus betrachte, kann ich hernach auch wieder zur ursprünglichen Position zurückgehen. Betrachte ich aber ein System nach Ablauf einer Zeit, kann ich zum ursprünglichen Zeitpunkt nicht zurückkehren, weil die Zeit nicht rückwärts ablaufen kann. Zeittranslationsinvarianz bedeutet hier, daß in einem System zu allen Zeiten dieselben Naturgesetze gelten. Dieser Grundsatz soll nun, wie wir im weiteren Fortgang des Artikels sehen werden, durch den Ansatz einer „Raumexpansion“, was immer das sein könnte, ausgehebelt werden. Damit wird der allgemeine Grundsatz in Frage gestellt, daß in allen Inertialsystemen dieselben Naturgesetze gelten.

Dies scheint eine Eigenschaft aller unserer Quantengesetze der Physik zu sein, die sowohl einzelne Teilchen als auch alle Quantenfelder bestimmen. Es bestimmt sowohl isolierte als auch wechselwirkende Teilchen. Es bestimmt die **Entstehung und Vernichtung von Teilchen-Antiteilchen-Paaren**. Ich habe diese Formulierung hervorgehoben, weil sie nicht korrekt ist. Die noch immer in vielen Quellen präsentierte Auffassung, beim Aufeinandertreffen von Teilchen und Antiteilchen werde die Masse beider vernichtet, man nennt diesen vermeintlichen Prozeß „Teilchenzerstrahlung“, ist falsch. Die oben völlig korrekte Darstellung der Energie als eine Erhaltungsgröße gilt wegen der Äquivalenz von Masse und Energie auch für die Masse, die somit ebenfalls nicht entstehen und nicht verschwinden kann. Bei der sogenannten Teilchenzerstrahlung wird folglich die Masse der Teilchen nicht vernichtet, vielmehr ist sie zum einen Teil Bestandteil der beiden entstehenden Photonen, zum anderen Teil verändert sie ihre Raumposition.

Und es bestimmt jedes Gravitationsexperiment, das wir je durchgeführt haben: auf der Erde, im Sonnensystem und sogar in der Milchstraße. Solange die physikalischen Gesetze für ein physikalisches System im Laufe der Zeit unverändert bleiben, bleibt die Energie für dieses System erhalten. Jedoch bleiben die Naturgesetze in jedem System immer dieselben, das hängt nicht von der Zeit ab. Und das gilt für die starke Kernkraft, die schwache Kernkraft und die elektromagnetische Kraft: immer.

Zeitumkehr beim Bounceball

Die Flugbahn eines Balls im Sprung wird durch die Gesetze der Physik bestimmt. Zwischen den Sprüngen verliert er nur durch dissipative Wechselwirkungen mit dem Boden Energie. Berücksichtigt man alle Energieformen, bleibt die Energie auf der Erde im Allgemeinen für alle vier fundamentalen Wechselwirkungen erhalten. **Im expandierenden Universum verhält es sich mit der Gravitation jedoch anders. Das ist unverständlich. Wie sollte man die Gravitation auf der Erde von der Gravitation an anderen Orten im Universum unterscheiden? Gravitation ist eine Kraft zwischen zwei materiellen Objekten, zwei Körpern. Dafür ist völlig unerheblich, wo sie sich befinden. Ebenso unverständlich ist, was in der Überschrift „Zeitumkehr“ sein könnte.**

**Für die Gravitationskraft gilt dies jedoch nur manchmal. Hier muß ich fehlende Seriosität einfordern. Es gibt keine Naturgesetze, die nur manchmal gelten. Ein Naturgesetz ist ein universeller „Zusammenhang für eine orts- und zeitunabhängige und auf Naturkonstanten beruhende Regelmäßigkeit von Naturerscheinungen“ (Wikipedia). Auch die Gravitationskraft ist ein solcher Zusammenhang. Unabhängig von Zeit und Raumposition gilt  $G = \gamma \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$ , mit  $m_1, m_2$  – gravitierende Massen,  $r$  – Distanz der Massen,  $\gamma$  – Gravitationskonstante.**

