

(Dies ist ein Teil des Buchs [Der Begriff der Wirklichkeit.pdf](#))

Kosmologie

Die metrisch-dynamische Sicht des Universums führt zu einer Kosmologie, die sich von der Standardkosmologie erheblich unterscheidet. Sie soll in diesem Kapitel skizziert werden.

Was zurzeit als Geschichte des Universums erzählt und als gesichertes Wissen ausgegeben wird, ist ja hinlänglich bekannt. Ich kann mir also ersparen darauf einzugehen. Stattdessen will ich Sie etwas fragen:

Nehmen wir an, Sie messen *heute* die Länge Ihres Esstisches. Sie beträgt einen Meter. *Morgen* messen Sie abermals, und zwar mit demselben Maßstab. Diesmal ist das Ergebnis zwei Meter.

Was schließen Sie daraus? Entweder, dass die Größe Ihres Esstisches sich seit gestern verdoppelt hat, oder dass Ihr Maßstab auf die Hälfte geschrumpft ist (– oder dass sich die Größen beider verändert haben, aber diese Variante wollen wir außer Acht lassen). Offensichtlich lassen die beiden Messergebnisse für sich allein keinen Schluss zu, welche von diesen Alternativen die richtige ist. Die Entscheidung darüber ist nur möglich, wenn *weitere Information* verfügbar ist.

Das Gleiche gilt aber auch bezüglich der gemessenen entfernungsabhängigen Rotverschiebung:

Nehmen wir an, wir messen die Wellenlängen von zwei Lichtstrahlen, die von einem bestimmten Element, sagen wir Wasserstoff, aus zwei verschiedenen kosmischen Entfernungen – d.h. zu zwei verschiedenen Zeitpunkten – ausgesendet worden sind. Die Messung erfolgt durch den Vergleich mit der Wellenlänge, durch die unsere Längeneinheit definiert ist.

Offensichtlich gibt es zwei Möglichkeiten, die entfernungsabhängige Rotverschiebung zu interpretieren:

1. Das Universum dehnt sich aus.
2. Das Universum dehnt sich *nicht* aus – stattdessen schrumpfen unsere Maßstäbe, d.h. alle Wellenlängen, die zur Definition der Längeneinheit dienen können, nehmen mit der Zeit ab. (Das gilt natürlich auch für die Wellen, die der Wasserstoff aussendet; ab dem Zeitpunkt der Emission bleiben sie jedoch unverändert.)

Auch hier gilt wieder, dass wir nicht direkt aus der Messung erschließen können, ob 1. oder 2. der Fall ist. Dafür wird zusätzliche Information benötigt. Der "Rest der Umstände" wird uns veranlassen, uns für eine Variante zu entscheiden.

Diese Offenheit der Interpretation der Rotverschiebung ist so augenfällig, dass man sich fragen muss, woher eigentlich die Sicherheit stammt, mit der von Anfang an angenommen wurde, dass das Universum sich ausdehnt, und warum die Alternative niemals ernsthaft in Betracht gezogen wurde – umso mehr, als sich durch die Annahme, die Größe des Universums wäre unveränderlich und die Rotverschiebung sei eine Folge der zeitlichen Verkleinerung der mit materiellen Phänomenen verbundenen Wellenlängen die absurde Behauptung eines sogenannten Urknalls einfach erübrigt hätte.

Es fällt auf, dass im historischen Ablauf überhaupt nicht von einer "Wahl" die Rede sein kann; die Entscheidung stand von vornherein fest, weil die Alternative einfach nicht im Horizont des Denkbaren lag. Das bedeutet, dass hier tiefsitzende unbewusste Vorurteile wirken – solche, die schon vor jedem Denkt bestehen und ihm vorausgesetzt sind. Es ist auch sofort klar, *welches* Vorurteil die Sicht auf die Alternativmöglichkeit verhindert: die Vorstellung von substanzieller, unveränderlicher Existenz, die in die Physik in der Form von Elementarteilchen und Naturkonstanten fortbesteht.

Um unsinnige und absurde Begriffsbildungen aufgeben zu können und zu einer widerspruchsfreien lokalen und objektiven Interpretation zu gelangen, war es schon bei der Erklärung der Relativitätstheorie und der Quantentheorie notwendig, die Vorstellung – nein: das Vorurteil von substanzieller Existenz aufzugeben und durch die Idee der Veränderung zu ersetzen (die sich im zweiten Teil zu reiner, d.h. *subjektloser* Veränderung weiterentwickelt hat). Jetzt, bei der Frage nach der Geschichte des Universums, ereignet sich dasselbe; Wieder ist es erforderlich, die aus der Tiefe apriorischer Vorurteile stammende Idee zu verwerfen, es gäbe etwas, was als unbedingtes, unveränderliches Existierendes gegeben sei. Genau diese Idee ist die Quelle der gegenwärtig vorherrschenden Überzeugung, es gäbe *ein absolutes Maß*, an dem sogar das Universum als Ganzes gemessen werden könnte, und aus dessen Existenz geschlossen werden müsste, dass das Universum sich ausdehnt.

Die beiden alternativen Hypothesen sollen nun kurz diskutiert werden. Formulieren wir sie zunächst genauer:

Hypothese 1: Die Wellenlänge, durch die das Längenmaß definiert ist, ist *absolut*, d.h. zeitlich unveränderlich. Die entfernungsabhängige Rotverschiebung kosmischer Objekte ist eine Folge der wachsenden Größe des Universums.

Hypothese 2: *Alle* Wellenlängen – sowohl diejenigen, die von Objekten im Kosmos ausgesendet werden, als auch diejenigen, durch die ein Längenmaß definiert werden kann – sind *zeitlich veränderlich*. Die entfernungsabhängige Rotverschiebung folgt aus der Tatsache, dass alle diese Wellenlängen in gleichem Maß mit der Zeit abnehmen. Einfach ausgedrückt: die Größe der materiellen Strukturen nimmt ab. Die Annahme einer veränderlichen Größe des Universums erübrigt sich.

