

# 2

## **Wurde diese Welt wirklich im Urknall gemacht? Fragen an das vorherrschende Weltbild unserer Zeit**

Wie vollzieht sich ein Denken an anderer Stelle im Kosmos oder gar am Rande des Universums im Vergleich zu dem unseren hier auf der Erde? Denkt man anderswo wohl anders als bei uns? Und wenn ja, dann wäre jede Theorie über die Entstehung und die Natur unseres Universums nur eben unsere hausbackene, geomorphe oder anthropomorphe Theorie, die mehr mit der Beschränktheit des Standortes „Erde“ und mit der Fehlbarkeit der Denkmachine „Mensch“ zu tun hätte als mit der Realität des Universums! Es wäre eher ja dann schlicht eine Theorie über den „Kosmos in uns“ als über den Kosmos als solchen. Mit einer solchen Auslegung wollen sich die Wissenschaftler aus dem Bereich der Astrophysik und der Kosmologie aber auf keinen Fall abfinden, und so gilt die Kosmologie der heutigen Tage für sie als eine absolut kreditwürdige Sache mit einer unerschütterlichen Aussage über die Realität des Kosmos als Ganzem. Sie gilt ihnen nicht einfach nur als ein ergötz-

liches, delektierliches Rasonnement, als ein intellektuelles Training zur Schärfung der Verstandeskräfte, und gilt auch nicht dem Erwerb eines schlichten Spiegelbildes menschlichen Denkens im Bereich des eigentlich schon nicht mehr intellektuell Legalen.

Für den Normalbürger gehören Wissenschaftler zwar zu jener Gattung Menschen, die denken können, für die das Denken aber gelegentlich auch zu einer Geißel ihrer Existenz wird. Sie, die Wissenschaftler, können das Nachdenken eben auch da nicht lassen, wo es eigentlich schon um das Undenkbare geht, obwohl Letzteres allen denkerischen Disziplinen naturgemäß ja verschlossen bleiben sollte wie ein Sesam. Solch einen Sesam stellt doch höchstwahrscheinlich auch das Universum für unseren Verstand dar, denn wie sollte unser begrenzter Verstand ein unbegrenztes Universum je begreifen können. Man kann einen solchen Sesam überhaupt nur zu öffnen hoffen, wenn man auf eine ausreichende Zahl von interdisziplinären Multitalenten aus vielen hilfreichen Wissenschaften rechnen darf, die die verschiedensten Schlüssel beim Versuch eines Öffnens zum Einsatz bringen können. Was kann bei einem solchen Unternehmen, sich das Verschlussene zu erschließen, dann aber letztendendes herauskommen? – Eine Lehre über die Wahrheit der Natur des Allergrößten, eine Wegweisung zum Verständnis des Realitätsganzen oder eine Wissenschaftsbibel über die Welt?

Ein Buch über Kosmologie sollte sicherlich keine reine Bestandsaufnahme des Gegebenen im Kosmos sein, es sollte auch mehr als ein pädagogischer Abriss eines sich aus dem Gegebenen ableitenden Fragenkataloges sein, es sollte vielmehr eine Deutung des Gegebenen im Kosmos und

eine große Ideenperspektive geben, die alles Wahrgenommene erklärlich erscheinen lässt! Ein Buch also vielleicht denn aber, das dem Leser zur Anregung von höhenflughaftem Ausdenken der uns ewig fremden Dimensionen des Universums und den aus der Beschäftigung damit hervor-tönenden Apokalypsen der modernen wissenschaftlichen Deutung dient! Ein wegweisendes Buch zumindest für einen Leser, den nicht gleich der Schwindel angesichts der vielen Unbeweisbarkeiten und Bodenlosigkeiten des in der Kosmologie Spekulierten packt. Denn spekuliert muss hier allemal werden! Der Kosmos spricht zu uns nicht in einer klar vernehmlichen Sprache, so dass wir nur hinhören müssten, um die Botschaft des großen Ganzen zu empfangen.