Der Grund dafür ist einfach: Für alle anderen physikalischen Kräfte im Universum gelten jederzeit, unter allen Bedingungen und an allen Orten dieselben Gesetze und Regeln, egal was passiert. Wenn sich beispielsweise elektrisch geladene Dinge voneinander entfernen, liegt das daran, dass sie entweder von einer konservativen Kraft (wie der elektrischen Kraft) voneinander getrennt werden oder dass über eine Distanz eine externe Kraft ausgeübt wird, die an den Teilchen Arbeit verrichtet, um sie zu bewegen. Da Arbeit lediglich eine andere Form von Energie ist und die gleich großen und entgegengesetzten Kräfte, die auf diese Ladungen wirken, die Gesamtenergie (kinetische + elektrische potentielle) erhalten, ist es leicht zu erkennen, dass der Energieerhaltungssatz auch hier gilt. **Bis hierhin ist das korrekt. Im folgenden wird es fehlerhaft.**

**Für die Gravitationswechselwirkung gilt dies jedoch – gemäß Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie – nur in einer Raumzeit mit statischer, zeitlich unveränderlicher Struktur.**

Hier tritt der Fehler in den Auffassungen zur Materie hervor, indem versucht wird, nicht-materielle Entitäten zu materialisieren. Zum Materiebegriff später mehr. Sowohl der Raum als auch die Zeit sind keine Gegenstände, keine Körper, denen man eine autonome Existenz zuweisen kann. Sie sind Bedingungen für die Existenz der Materie. Sie haben weder eine Struktur noch einen Modus der Bewegung.

- Raum ist im materialistischen Verständnis Nichts. Raumkoordinaten sind Gebilde menschlicher Abstraktion, damit man sich geometrisch und in Zahlen im Raum orientieren kann. Sie können nicht als Bestandteile des Raums angesehen werden.
- Die Bewegung materieller Objekte ist ein Ablaufvorgang, der eine Dauer hat. Menschliche Abstraktion hat dafür den Begriff Zeit eingeführt, um eine Dauer rechnerisch erfassen zu können.

Raum und Zeit unterliegen nicht einer bewußtseinsgesteuerten Gestaltung. Der Begriff Raumzeit ist im Grunde irritierend, er suggeriert ein materielles Objekt, einen Körper, den es nicht gibt.

Gäbe es nur eine einzige Punktmasse, würde sich die Struktur des Universums zeitlich nicht verändern; sie ließe sich lediglich durch eine exakte Lösung beschreiben: die Schwarzschild-Raumzeit.

Das ist eine unkorrekte Darstellung. Gäbe es nur eine einzige Punktmasse, gäbe es keine Gravitation, der Begriff hat dann keinen Inhalt, weil Gravitation eine Kraft zwischen mindestens zwei Massen ist. Auch der Begriff Raum ist dann gegenstandslos,

er hat erst dann einen Sinn, wenn mindestens eine zweite Masse existiert, die sich in einer Distanz befindet. Auch der Begriff Zeit hat keinen physikalischen Inhalt, weil für eine einzig betrachtete Masse der Begriff Bewegung nicht definierbar ist. Bewegung ist immer ein Ablauf relativ zu einem zweiten Körper. Dieser Ablauf ist das Relativitätsprinzip, das erstmalig von Galileo Galilei (1564 bis 1642) formuliert wurde: „Ein Passagier in einer fensterlosen Kabine unter Deck eines Schiffes kann nicht wissen, ob das Schiff in Bewegung ist oder nicht.“ Die Schwarzschild-Gleichung ist ein Rechenverfahren zur Bestimmung der Materiebewegung im euklidischen Raum. Wird in der Schwarzschild-Gleichung die Masse  $m=0$  gesetzt, gelangt man zu den obigen Aussagen.

Schreibt man die Gleichungen auf, die diesem Szenario zugrunde liegen, heißt also, die Schwarzschild-Gleichung für die Randbedingung  $m=0$ , ändern sich die Koordinaten, Gesetze und Regeln der Raumzeit nicht, einfacher gesagt, es gibt sie nicht. Da sie zeitlich invariant sind, muss auch innerhalb dieser Raumzeit Energie erhalten bleiben. Diese Begründung hat sich mit oben Gesagtem selbst eliminiert.