Die beiden Hypothesen können auf drei Arten beurteilt werden:

1. Von den Beobachtungen her.
2. Von den Theorien aus, die hier eine Rolle spielen.
3. Auf der Basis grundsätzlicher, philosophischer Überlegungen.

Da Sie mit meiner Art zu denken inzwischen einigermaßen vertraut sind, wissen Sie, dass ich die dritte Art für die wichtigste halte. Ich beginne aber trotzdem mit Punkt 1, weil er im historischen Gang von entscheidender Bedeutung war.

Die Beobachtung, die zur Hypothese des sich ausdehnenden Universums geführt hat, war eben die entfernungsabhängige Rotverschiebung kosmischer Objekte. Sie steht aber nicht nur am Beginn dieser seltsamen Hypothese, sondern bildet auch deren Fundament. Als solches ist sie aber ungeeignet, da sie – wie soeben gezeigt wurde – nicht nur die Annahme des expandierenden Universums stützt, sondern in gleicher Weise auch die Annahme der abnehmenden Wellenlängen.

Die zweite Beobachtung, die zur "Bekehrung" der meisten Physiker geführt hat, war die kosmische Hintergrundstrahlung, die vorausgesagt worden war und als Nachhall des "Urknalls" aufgefasst werden konnte. Wie kann die Hintergrundstrahlung im Rahmen der Alternativhypothese erklärt werden?

Genauso wie bei der Standardhypothese. Was ist überhaupt – abgesehen von der Frage der veränderlichen bzw. unveränderlichen Größe des Universums – der Unterschied zwischen den beiden Hypothesen? Folgender: Bei der Standardhypothese gibt es feststehende Verhältnisse zwischen bestimmten Größen (Naturkonstanten), *zusätzlich* sind aber auch diese Größen selbst feststehend, d.h. sie haben zeitlich unveränderliche, absolute Werte. Bei der Alternativhypothese gibt es ebenfalls feststehende Verhältnisse zwischen bestimmten Größen (Wellenlängen), aber die zusätzliche Annahme absoluter Werte dieser Größen selbst entfällt.

Das ist ein starkes Argument für die Alternativhypothese, denn von zwei Hypothesen, die dasselbe erklären, ist diejenige vorzuziehen, die weniger voraussetzt.

Abgesehen davon, dass sich bei der alternativen Variante alles, was existiert und was sich ereignet, im Lauf der Zeit verkleinert, laufen physikalische Prozesse bei beiden Varianten im Grunde gleich ab. Daraus folgt, dass die beobachteten Phänomene keine Unterscheidung zwischen beiden Varianten ermöglichen.

Ein Beispiel: Die sogenannte kosmologische Zeitdilatation. Nehmen wir an, ein weit von uns entferntes Ereignis A verursache ein Ereignis B. In der Standardkosmologie erscheint der Prozess, der zwischen A und B liegt, im Vergleich mit einem Universum, das sich nicht ausdehnt, verlangsamt – einfach deshalb, weil das Ereignis B weiter von uns entfernt stattfindet, so dass uns die Information darüber später erreicht und der dazwischen liegende Prozess von uns aus gesehen längere Zeit zu benötigen scheint. In der Alternativkosmologie ist die Ursache der Verlangsamung darin zu sehen, dass die Orte der Ereignisse tatsächlich weiter voneinander entfernt liegen.

Heißt das nun, dass die Alternativhypothese einfach eine raumzeitliche Transformation der Kosmologie ist? Keineswegs! Der Kosmos ist im Rahmen der alternativen Kosmologie eine *geschlossene metrische Struktur*, und das bedeutet eine fundamentale Veränderung gegenüber der Standardkosmologie. Z.B. ergibt sich daraus sofort eine Selbstorganisation in Form stehender Wellen. Doch dazu kommen wir später. Zunächst ist festzuhalten, dass die Alternativhypothese auf Basis der metrisch-dynamischen Physik mehr ist als eine bloße Transformation der Kosmologie, weil sie zu einer radikalen Umdeutung der Geschichte des Kosmos führt, und weil der "Rest der Umstände" – der wie oben erläutert, überhaupt erst eine Entscheidung zwischen beiden Hypothesen ermöglicht – sich darin vollständig verändert.

Das Universum ist hier kein Baukasten mehr, in dem mit sich selbst stets identische Entitäten und deren stets gleiche Eigenschaften die Wirklichkeit darstellen, sondern ein sich selbst organisierendes Gebilde, in dem alle Entitäten *entstanden* sind. Die Idee eines absoluten Existierenden, die der Annahme eines absoluten Maßes vorausgesetzt ist, hat hier keinen Platz. Es gibt nur Wellen, die Muster bilden und deren Wellenlängen zeitlich veränderlich sind. Das Einzige, was konstant bleibt, sind die Verhältnisse der Wellenlängen untereinander, weil sie sich im Rahmen der Selbstorganisation aufeinander beziehen und daher gesetzmäßig miteinander verbunden sind.

Ein *stationäres* Universum, wie Einstein es sich zunächst vorstellte, wäre allerdings aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Einer dieser Gründe ist, dass die Gleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie für das Universum als Ganzes keine zeitlich konstante Größe des Universums zulassen.

Einsteins Versuch, dies durch die Einführung der sogenannten *kosmologischen Konstante* zu ändern, ist bekanntlich gescheitert: Das Universum, das diesen Gleichungen entspricht, ist nicht stabil.

Die Alternativhypothese, derzufolge sich nicht das Universum, sondern alle mit materiellen Phänomenen verbundenen Wellenlängen ändern, beschreibt jedoch kein stationäres Universum: Die Dynamik, die erforderlich ist, um Widersprüche zu vermeiden, wird einfach von der Größe des Universums auf die Größe der materiellen Strukturen übertragen.