Vielmehr müssen wir bemüht sein, die von ihm an uns gegebenen Zeichen in unserer Sprache, oder besser gesagt, in der Sprache unseres Verstandes, unterzubringen. Da bleibt aber dann immer noch die Frage, ob diese Zeichen überhaupt für das Ganze des Kosmos sprechen können oder ob sie nur die Beschaffenheit eines kleinen Teiles desselben signalisieren. Ist der Kosmos über die Zeichen, die er uns gibt, vielleicht dimensionenweit erhaben, oder verrät er sich in ihnen eher vollwesentlich seiner Substanz nach? Ein Mensch, der sein Leben lang abgeschieden vom Rest der Welt, zum Beispiel in den Bergtälern Abchasiens oder in den Kalksteinhöhlen Kappadokiens lebt und seine Umwelt nur von dort aus erfährt, wird ob dieser beschränkten Perspektive niemals den Anspruch auf eine allgemeingültige Welterkenntnis erheben können. Nichts kann ihm in seiner Teilwelt den Hinweis dafür geben, dass er von dort aus im Prinzip auch die Beschaffenheit der Welt als ganzer erfahren

kann. Er muss sich damit abfinden, dass seine Weltsicht nur beschränkte Gültigkeit haben kann.

Wie beschränkt ist nun aber tatsächlich diese kosmologische Weltansicht der Astronomen, die den Kosmos mit Fernrohren und Radioteleskopen erkennen wollen und darob sagen können möchten, wie dessen Realität beschaffen ist? Ob die kosmischen Zeichen, so wie wir sie zu unserer Zeit und von unserem Standort her vernehmen, Allgemeingültigkeit für die Beschaffenheit des Gesamtkosmos haben, von dem wir ja gerne reden wollen, werden wir niemals aus ihnen selbst heraus beweisen können. Zeichen sind immer höchstens ein Hinweis auf die Wahrheit, sie tragen aber niemals an sich ein Prädikat für ihre Allgemeingültigkeit bzw. für die Beschränktheit ihrer Zeichengebung! Allenfalls ihre Deutung im Rahmen einer adäquat angelegten, kosmologisch geschlossenen Theorie kann a posteriori den Konsistenzcharakter dieser Zeichen manifest werden lassen. Im Rahmen einer entsprechend gefertigten Theorie des Kosmos kann es somit möglich werden, den kosmischen Zeichen Allgemeinheitswert zuzusprechen.

Wir müssen uns aus dieser für unsere Erkenntnis des Kosmos generell misslichen Lage einfach mit pragmatischen Mitteln zu befreien versuchen, indem wir danach fragen, wie denn eigentlich ein Kosmos beschaffen sein müsste, dessen an uns gegebene Zeichen wir als Indizien für das Ganze nehmen dürften! Ein kurzer Blick auf die Frühgeschichte der kosmologischen Konzeptansätze mag hier schnell die Problematik in einer solchen Visionierung eigentlich unzugänglicher Dinge aufzeigen können: An dieser Stelle soll nur ein kurzer Hinblick auf die kosmologischen

Perspektiven aus der Zeit der griechischen Vorsokratiker seit 500 vor Christus genügen.

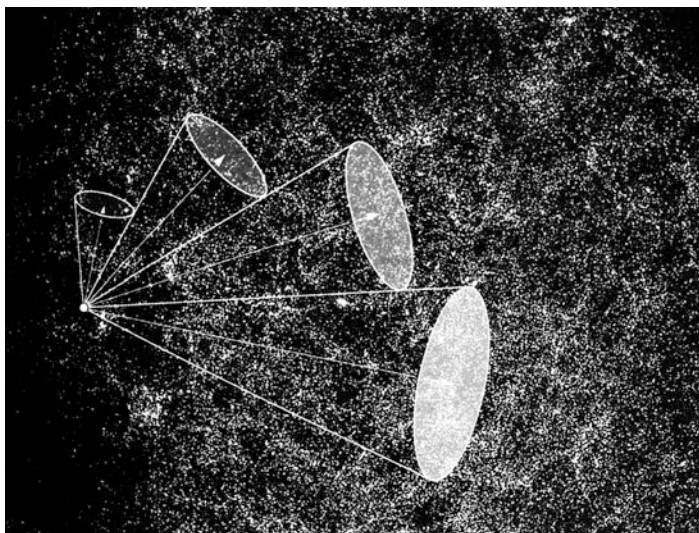
Der wohl berühmteste Naturphilosoph dieser Zeit, Heraklit (500 v. Chr.) sagte über die Welt: „Diese Welt hat weder einer der Götter, noch einer der Menschen gemacht. Sie vielmehr war immer schon und wird immer sein – ein ewig lebendes Feuer, sich in Stufen entzündend, und in Stufen wieder verlöschend.“ Empedokles (435 v. Chr.) dagegen nennt diese Welt einen zwar in Ewigkeit fortdauernden Prozess einer allerdings ewigen Umwandlung, eine Ewigkeit, jedoch in dauerndem Wechsel von Entstehung und Vergehen befindlich mit der Bildung ständiger Gestaltenumwandlung unter den Urteilchen der Materie einhergehend. Etwa um die gleiche Zeit äußert sich Anaxagoras (462 v. Chr.) auf die folgende Weise über den Kosmos: „Entstehen und Vergehen findet im Kosmos nur statt durch ewig andauernde Umwandlung des einen, nie entstandenen und nie ins Nichts vergehenden Materievorrats des Universums. Die Gesamtheit der Urteilchen der Materie wird nicht mehr und nicht weniger, sie erhält sich vielmehr in ewigem Wandel, denn aus dem nichts kann niemals etwas entstehen, ebenso wenig wie etwas ins Nichts vergehen kann, wenn es einmal ist.“