Schwarzes Loch Schwarzschild

Sowohl innerhalb als auch außerhalb des Ereignishorizonts eines Schwarzschild-Schwarzen Lochs **fließt der Raum je nach Visualisierung wie ein Laufband oder ein Wasserfall**. Selbst wenn man am Ereignishorizont mit Lichtgeschwindigkeit lief (oder schwamme), wäre der **Fluss der Raumzeit**, der einen in die Singularität im Zentrum zieht, nicht zu überwinden. Außerhalb des Ereignishorizonts nimmt die Gravitationsbeschleunigung mit zunehmender Entfernung ab.

Die Hervorhebung habe ich eingesetzt, weil hierzu nach dem oben Gesagten kein Kommentar mehr erforderlich ist. Die Aussage basiert auf der Materialisierung der nichtmateriellen Entitäten Raum und Zeit. Raum fließt nicht, Raum bewegt sich nicht, Der Begriff Bewegung ist auf den Raum nicht anwendbar. Der Raum hat folglich keine Dauer, keinen zeitlichen Ablauf. Übrigens: Im Zentrum eines Schwarzen Lochs ist keine Singularität.

Leider gilt dies für **Anhänger der Energieerhaltung** nicht mehr, wenn sich das Universum ausdehnt. Das ist ein wenig unsachlich, schließlich ist der Energieerhaltungssatz keine Glaubensfrage, deren Anhänger man sein kann oder nicht. Das gilt auch für die Ausdehnung des Universums. Ich werde weiter unten noch zeigen, daß es eine allgemeine Expansion des Universums nicht gibt, auch wenn viele das glauben.

In unserem realistischen Universum wird die Krümmung der Raumzeit durch das Vorhandensein und die Verteilung von **Materie und Energie** bestimmt, und diese gekrümmte Raumzeit gibt **Materie und Energie** ihre Bewegungsrichtung vor. Dasselbe gilt auch umgekehrt: Das Vorhandensein und die Verteilung von **Materie und Energie** bestimmen, wie sich die Raumzeit als Reaktion auf **Materie und Energie** entwickelt, und diese sich entwickelnde Raumzeit kann wiederum die Verteilung von **Materie und Energie** in ihr beeinflussen.

Das ist nicht richtig. Die Krümmung der Raumzeit ist eine mathematische Abstraktion, die Berechnungen der Materiebewegung vereinfacht, indem eine geometrische Gerade durch eine Geodäte dargestellt wird. Damit können nichtlineare Materiebewegungen linearisiert werden, womit Berechnungen ermöglicht werden, die im euklidischen Raum nicht zu bewältigen wären. Ein gekrümmter Raum hat kein Abbild in der Natur. Siehe hierzu <http://hauptplatz.unipohl.de/Wissenschaft/Raumkruemmung.pdf>.

Aber etwas anderes ist hier grundsätzlich falsch, nämlich die Trennung von Materie und Energie. Sie kommt der Behauptung gleich, Energie sei keine Materie, worin ich die Ursache vieler weltfremder Darstellungen sehe (weiter unten detaillierter). Es kann nur lauten: Masse und Energie – das ist die Materie.

Wenn Ihr Universum gleichmäßig mit **Materie und Energie** gefüllt ist – was bei unserem Universum im größten kosmischen Maßstab der Fall ist –, dann ist die Raumzeit, die es beschreibt, nicht mehr Schwarzschild-Raumzeit und auch nicht statisch und unveränderlich. Stattdessen ist diese Raumzeit als Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker-Raumzeit (FLRW) bekannt. Ihr wichtigstes Merkmal ist, dass sie sich mit der Zeit entweder ausdehnen oder zusammenziehen muss; alle statischen Lösungen sind von Natur aus instabil.

Hier nochmal derselbe Fehler wie oben. Die Raumzeit ist kein Gegenstand, kein Körper, der Bewegungen wie Dehnen, Stauchen, Drehen, Verschieben, Krümmen und anderen unterliegen kann. Stets ist sie nur eine gedachte, also fiktive Kategorie zur Beschreibung eines vierdimensionalen Weltpunktes. Nebenbei bemerkt: „Ihr Universum“, „unser Universum“ sind in einer wissenschaftlichen Arbeit unangebrachte Begriffe. Auch gibt es nur ein Universum, für das man gewiß nicht festlegen kann, wem es gehört.