Ich komme nun zu dem Argumentationsbereich, der mir für die Entscheidung zwischen den beiden alternativen Hypothesen am Wichtigsten erscheint: dem philosophischen. Hier ist die Situation vollkommen eindeutig. Um es vorweg zu nehmen:

Eine veränderliche Größe des Universums kann aus metaphysischen Gründen ausgeschlossen werden.

Die Basis der Argumentation ist, dass der Begriff *Größe* nur im Bereich des *Existierenden* anwendbar ist. Er ist eine Relation zwischen existierenden Objekten bzw. zwischen mit diesen Objekten verbundenen Größen.

Wir sind schon einmal – gleich zu Beginn des Zweiten Teils – einer Wesenheit begegnet, auf die der Begriff *Größe* nicht angewendet werden kann: Der *Ursprung alles Seienden* – das, was weder ist noch nicht ist und in seinem *An-sich-Sein* nicht gedacht werden kann – hat keine Größe. Aus ihm geht all das hervor, was relational ist, er erzeugt die relationale Welt, aber er selbst ist *nicht* relational.

Kehren wir kurz zur Ausgangsgleichung (1) zurück:

$$\frac{d\sigma}{dr} = \pm \frac{1}{c^2} \frac{dv}{dt}$$

Die Tatsache, dass der Ursprung alles Seienden keine Größe hat, äußert sich darin auf dreifache Weise:

1. Es gibt nur *Differenzialquotienten*, d.h. *Änderungen* von Größen. Die Größen selbst treten nicht auf.
2. Die Gleichung ist *linear*. Linearität bedeutet aber Größeninvarianz. Eine Gleichung der Form $x = y$ geht bei einer Transformation

$$x \Rightarrow qx \quad y \Rightarrow qy$$

wieder in sich selbst über.

3. Damit Gleichung (1) diese einfache lineare Gestalt annehmen konnte, war es notwendig, σ als *metrische* Dichte zu bestimmen. Diese unterscheidet sich von einer "normalen" (eindimensionalen) Dichte ρ eben dadurch, dass es keinen absoluten Wert gibt, auf den die jeweilige Größe von σ zu beziehen ist, sondern dass immer nur *ein* (einziger) differenzieller Zeitschritt berücksichtigt wird. Anders ausgedrückt: die normale Dichte hat ein Gedächtnis, die metrische Dichte hat kein Gedächtnis.

Das Fehlen eines absoluten Bezugswertes bedeutet aber nichts anderes, als dass es – auf dieser Ebene der Wirklichkeit und ihrer Beschreibung – keine Größe gibt. Wäre σ als normale Dichte aufgefasst worden, dann würde in Gleichung (1) und in Gleichung (1a) der Faktor $1/\sigma$ auftreten, und die unter 2. beschriebene Größeninvarianz gäbe es dann nicht.

Der Unterschied zeigt sich am einfachsten an folgendem Gedankenexperiment: Wenn man eine Kugel aus einem ideal-elastischen Medium, die in einem stabilen (kräftefreien) Zustand ist, vergrößert oder verkleinert, dann entsteht eine Kraft, die der Veränderung entgegenwirkt.

Bei einer *metrischen* Kugel, bei der nur die metrische Dichte existiert, sind Vergrößerung und Verkleinerung dagegen Operationen, die *überhaupt nichts verändern*. Die Kugel geht dabei in eine identische Kugel über. *Der Begriff der absoluten Größe wird leer bzw. unsinnig.*

(Es ist aber Vorsicht geboten. Aus der Skaleninvarianz von (1) folgt *nicht*, dass eine aus dieser Gleichung hervorgehende physikalische Theorie skaleninvariant ist.)

Am Anfang des Aufbaus der Physik aus Metaphysik steht also die Tatsache, dass es keine Größe gibt.

Dasselbe gilt aber für das Universum *im Ganzen*. Genauso wie der Ursprung alles Seienden kein *Ding mit Eigenschaften* ist, ist auch das Universum als Ganzes kein Ding mit Eigenschaften. *Es ist nicht relational.*

Diese Tatsache offenbart sich ja augenblicklich, wenn man die Frage stellt: *Wogegen* dehnt sich das Universum eigentlich aus? Diese Frage wurde schon oft geäußert, aber bisher hat niemand die Konsequenz daraus gezogen, dass eine Antwort *prinzipiell* nicht möglich ist: die Konsequenz also, dass es sich nicht ausdehnen *kann*, weil der Begriff "Größe" hier nicht anwendbar ist.

Der Grund für diese Unterlassung ist, dass wir das, was wir denken, immer als *Substanz und Akzidens* denken *müssen*. Es war am Anfang unserer Überlegungen unvermeidlich, den *Ursprung alles*

Seienden zu verdinglichen: Obwohl er nicht in Substanz und Akzidens zerfällt, mussten wir ihm *Veränderung* als *Eigenschaft* zuschreiben, um ihn überhaupt denken zu können.

Und genauso, wie es unerlässlich war, *das, was weder ist noch nicht ist*, als Ding zu behandeln – einfach deshalb, weil wir nicht anders denken können –, so ist es gedanklich unvermeidlich, das Universum im Ganzen zu verdinglichen. *Eine* Weise der Verdinglichung – zurzeit die bekannteste – ist eben die, ihm eine Größe zuzuschreiben.

Ist das aber nicht schon deshalb gerechtfertigt, weil wir ja das gewählte Längenmaß zur Größe des Universums in Beziehung setzen können?

Keineswegs! Aus metrisch-dynamischer Sicht ist die Möglichkeit, über die Größe des Universums zu verfügen, bloß ein Artefakt der apriorischen Notwendigkeit, alles, was gedacht wird, zu verdinglichen. *An sich* hat das *Universum im Ganzen* keine Größe – genauso wenig wie der *Ursprung alles Seienden*.