Das scheinen klare Vorgaben aus dem Denken der Menschheit herkommend für die grundsätzlichen Züge dessen zu sein, was eine vernunftgemäße Form der Kosmologie eigentlich sein muss. Wir werden hiervon ausgehend verfolgen, inwieweit die heutige Kosmologie diesen apriorischen Vorgaben zu entsprechen vermocht hat, und werden auf diese Nachfrage an die Vernunftkonkordanz der heutigen Kosmologie am Ende des Buches noch einmal zurückkom-

men. Denkt man nun aber zunächst einmal daran, dass die Astronomen die Natur dieses Kosmos ja erfahren aus der Art und Weise, wie Letzterer sich und seine Strukturen über elektromagnetische Strahlungen auf ihre astronomische Netzhaut, beziehungsweise auf die von ihnen exponierten Photoplatten, abbildet, so ergibt sich daraus allein schon die Forderung, dass der Kosmos zumindest einen, mit seinem Alter korrelierten Homogenitätsgrad besitzen muss, wenn wir ihn denn überhaupt als ganzen erkennen können sollten. Das soll heißen, dass er im sogewollten Falle innerhalb seines altersbedingten Sichthorizontes entweder durchgängig homogene Beschaffenheit oder anderenfalls durchgängig hierarchische Strukturiertheit aufweisen muss.

Wenn der Kosmos nur ein paar Sekunden alt wäre, so könnten wir auch nur ein paar Lichtsekunden weit in den Kosmos hinaussehen, und es müsste schon erstaunlich erscheinen, wenn wir erkennen könnten, dass der Kosmos über solch kleinen Raumdimensionen gleichförmig beschaffen ist. Wenn er dagegen viele Milliarden Jahre alt ist, so weitet sich unser Sichthorizont auf eine Dimension von vielen Milliarden Lichtjahren aus, und es mag dann weniger überraschend sein, wenn, über solch große Dimensionen gesehen, sich eine Homogenität des von uns gesehenen Universums herausstellte (siehe Abb. 2.1).

Von der Beschaffenheit des gesamten Kosmos können wir demnach nur dann überhaupt reden, wenn innerhalb des uns gewährten Sichthorizontes schon das Ganze der Welt in Erscheinung tritt, oder anders gesagt, wenn alles, was derzeit noch außerhalb unseres derzeitigen Sichthorizontes liegt, nur eine Wiederholung dessen darstellt, was schon innerhalb desselben gesehen wird. Wenn man im



**Abb. 2.1** Der vom Standpunkt eines kosmischen Beschauers aus mit dem Weltalter wachsende Sichthorizont in einem strukturierten All

Zentrum eines Wasserstoffatoms eines Wassermoleküls in der Tiefe des Ozeans säße und würde von diesem Zentrum aus die mittlere Materiedichte der Umgebung mit wachsendem Zentrumsabstand abtasten, so würde sich zunächst bei Überschreiten der Atomkerndimension, sodann bei Überschreiten der Atomhüllendimension, und schließlich bei Überschreiten der Wassermoleküldimension jeweils eine deutliche Erniedrigung der mittleren Materiedichte ergeben, danach jedoch bei Zentrumsabständen im Bereich von Millimetern, Zentimetern oder Kilometern würde die erfahrbare mittlere Materiedichte auf einmal vollkommen

konstant bleiben und sich auf einen Wert von 1 Gramm pro Kubikzentimeter, eben den Wert der spezifischen Dichte des Wassers, einstellen. Auf solchen Skalen erweist sich das Ozeanwasser also als homogene Materieverteilung.