**Durch Beobachtungen können wir sehen und messen, dass sich unser Universum ausdehnt.**

Hier werden Tatsachen verdreht. Niemand hat eine Expansion des Universums „beobachtet“. Beobachtet wurde die Rotverschiebung der Spektren entfernter Objekte (Edwin Hubble, 1929). Unter Weglassung des Lambert-Beerschen Absorptionsgesetzes und ihrer falschen Erklärung als Dopplereffekt aus der Fluchtgeschwindigkeit der Objekte wurde eine vermeintliche Expansion geschlußfolgert. Die allerdings gibt es nicht. Die Schlußfolgerung ist falsch. Wenn das der Fall ist, bedeutet das, dass sich relative Positionen und Entfernungen im Laufe der Zeit ändern und – als Folge davon – auch energieabhängige Größen, die von der Entfernung abhängen, wie etwa die potentielle **Gravitationsenergie**. Das ist der nächste Grundfehler: Gravitation ist eine **Kraft** zwischen zwei Körpern, **keine Energie**. Kraft mal Weg ist Energie, Kraft nicht. Solch elementares Grundschulwissen sollte man schon haben, wenn man zu dem Thema referiert. Energie hingegen ist Materie, denn sie kann nur vorhanden sein, wenn Masse vorhanden ist ( $E=m \cdot c^2$ ). Masse und Energie sind äquivalente Erscheinungsformen der Materie. Kraft ist keine Materie, sondern eine Wirkung auf Materie, Kraft ändert den Geschwindigkeitsvektor eines Körpers.

Wenn zwei Massen, wie hier auf der Erde, durch die Schwerkraft aneinander gebunden sind, ist Arbeit (oder Energiezufuhr) erforderlich, um sie erfolgreich auseinanderzuziehen. In diesem Zusammenhang ist es sinnvoll, Energie zu erhalten: Der Abstand, um den zwei gravitativ gebundene Massen voneinander getrennt werden können, hängt direkt von der Energiemenge ab, die für die Trennung aufgewendet wird.

In einem **expandierenden Universum**, in dem wir es mit **gravitativ ungebundenen Systemen** zu tun haben, was soll das sein? Gibt es im Universum Objekte, die keine Gravitation aufeinander ausüben? Das kann man doch sicher nicht ernst nehmen, hängt die Trennung zweier beliebiger Massen nicht davon ab, wie viel Energie in ihre Trennung investiert wird. **Vielmehr ist der Abstand zwischen ihnen nur eine Funktion der verstrichenen Zeit, während das Universum expandierte, und der Expansionsgeschwindigkeit in dieser Zeit.** Diese Expansion ist in dem Sinne „kostenlos“, dass sie keinerlei Energie kostet; sie geschieht einfach im Laufe der Zeit als natürliche Folge des **expandierenden Universums**.

Hier zeigt sich der ganze Unsinn des expandierenden Universums, der zu völlig unbegreiflichen Erklärungen führt. Würde denn etwa für die Expansion des Universums keine Energie benötigt? Man hat ja die Energiebilanz im Universum unter Zugrundelegung einer Expansion berechnet – es fehlen dafür ca. 70% der erforderlichen Energie.

Man hätte nun erkennen müssen, daß das Modell falsch ist. Hat man aber nicht. Michael Stanley Turner, Universität Chicago, hat 1998 als „Ausweg“ aus dieser Misere die sogenannte „dunkle Energie“ postuliert als eine „Energie, die wir noch nicht kennen“. Ihr hat man die fehlende Energie zugeordnet. Einen Beweis brauchte er dazu nicht. Bis heute kennt niemand die dunkle Energie. Unser Autor aber geht noch einen Schritt weiter. Er braucht für die Expansion des Universums gar keine Energie – „die Expansion ist in dem Sinne kostenlos“, sagt er. Man benötigt nun die aberwitzige Idee von „gravitativ ungebundenen Systemen“, ohne die eine Erklärung gar nicht mehr möglich wäre. Daß aber die Gravitation zwischen kosmischen Objekten nur manchmal vorhanden sein soll, ist schon eine sehr logikferne Idee, der man nicht zu folgen vermag.