Was also ist zu tun, wenn die Größe des Universums in Gleichungen als Funktion der Zeit aufscheint?

Ganz einfach: Da die Anwendung des relationalen, der Dingwelt zugehörigen Begriffs "Größe" auf das Universum als Ganzes unzulässig ist, muss die Größe des Universums unangetastet bleiben – und daraus folgt, dass die zeitliche Änderung dem Maßstab angelastet werden muss.

Satz:

Es gibt keine absolute Größe, nur Größenrelationen.

Nicht das Universum dehnt sich aus, sondern alle mit materiellen Phänomenen verbundenen Wellenlängen – und dazu gehören sowohl die, die wir aus dem Kosmos empfangen als auch die, mit denen wir messen – werden kürzer.

Diese Hypothese ist ein weiterer wichtiger Baustein für ein Universum, das den Prinzipien der Vernunft entspricht. Auf diese Weise wird die Annahme eines Urknalls vermieden, durch die das wichtigste dieser Prinzipien verletzt wird: das Prinzip der *Vollständigkeit der Wirklichkeit*, welches besagt, dass nichts ist außer der Wirklichkeit und dass daher nichts – kein Modell, keine Theorie – aus der Wirklichkeit hinausführen kann. Wird der Urknall als Anfang verstanden, in dem – wie gegenwärtig oft zu hören ist – *alles*, auch Raum und Zeit, entstanden sein soll, dann ist das im Licht dieses Prinzips ganz einfach unsinnig.

In den letzten Jahren tauchen allerdings vermehrt Spekulationen auf, dass hinter dem Urknall ein weiteres Universum liegt. Diese Urknallvarianten sind der völlig absurden Vorstellung eines Anfangs von Allem vorzuziehen. Insgesamt aber zeigt sich doch eines: genauso, wie sich im Umfeld der "Reduktion der Wellenfunktion" seit Jahrzehnten die skurrilsten Ideen herumtreiben, so wird auch das Urknallszenario mehr und mehr zu einem Tummelplatz der abstrusesten Phantasien, wie etwa der Vorstellung von "Raumzeit-Blasen", die unentwegt neu entstehen und sich zu Universen entwickeln. Hier verwandelt sich Wissenschaft in *Science-Fiction* und schließlich in reine *Fantasy*.

Es ist das Schicksal solch irriger Hypothesen, immer weiter bloß Unsinn zu zeugen. Die betreffenden Szenarien stellen nicht etwa Erklärungen dar – d.h. es wird nicht eine Rückführung auf Einfacheres ermöglicht –, sondern umgekehrt wird eine *Öffnung* bewirkt, hin zu weiteren komplexen Szenarien voll unbekannter Elemente, in denen überdies stets der Zufall eine zentrale Rolle spielt. Die scheinbare Attraktivität solch phantastischer Erweiterungen verschleiert bloß die Tatsache, dass eine echte Erklärung fehlt.

Dunkle Energie

Durch die Hypothese, dass nicht das Universum sich ausdehnt, sondern die Wellenlängen sich verkürzen, wird nicht nur die absurde Vorstellung eines Anfangs von Raum und Zeit vermieden, durch sie löst sich auch das Problem der sogenannten *dunklen Energie* augenblicklich in Nichts auf. Folgendermaßen:

In der Standardkosmologie gab es vor 1998 nur zwei Faktoren, von denen die Geschwindigkeit abhängen konnte, mit der sich das Universum angeblich ausdehnt: eine *Anfangsgeschwindigkeit* (nach dem Ende der sogenannten inflationären Phase – einer Phase exponentiell beschleunigten Auseinanderdriftens), und ab diesem Zeitpunkt nur noch eine allmähliche *Verringerung* der Geschwindigkeit durch die Wirkung der Gravitation.

Als dann am Ende des vorigen Jahrtausends Beobachtungen zu dem Schluss führten, dass die Geschwindigkeit der Expansion *zunimmt*, hatte diese Tatsache im bestehenden Modell keinen Platz. Dadurch wurde die Einführung eines *zusätzlichen Elements* im Modell erzwungen – der sogenannten *dunklen Energie*.

Solche *ad hoc* eingeführten zusätzlichen Elemente, die dem einzigen Zweck dienen, einen Widerspruch zu beseitigen, der in einem sonst bewährten Modell auftritt, sind gelegentlich dort angemessen, wo es um Probleme geht, die eher peripher erscheinen. Die *dunkle Energie* ist nun allerdings gewiss

kein unbedeutendes Element der physikalischen Wirklichkeit: Sie soll 70 % der Gesamtenergie des Universums ausmachen. Es ist die gewaltigste *ad hoc* Begriffsbildung aller Zeiten! Dass ihre Erfindung, dem Stil der Zeit entsprechend, mancherorts als "Aufbruch in eine neue Physik" gefeiert wird, entschädigt wohl kaum dafür, dass es bis jetzt nicht im geringsten gelungen ist, diesen Begriff entweder in die bestehende Physik zu integrieren oder auch nur einen sinnvollen Ansatz einer neuen Art von Physik zu entwickeln.

Wie stellt sich dieselbe Beobachtungstatsache in der Alternativkosmologie dar?

Der Sachverhalt ist eindeutig: Dunkle Energie ist für die Beschleunigung der Expansion des Universums verantwortlich. *Wenn es keine Expansion gibt, dann gibt es also auch keine dunkle Energie.*

Damit ist das Wesentliche auch schon gesagt. Die unerfreuliche *ad hoc* Einführung einer unbekanntenen Art von Energie erübrigt sich.

Trotzdem werden wir noch ein wenig beim Thema verweilen, um zu erörtern, welche Beobachtungen unter der Voraussetzung zu erwarten sind, dass nicht das Universum sich ausdehnt, sondern die Wellenlängen kleiner werden.