Und weil **das expandierende Universum** – durch den Akt der Expansion selbst – nicht mehr zu allen Zeiten gleich ist, bedeutet dies, dass es nicht zeittranslationsinvariant ist und daher die Energie nicht erhalten bleibt. **Das kann man nicht beweisen.**

Darüber hinaus hat die kosmische Expansion einen anderen Einfluss auf die Energie, die man aufgrund von Materie berechnet, als auf Dinge wie Strahlung. **Das auch nicht.**

Wenn man eine Materieart betrachtet – also massive Teilchen mit einer festen Gesamtmasse und einer bestimmten Teilchenanzahl, die weder erzeugt noch zerstört werden können –, lässt sich die Entwicklung des Universums leicht nachvollziehen. Wir haben drei verschiedene Dimensionen, und jedes Mal, wenn sich das Universum aufgrund von Expansion verdoppelt, vergrößert sich das Volumen um den Faktor acht: zweimal, da sich jede der drei Dimensionen verdoppelt. Infolgedessen sinkt die Dichte auf ein Achtel der ursprünglichen Dichte, während die Gesamtmasse des Universums konstant bleibt.

Wenn wir jedoch Strahlung haben – also masselose Teilchen, „also“ ist falsch, **Strahlung ist keine Bewegung masseloser Teilchen, denn Strahlung ist Energie, folglich hat sie eine äquivalente Masse ( $E=m \cdot c^2$ ). Schließlich wird Strahlung durch Gravitation abgelenkt, ohne Masse gibt es aber keine Gravitation ( $G=\gamma \cdot m_1 \cdot m_2/r^2$ ), deren Energie durch ihre Wellenlänge bestimmt wird, deren Teilchenzahl sich aber nicht ändert –**, dann entwickelt sich das Universum ganz anders. Auch hier haben wir drei verschiedene Dimensionen, und wenn sich das Universum verdoppelt, vergrößert sich das Volumen um den Faktor acht. Doch dieses Mal verdoppelt sich mit der Verdoppelung des Universums auch die Wellenlänge dieser Strahlung, wodurch sich die Energie jedes Strahlungsquants halbiert. Da sich diese Faktoren gegenseitig verstärken, sinkt die Gesamtenergiedichte auf ein Sechzehntel des ursprünglichen Werts, wodurch die Gesamtenergie des Universums im Vergleich zum reinen Materie-Fall um einen weiteren Faktor zwei (das Ausmaß der Expansion) abnimmt.

**Eine grotesk verworrene Darstellung. Ich versuche, sie zu entwirren. Richtig ist der Zusammenhang der Energie mit der Strahlungsfrequenz ( $E_q=h \cdot f$ ).  $h$  ist das Plancksche Wirkungsquantum,  $E_q$  ist die Energie des Quants. Eine Verdopplung der Wellenlänge tritt aber nicht ein. Dieser Irrtum beruht darauf, daß man dem Raum eine Verdopplung der Koordinate und damit eine Verachtfachung des Volumens zuschreibt. Das aber ist völlig abwegig, denn hier wird der Raum wiederum als ein materielles Objekt gesehen, das sich bewegen könne. Raum bewegt sich aber nicht, Materie bewegt sich, eine Bedingung dafür ist der Raum. Eine allgemeine Expansionsbewegung der Materie im kosmischen Raum gibt es aber nicht (siehe oben).**

Dieses Rätsel wird noch komplizierter, wenn man bedenkt, was in einem Universum wie unserem passiert: Dort gibt es nicht nur **Materie und Strahlung**, – **und wieder ist Energie keine Materie** – sondern auch die mysteriöse Energieform, die die Expansion

des Universums beschleunigt: die Dunkle Energie. **In der Tat eine mysteriöse Energieform, die lediglich ein Fehler zur Kompensation des Fehlers der Energiebilanz ist. Man hat damit einen Fehler durch einen anderen ausgeglichen.** Innerhalb der Grenzen unserer Beobachtungen verhält sich Dunkle Energie wie eine kosmologische Konstante und hat eine konstante Energiedichte, unabhängig davon, wie stark sich das Universum ausdehnt oder zusammenzieht. **Es scheint mir vermessen, hier von Beobachtungen zu sprechen. Es ist doch nur mehr eine Ansammlung von haltlosen Spekulationen. Ein Phänomen, das es nicht gibt, die dunkle Energie, sei die Ursache für ein Phänomen, das es auch nicht gibt, die Beschleunigung der Expansion. Dazu habe sie dann auch noch eine konstante Energiedichte, was schon gar niemand wissen kann, da ja noch niemand dunkle Energie nachgewiesen hat. Wann wollen wir denn endlich auf den Boden der Tatsachen zurückkehren?**