Als erstes fällt auf, dass eine zeitlich konstante Abnahme der Wellenlängen im Alternativmodell bereits einer beschleunigten Ausdehnung des Universums im Standardmodell entspricht. Ein einfaches Beispiel zur Veranschaulichung:

Seien t_0, t_1, t_2 drei kosmische Zeitpunkte, es sei $t_2 - t_1 = t_1 - t_0$.

Zum Zeitpunkt t_0 sei die Maßwellenlänge 1. Wenn sie zwischen t_0 und t_1 um 0.1 auf 0.9 abnimmt, wird das in der Standardinterpretation als Vergrößerung des Universums um 1/9 aufgefasst.

Eine gleich große Abnahme der Maßwellenlänge zwischen t_1 und t_2 von 0.9 auf 0.8 bedeutet eine Zunahme der Größe des Universums um 1/8 der Größe, die es zum Zeitpunkt t_1 hatte. Die Vergrößerung, die zwischen t_1 und t_2 stattfindet, beträgt also $(1/8 * 10/9) = 1/7.2$ der Größe zum Zeitpunkt t_0 . Die Zunahme der Ausdehnung ist also zwischen t_1 und t_2 größer als zwischen t_0 und t_1 , die Ausdehnungsgeschwindigkeit hat sich erhöht.

Das also wäre der Fall, wenn die Verkürzung aller materiellen Wellenlängen mit gleichbleibender Geschwindigkeit stattfinden würde. Allerdings ist das keine plausible Annahme. Wahrscheinlicher ist

eine periodische Form der Änderung der Wellenlängen. (Mit einer Periodendauer von mindestens einigen zehn Milliarden Jahren.)

Um dies einzusehen, ist es nützlich, eine Skizze des sich selbst organisierenden Universums zu entwerfen.

Woran denkt man sofort, wenn eine geschlossene metrische Struktur sich selbst organisiert? Natürlich an *stehende Wellen*. Einem Gefäß vergleichbar, das durch einen Schlag in einen Schwingungszustand versetzt wird, der sich als Klang äußert, organisiert sich der Kosmos aufgrund der Gesetze (1) und (1a) in Form stehender Wellen.

(Ich bin an dieser Stelle gefragt worden: *Wer schlägt das Universum an?* – Nun, Niemand. Der *Ursprung alles Seienden* zerfällt nicht in Substanz und Akzidens, er ist nicht *etwas*, was sich verändert. Das, was weder ist noch nicht ist, *ist* Veränderung. Ohne Veränderung verschwindet es. Es muss also nicht angeschlagen – nein, es *kann* gar nicht angeschlagen werden, weil es nur als "Angeschlagenes", d.h. als sich überall und permanent Veränderndes vorhanden ist.)

Kosmische Beobachtungen einerseits und unsere Überlegungen andererseits führen zu folgender Vermutung:

Der Kosmos organisiert sich in Form stehender Wellen in zwei Größenordnungen:

1. in Wellen der Größenordnung von einigen hundert Millionen Lichtjahren. Deren Schwingungsbereiche sind die kosmischen Leerräume, um die herum Galaxien in der Form von Haufen und Filamenten angeordnet sind. Sie bilden in diesem Modell die "Knotenflächen", d.h. die zwischen den wabenartigen Leerräumen liegenden Gebiete geringerer Ausdehnung.

2. in Wellen, deren Wellenlänge gleich der (hier zeitabhängigen) Planck-Länge ist. Sie stellen die Basis der materiellen Strukturen dar. Über ihnen baut sich, wie in den Kapiteln 4 und 5 skizziert, die materielle Welt in der Gestalt von Phasenwellen auf, deren Wellenlängen in konstanten Verhältnissen zueinander und zur Planck-Länge stehen.

Wäre das Anfangsgesetz (1) auf die normale Dichte gegründet, dann wäre das Universum einem ideal-elastischen Medium vergleichbar, und es müsste angenommen werden, dass es einem *stationären* Zustand zustrebt, einem Attraktor, der prinzipiell von ähnlicher Art ist wie der Klang des angeschlagenen Glases. Wie oben erwähnt, ist ein solcher Zustand aber verboten.

Kann die Tatsache, dass (1) nicht die normale Dichte, sondern die *metrische Dichte* enthält, die Existenz eines Attraktors dieser Art verhindern? Ich glaube ja, und ich denke, der Grund ist, dass sich bei einem Gesetz, das die normale Dichte enthält, jeder Attraktor auf den Absolutwert der Länge bezieht, an dem die Dichte 1 ist und keine Beschleunigungen auftreten. Bei der metrischen Dichte existiert kein solcher Absolutwert. Während es bei der normalen Dichte vom *Absolutwert* der Länge abhängt, welche Beschleunigungen auftreten, hängt die Beschleunigung bei der metrischen Dichte nur vom *zeitlichen Verlauf der Längenänderung* ab.

Grundsätzlich gibt es zwei Varianten: entweder die materiellen Wellenlängen werden *ad infinitum* kleiner, oder sie ändern sich periodisch. Ich neige zur Annahme einer periodischen Änderung. Eine Veränderung, die unaufhörlich in ein und dieselbe Richtung erfolgt, erschien mir seltsam. Ich halte es für wahrscheinlich, dass im Rahmen der Selbstorganisation einer geschlossenen metrischen Struktur die meisten Größen einer periodischen Veränderung unterworfen sind.

Zurück zur Frage: ist die Abnahme der materiellen Wellenlängen zeitlich konstant oder veränderlich?

Hier fällt die Entscheidung leicht. Im Rahmen der Standardkosmologie ist die Annahme einer (annähernd) konstanten Geschwindigkeit der Ausdehnung darauf zurückzuführen, dass die Geschwindigkeit bewegter Massen immer konstant ist, wenn keine Kraft wirkt. Diese Begründung verschwindet in der Alternativkosmologie, weil sich hier die Massen ja gar nicht voneinander weg bewegen. Tatsächlich gibt es dann überhaupt keinen Grund mehr für die Annahme, die Änderung der Wellenlängen erfolge auf eine Weise, dass sie als konstante Fluchtgeschwindigkeit interpretierbar wäre.