Bei der Dunklen Energie vergrößert sich das Volumen eines bestimmten Raumbereichs um den Faktor acht, wenn sich das Universum verdoppelt. Da die Energiedichte der Dunklen Energie jedoch konstant bleibt, hat die Expansion des Universums keinerlei Auswirkungen auf seine Energiedichte. Mit zunehmendem Volumen des Universums nimmt auch die Gesamtmenge an „Dunkler Energie“ zu: Ein Universum mit achtfachem Volumen enthält die achtfache Energiemenge, und mit der weiteren Expansion nimmt auch die Energie im Universum unbegrenzt zu. (Würde sich das Universum stattdessen zusammenziehen, würde diese Energie in ähnlicher Weise abnehmen.)

Im Falle der Strahlung können wir fragen: „Wo ist diese Energie geblieben?“ Und in ähnlicher Weise können wir bei der dunklen Energie die umgekehrte Frage stellen: „Woher kommt die ‚neue‘ Energie, die auftritt?“

Die Antwort ist einfach, dass in einem expandierenden Universum keine Energie erhalten bleibt.

**Diese Darstellungen bedürfen nun keines Kommentars mehr. Wer bis hierher mitgelesen hat, sieht es von selbst: Es handelt sich um eine Pseudotheorie, die mit keinen wissenschaftlich tragfähigen Feststellungen einen Wahrheitsgehalt erlangen kann.**

„Aber Moment“, könnten Sie einwenden, „was ist mit der Arbeit? Könnte der Grund für die Ausdehnung des Universums darin liegen, dass all die verschiedenen Arten von **Materie und Energie**, welcher Art auch immer, nach außen gegen die imaginäre ‚Grenze‘ drücken, die man in einem bestimmten Maßstab um das Universum zieht, und dieser nach außen gerichtete Druck – der wie eine Kraft wirkt – dehnt das Universum über eine Distanz aus, und diese Kraft, die über eine Distanz wirkt, ist Arbeit: die Energieform, die das Universum explodieren lässt?“

Und ich muss gestehen, ich habe großes Verständnis für diesen Einwand. Tatsächlich ist es möglich, eine Definition für etwas zu erfinden und niederzuschreiben, das erhalten bleibt, wenn man dies auf das expandierende Universum auf genau diese Weise anwendet. Dies gelang 1992 in einer Arbeit von Carroll, Press und Turner, in der sie genau eine solche Definition herleiteten. In ihrer Anwendung auf die Dunkle Energie stellten sie sogar fest:

„...der Fleck übt aufgrund des Unterdrucks negative Arbeit auf seine Umgebung aus. Unter der Annahme, dass sich der Fleck adiabatisch ausdehnt, kann man diese negative Arbeit mit der Zunahme von Masse/Energie des Flecks gleichsetzen. Dadurch erhält man die korrekte Zustandsgleichung für Dunkle Energie:  $P = -\rho c^2$ . Die Mathematik ist also konsistent.“

Diese Neudefinition hat nur ein Problem: Sie ist weder streng noch robust; es handelt sich um eine Ad-hoc -Definition. Das heißt, es gibt keinen Grund, diese eine „globale Definition“ für Energie zu wählen, außer der menschlichen Voreingenommenheit zu

sagen: „Energie muss erhalten bleiben, also definieren wir sie für das expandierende Universum auf diese eine Weise.“ Tatsächlich besteht das Problem der Energieerhaltung im expandierenden Universum nicht darin, dass Energie entweder erzeugt oder vernichtet wird; das Problem ist, dass Energie in einer expandierenden Raumzeit nicht eindeutig definiert ist. Nur wenn Zeittranslationsinvarianz besteht – etwas, dem ein expandierendes Universum ausdrücklich widerspricht –, kann Energie definiert werden.

Natürlich kann man alle diese mystischen Gedankenabläufe auch auf die Spitze treiben und daran herumorakeln, was mit der Energie in einer „expandierenden Raumzeit“ wird, die man als eine Art Vorrichtung versteht, mit der die Materiebewegung gesteuert wird. Man muß aber doch vorher daran erinnern, daß Masse und Energie – die Materie also – objektive Realitäten sind, die nicht entstehen und nicht verschwinden können. Und das ist keine Auffassungsfrage, zu der man einen Mehrheitsbeschluß durch Abstimmung herbeiführen kann, oder mit menschlicher Voreingenommenheit festlegen kann, sondern eine gesicherte Erkenntnis. Materie, heißt, Masse und Energie, hängt nicht davon ab, ob und wie wir sie definieren, wir können nur ihre Existenz akzeptieren. Alles andere kommt einem Abgleiten in die Metaphysik gleich.