Auch die Annahme, die Änderung sei zeitlich konstant, ist unwahrscheinlich. Die Wellenlängen würden dann irgendwann einfach zu Null – aber nicht asymptotisch, sondern augenblicklich. Das ist wenig plausibel, und es ist daher anzunehmen, dass die Abnahme der Wellenlängen zeitlich veränderlich ist.

Allerdings ist das für das Problem der *dunklen Energie* ohne Bedeutung. Das Einzige, was hier zu beachten ist, ist Folgendes:

Die Beobachtungen, die in der Standardkosmologie als Beweise für eine beschleunigte Ausdehnung des Universums aufgefasst werden müssen und *ad hoc* Annahmen erzwingen, sind in der metrisch-dynamischen Kosmologie mit den einfachsten Modellannahmen kompatibel. Zu ihrer Erklärung müssen keine zusätzlichen Annahmen getroffen werden. Das gilt in *jeder* Variante – gleichgültig, ob die Änderung der Wellenlängen nur in eine Richtung verlaufend oder periodisch wechselnd angenommen wird.

In der alternativen Kosmologie verhält es sich genau umgekehrt wie in der Standardkosmologie:

Während in der Standardkosmologie eine *ad hoc* Annahme notwendig ist, um die Veränderung der Ausdehnungsgeschwindigkeit zu erklären, würde in der Alternativkosmologie die Annahme, die Änderung der Wellenlängen erfolge genau so, dass sie – als Expansion des Universums gedeutet – einer zeitlich konstanten Expansionsgeschwindigkeit entspricht, eine *ad hoc* Erklärung nach Art der *dunklen Energie* erfordern.

Eine alternative Geschichte des Kosmos

Vervollständigen wir noch kurz unsere Geschichte des sich selbst organisierenden Universums:

Es gibt keinen Anfang. Das Universum ist eine geschlossene metrische Struktur, die sich in Form stehender Wellen in zwei Größenordnungen organisiert. Die erste Wellenart sind kosmische Wellen: longitudinale metrische Wellen mit einer Länge von einigen 100 Millionen Lichtjahren. Sie formen *kosmische Leerräume*, die die schwingenden Bereiche dieser kosmischen Wellen darstellen. Dort, wo die Leerräume aneinander grenzen, befinden sich Gebiete geringerer Ausdehnung, die die Knotenbereiche der kosmischen Wellen darstellen. Die Musterbildung, die hier stattfindet, gleicht der Strukturbildung, die in der Standardphysik angenommen wird. Es entstehen zunächst die einfachsten Formen von Materie. Allerdings werden diese – wie in den vorangegangenen Kapiteln ausgeführt – uminterpretiert: die Teilchen und Felder, die hier entstehen, sind *Phasenwellenstrukturen*.

Voraussetzung für diese Art der Musterbildung ist die Existenz einer zweiten Art stehender Wellen, deren Länge sich im Lauf der kosmischen Entwicklung verringert. (Gegenwärtig sind sie um ca. 57 Größenordnungen kleiner als die Wellen erster Art.) Es sind Wellen von Planck-Länge. Sie existieren in den longitudinalen Flüssen, deren einfachste Form wir im Kapitel 2 mit den Phänomenen identifiziert haben, die in der Standardphysik *Gravitation* genannt werden.

Die Dynamik der Phasenwellenstrukturen – sie führt in der Standardphysik die Bezeichnung "*die vier Wechselwirkungen*" – führt zu weiterer Musterbildung über zahlreiche Größenordnungen hinweg, von "Atomen" bis zu Superhaufen von Galaxien. Da alle Strukturen in den Knotenbereichen der kosmischen Wellen auf den Planckwellen aufbauen und damit verknüpft bleiben, ändert sich mit der Länge der Planck-Wellen zugleich die Größe all dieser Strukturen.

Warum ändern sich die Wellenlängen? Da sich, wenn das Universum ein ideal-elastisches Medium wäre, ein stabiler Zustand in Form einer Grundfrequenz mit Oberfrequenzen einstellen würde, muss

der Grund dort zu suchen sein, wo sich das Universum der Alternativkosmologie von einem Universum unterscheidet, das sich als ideal-elastisches Medium selbst organisiert. Dieser Unterschied besteht, wie oben erwähnt, genau darin, dass ein ideal-elastisches Medium eine normale Dichte hätte, während im Alternativuniversum *alles* von der metrischen Dichte abhängt, mit anderen Worten: ausschließlich vom zeitlichen Verlauf der metrischen Längen- und Winkeländerungen. Der absolute Bezugspunkt, der das Verhalten eines Mediums bestimmt, fehlt.

Nehmen wir also an, dass die materiellen Wellenlängen mit der Zeit abnehmen. Wie ist der zeitliche Verlauf dieser Verkürzung? Vermutlich periodisch, wobei die Dauer einer Periode deutlich größer sein sollte als die Zeit, die gegenwärtig in der Standardkosmologie als die Zeit betrachtet wird, die das Universum seit dem Urknall existiert.

Vielleicht erfolgt nach einer bestimmten Zahl von Perioden eine Auflösung der materiellen Strukturen, und es beginnt danach eine neue Phase der Selbstorganisation.

Vielleicht gibt es aber auch nur eine einzige Periode. Die materiellen Strukturen entstehen, entwickeln sich, werden zugleich kleiner, bis ein Minimum erreicht ist, danach vergrößern sich alle materiellen Wellenlängen wieder – so lange, bis sich schließlich alle Muster wieder auflösen. Dann kann das Spiel von neuem beginnen.¹

Dunkle Materie

Die äußeren Bereiche von Galaxien rotieren schneller, als es auf Grund der beobachteten Massen der Fall sein sollte. Daraus muss im Standardmodell geschlossen werden, dass zusätzliche, nicht sichtbare Masse vorhanden ist. Sie wird *dunkle Materie* genannt.

(Die andere Möglichkeit wäre, das Gravitationsgesetz auf großen Skalen zu ändern. Newtons Gesetz – die $1/r^2$ Abhängigkeit der Gravitation – kann natürlich leicht verändert werden. Eigentlich geht es aber um Einsteins Gravitationsgesetz, und dieses Gesetz leistet gegenüber der notwendigen Korrektur

¹ Da die Gerichtetheit der Zeit nur durch Selbstorganisation zur Notwendigkeit wird und somit an Struktur-
bildung gebunden ist, gibt es in einer Phase der Strukturauflösung oder der Abwesenheit von Strukturen keine
Zeitrichtung. Das bedeutet, dass es beim Vergehen eines Kosmos und Entstehen eines neuen Kosmos nicht
möglich ist, den einen als den "früheren" und den anderen als den "späteren" aufzufassen. Es kann also nicht
behauptet werden, dass sich die Zeit unbegrenzt "in die Vergangenheit" oder "in die Zukunft" fortsetzen lässt.

wesentlich mehr Widerstand. In noch höherem Maß gilt das für das in dieser Arbeit vorgestellte Gravitationsgesetz: es kann seinem Wesen nach *überhaupt nicht* verändert werden.²⁾

Das metrisch-dynamische Modell des Kosmos bietet auch hier die Möglichkeit, auf *ad hoc* Annahmen zu verzichten.

Der Unterschied zum Standardmodell besteht darin, dass im Standardmodell ausschließlich Gravitation der bekannten Art für die beobachtete Galaxiendynamik verantwortlich sein kann, während im Alternativmodell andere Formen metrischer Verschiebungen in Frage kommen. Es ist hier von Anfang an klar, dass die metrischen Flüsse, die der bekannten Gravitation entsprechen, nur die einfachsten Formen der metrischen Selbstorganisation sind und nur Sonderfälle metrischer Verschiebungen darstellen.

Die nächstliegende Hypothese, die als Erklärung für die zu hohe Rotationsgeschwindigkeit der äußeren Bereiche von Galaxien – und zugleich für alle anderen Beobachtungen, die zurzeit als Folge dunkler Materie aufgefasst werden – dienen könnte, ist folgende:

In der metrisch-dynamischen Sicht des Universums stellen diejenigen Bereiche, in denen sich größere Anhäufungen von Materie befinden, die Knotenflächen der kosmischen Wellen dar. Das bedeutet aber, dass hier permanent eine *metrische Verdichtung* stattfindet, mit anderen Worten: dass alle Galaxien, Galaxienhaufen und -superhaufen permanent *von außen* zusammengeschoben werden.

Hier eine weitere mögliche Erklärung: Im metrisch-dynamischen Modell ist Gravitation die Beschleunigung entlang von (metrischen) Flusslinien. Diese Gravitation stimmt jedoch nur dann mit der Standard-Gravitation überein, wenn angenommen wird, dass die Flusslinien auf dem kürzesten – d.h. auf geradem – Weg zur Quelle der Gravitation führen. Das ist jedoch *niemals* der Fall, da die Flusslinien immer den Bewegungen der Objekte folgen, durch die der Fluss verursacht wird. In Sonnensystemen ist die Korrektur minimal, weil der Großteil des metrischen Defekts durch ein zentrales Objekt verursacht wird; bei Galaxien trifft das jedoch nicht zu.

Betrachten wir etwa eine Spiralgalaxie. In der Rotationsebene laufen die gravitativen Flusslinien nicht einfach in gerader Richtung auf das Zentrum zu, sondern rotieren um dieses Zentrum. Mit anderen

² Allerdings besteht die Möglichkeit, die veränderte Formel nicht als neues Gravitationsgesetz aufzufassen, sondern bloß als Algorithmus, der eben genau diejenige Modifikation aufzeigt, der die (Newtonsche) gravitative Dynamik von Galaxien aufgrund der metrisch-dynamischen Selbstorganisation des Universums unterworfen ist.

Worten: *der Raum selbst rotiert*. Die Geschwindigkeit dieser Rotation muss zur Geschwindigkeit, die sich aus der Newtonschen Theorie ergibt, addiert werden.³

Natürlich sind diese Vorschläge zur Erklärung der Galaxiendynamik bloß Ideen und nichts weiter. Aber jedenfalls gilt, dass die Vorstellung eines Kosmos, der sich in Form von metrischen Flüssen und Wellen selbst organisiert, viel mehr dynamische Möglichkeiten bietet als die Standardvorstellung – Möglichkeiten, die für die Erklärung der beobachteten gravitativen Phänomene attraktiver sind als die Annahme exotischer Arten von Materie.

Im Standardmodell der Kosmologie hat die dunkle Materie noch eine weitere Aufgabe: ohne sie gäbe es keine Verdichtung von Materie, d.h. keine großen materiellen Objekte – weder Sterne noch Galaxien noch Galaxienhaufen usw. Erst die dunkle Materie ermöglicht also die Bildung materieller Strukturen. Dazu ist es jedoch erforderlich, sowohl ihre Gesamtmenge als auch den Zeitpunkt, an dem sie sich im frühen Universum von der Strahlung entkoppelt, *ad hoc* festzulegen.

Im metrisch-dynamischen Universum ist die anfängliche Verdichtung hingegen selbstverständlich: der Raum organisiert sich selbst zu einer Gesamtgestalt aus stehenden Wellen, die dann den großräumigen Hintergrund für die Entstehung materieller Strukturen darstellen.

Vergleich

Vergleichen wir abschließend die beiden kosmologischen Erzählungen.

Was ist hinsichtlich der Beobachtungsdaten zu sagen?