Ja, wir könnten Energie so neu definieren, dass sie die Arbeit eines Raumteilchens an seiner Umgebung einschließt, sowohl in positiver (z. B. durch Strahlung) als auch in negativer (z. B. durch dunkle Energie) Form. Aber das Einzige, was Sie dadurch gewinnen, ist Ihre persönliche Genugtuung, eine Definition gefunden zu haben, die es ermöglicht, dass dieses neue „Ding“ im expandierenden Universum erhalten bleibt. Doch an diesem „Ding“, das Sie Energie nennen, ist nichts Nützliches, Extrahierbares oder Anwendbares; es verhält sich in keiner traditionellen Weise wie Energie. Die einzige Hoffnung besteht darin, die Grenzen der Allgemeinen Relativitätstheorie zu überwinden und zu hoffen, dass eine noch zu entdeckende Theorie der Quantengravitation es uns ermöglicht, Energie in einem expandierenden Universum zu definieren und ein für alle Mal zu bestimmen, was erhalten bleibt – und was nicht!

Der Autor des vorliegenden Beitrags geht, wie vor ihm schon viele andere auch, einen seltsamen Weg der Erklärung der Materiebewegung im Universum. Sein axiomatischer Ausgangspunkt, der ohne Einschränkung erhalten werden muß, ist der Urknall, der die Materie hervorgebracht habe, und die nachfolgende Expansion des Universums, die bisweilen skurrile Abläufe generiert. Alles andere muß sich diesem Axiom unterordnen, selbst wenn es noch so zweifelhaft und logikfern ist. Zur Befriedigung dieser Herangehensweise geht er bis zum Äußersten, sogar die Energie muß dafür „neu definiert“ werden, die Relativitätstheorie muß überwunden werden, und die Quantengravitation muß erfunden werden. Man kommt nicht an der Behauptung vorbei, Energie sei keine Materie, auch dann nicht, wenn sie zur Masse äquivalent ist. Albert Einstein prägte in dieser Debatte einen ganz einfachen Satz: „Masse ist das Maß für den Energiegehalt eines Körpers.“ Die Aussage dieses Satzes ist vielfältig. Sie führt mich zu einem anderen Modell des Universums, das ich unter <http://hauptplatz.uni-pohl.de/Wissenschaft/ModellMateriebewegung.pdf> beschrieben habe. Leider will niemand es haben, weil noch immer die Hälfte aller Physiker und Kosmologen an den Urknall glaubt und die Ewigkeit der Existenz der Materie in Frage stellt. Die Unendlichkeit und die Ewigkeit des Universums entziehen sich zwar unserem Vorstellungsvermögen, aber wir werden es wohl zur Kenntnis nehmen müssen.

Der Artikel, der offenbar das Ziel verfolgt, die Gültigkeit des Energieerhaltungssatzes im Universum in Abrede zu stellen, hat dieses Ziel gewiß nicht erreicht. Zu viele unbe-

greifliche Thesen, zu viel Hokusfokus in der Deutung der Naturgesetze, zu viele logikvermissende Aussagen deklassieren die Gesamtaussage des Beitrages und untergraben seine Glaubwürdigkeit.

Ganz am Anfang einer zielgerichteten und wissenschaftlich fundierten Darstellung der Vorgänge im Universum steht die Notwendigkeit, Klarheit über das Wesen der Materie zu erlangen. Hier aber liegt seit Jahrzehnten die gesamte theoretische Physik im Argen, in denen der dialektisch-materialistische Materiebegriff bis zu seiner völligen Abschaffung demontiert worden ist. Ohne Klarheit über die Materie ist aber Forschungsarbeit in der Physik wie auch in anderen Naturwissenschaften nicht möglich. Deshalb habe ich mich diesem Problem in einem Grundlagenbeitrag zugewandt, den ich als wesentlich für alle physikalischen und kosmologischen Diskussionen ansehe.

*Das Wesen der Materie:*

<http://hauptplatz.unipohl.de/Wissenschaft/WesenMaterie.pdf>.