Wie schon eingangs festgestellt, erlauben die Beobachtungen keine Entscheidung, welche Variante zu wählen ist. Da die Strukturbildung, was die materiellen Strukturen betrifft, in der Alternativkosmologie analog zur Standardkosmologie erfolgt, und weil ja die bisherige Physik nicht außer Kraft gesetzt, sondern nur uminterpretiert wird, bestätigen die bisherigen Daten *beide* Modelle – mit zwei Ausnahmen: einige ab 1998 gemessene Rotverschiebungen und die Dynamik von Galaxien.

In der Standardkosmologie wird dadurch die Einführung zweier *ad hoc* Begriffe erzwungen: *dunkle Energie* und *dunkle Materie*.

³ Es ist allerdings unklar, wie diese Idee auf elliptische Galaxien übertragen werden könnte.

Um es ganz klar zu sagen: Beide Tatsachen *widersprechen* der bis dahin geltenden Vorstellung vom Kosmos und seiner Geschichte. Es erscheint also durchaus angemessen, dies als *Widerlegung* der bisherigen Annahmen aufzufassen – soweit eine Widerlegung überhaupt möglich ist; Ein existierendes Modell kann bekanntlich immer durch *ad hoc* Annahmen gegen auftretende Widersprüche immunisiert werden.

(Seit ihrer Erfindung macht sich die dunkle Materie allerdings bei Computersimulationen der Strukturbildung im Kosmos nützlich – so sehr, dass inzwischen ohne sie nichts mehr funktioniert. Das spricht aber keineswegs, wie manche glauben, für die Existenz der dunklen Materie. Es ist selbstverständlich, dass eine Entität, über deren Verteilung und deren Eigenschaften völlig frei und unbehindert von theoretischen Vorgaben verfügt werden kann, die Modellierung erleichtert.)

In der Alternativkosmologie werden dagegen keine zusätzlichen Annahmen benötigt. Die Annahme einer dunklen Energie ist überflüssig. Ein nichtlineares Rotverschiebungsgesetz entspricht hier den einfachsten Modellannahmen. (Wäre es hingegen wirklich langfristig annähernd linear, dann würde genau das im Alternativmodell eine *ad hoc* Erklärung erfordern.)

Auch die beobachtete Galaxiendynamik, die in der üblichen Auffassung nur durch die Anwesenheit zusätzlicher, nicht leuchtender Masse unbekannter Art erklärt werden kann, erfordert im alternativen Modell keine exotischen *ad hoc* Erweiterungen.

Was die Frage der Strukturbildung im Allgemeinen betrifft, unterscheidet sich das Alternativmodell vom Standardmodell insofern, als es eine *top-down* Strukturbildung enthält, die es in der Standardversion nicht gibt: die Strukturierung im großen Maßstab in der Form stehender Wellen. Die Strukturbildung in allen Größenordnungen, die im Standardmodell doch erhebliche Schwierigkeiten bereitet, wird dadurch erleichtert.

Zusammenfassung

Kein Anfang, keine Expansion, keine absoluten Größen, Selbstorganisation durch metrische Flüsse und Wellen. Das sind in Kürze die wesentlichen Charakteristika, durch die sich das Alternativmodell des Kosmos vom Standardmodell unterscheidet.

Kein Anfang: das entspricht dem Gebot der *Vollständigkeit der Wirklichkeit*. Die Idee eines Anfangs von allem führt über die Wirklichkeit hinaus und ist daher zu verwerfen.

Keine Expansion: das ist eine metaphysische Gewissheit. Das Universum im Ganzen ist kein *Ding*. Es ist *nicht relational*. Es wäre unsinnig, ihm eine veränderliche Größe zuzuschreiben.

Keine absoluten Größen: das folgt aus den Grundprinzipien dieser Arbeit, die im ersten und im zweiten Teil vorgestellt worden sind. Kurz gesagt: es gibt keine absoluten Entitäten. Alles, was existiert, ist entstanden. Alles ist veränderlich. Das Einzige, was im Rahmen der Selbstorganisation konstant bleibt, sind Verhältnisse von Wellenlängen.

Selbstorganisation durch metrische Flüsse und Wellen: das ergibt sich aus dem Aufbau der Physik aus Metaphysik.

Diese Feststellungen betreffen das, was am Beginn dieses Kapitels als *zusätzliche Information* bezeichnet wurde, die überhaupt erst eine Entscheidung erlaubt, welches kosmologische Modell zu wählen ist. Die bisherigen Beobachtungsdaten stützen beide Modelle in gleicher Weise – mit zwei Ausnahmen: Gravitation, die nicht auf die in der Physik bekannte (leuchtende) Materie zurückgeführt werden kann, und "beschleunigte Expansion".

Im Standardmodell erfordern diese beiden Phänomene die Einführung exotischer Entitäten. Im Alternativmodell hingegen gibt es überhaupt keine Expansion – die Erklärung ihrer Beschleunigung ist somit obsolet –, und die eben erwähnten gravitativen Phänomene (wie etwa die hohe Rotationsgeschwindigkeit der äußeren Bereiche von Galaxien) lassen sich als Teil der universellen Selbstorganisation durch metrische Flüsse und Wellen verstehen.

Bemerkung:

Historisch betrachtet, ist die Frage, ob sich das Universum ausdehnt oder die materiellen Wellenlängen kleiner werden, von ähnlicher Art wie die Frage, ob sich die Sonne um die Erde dreht oder die Erde um die Sonne. In beiden Fällen gleichen sich (zunächst) die beobachtbaren Folgen der konkurrierenden Hypothesen, und die erstgenannte Hypothese ist diejenige, die mit der gerade vorherrschenden Weltansicht perfekt übereinstimmt, während die Alternative auf fast lächerliche Weise unmöglich erscheint.

Und dennoch ist diese Überzeugung in beiden Fällen nichts weiter als ein Vorurteil, das als Folge einer Reihe weiterer Vorurteile auftritt und sich zugleich mit diesen auflöst.