Sehen wir nun ebenso, dieser Situation analog, innerhalb des kosmischen Sichthorizontes, mit dem wir den Ozean der kosmischen Materieverteilung erfassen können, bereits den zum Ozean vergleichbaren Fall einer Erscheinungsredundanz eintreten? Letzteres wäre auf zweierlei Weise möglich: Entweder ist der Kosmos schon auf typischen Dimensionen  $L \ll L_0 = c/H_0$ , also klein gegen den Sichthorizont der Welt (wo  $c$  die Lichtgeschwindigkeit und  $H_0$  die Hubble-Konstante bezeichnen), als streng homogen beschaffen anzusehen und bildet eine gleichmäßige, mittlere Materiedichte  $\langle \rho(L) \rangle$  aus, die für Raumskalen  $L_c < L < L_0$  einen konstanten Wert repräsentiert, oder der Kosmos ist in seinen materiellen Strukturen zwar nicht homogen, aber dafür auf eine skaleninvariante Weise durchgängig hierarchisch angelegt; er wiederholt somit seine Strukturen in gleicher Form auf immer größeren Skalen immer wieder aufs Neue!

Letzteres könnte dann zwar bedeuten, dass die mittlere Materiedichte  $\bar{\rho}(L)$  eine ständig mit der Raumskala  $L$  veränderliche Größe ist, etwa in der Form, dass sich eine funktionale Abhängigkeit etwa der Form  $\bar{\rho}(L) = \rho_0 (L/L_0)^\gamma$  ergibt, wobei  $\gamma$  ein Exponentialindex mit einem festen Wert ist, dass jedoch eine geeignet mit der verwendeten Größenskala skalierte Dichte, wie etwa die Dichte  $\rho(L) = (L/L_0) \langle \rho(L) \rangle$  einen durchweg für das gesamte Universum konstanten Wert annimmt. Wenn außerdem etwa in einem solchen hierarchischen Weltall der Wert des



Exponentialindex  $\gamma > 3$  wäre, so würde dies bedeuten, dass wir innerhalb des kosmischen Sichthorizontes schon praktisch die gesamte Masse des Universums vorfinden, da Letztere sich ja ergibt aus:

$$M(L_\infty) = 4\pi \int_0^{L_\infty} \rho(L) L^2 dL = M_\infty$$

Wenn in späteren Zeiten dieser kosmische Sichthorizont  $L_\infty$  angewachsen wäre wegen des wachsenden, kosmischen Sichthorizontes – und wir folglich weiter ins Universum hinausschauen würden –, so würden wir in einem derartig hierarchisch aufgebauten Weltall dann dennoch praktisch nicht mehr Masse zu sehen bekommen. Alle Masse eines solchen Universums sitzt in einer endlichen Entfernung von uns.

Damit haben wir betonen wollen, weshalb wir nach der Gültigkeit eines „kosmologischen Prinzips“ hinsichtlich der Beschaffenheit des Kosmos verlangen müssen, damit uns überhaupt erlaubt ist, von unserem singulären und letztlich völlig zufälligen Weltaspekt her auf etwas für das Ganze des Kosmos Relevantes zu schließen. Wir müssen uns einfach darauf verlassen können, dass wir durch unsere Position im Kosmos nicht „standortgeschädigt“ sind und durch die von diesem Standort aus möglichen Beobachtungen nicht voreingenommen für den Blick auf das Ganze sind. Es hätte doch gar keinen Sinn, Kosmologie zu betreiben, wenn das, was den Kosmos überhaupt eigentlich erst ausmacht, gar nicht wirklich an unserem Weltort erfahrbar wäre. Was wir bei uns und zu unserer Zeit vom Kosmos zu sehen bekom-

men, sollte demnach schon als etwas substanziell Wegweisendes zum Verständnis des Universums genommen werden dürfen.

Erfüllt nun der aktuelle Kosmos vor unseren Augen diese apriorischen Erwartungen? Ist er etwa gleichförmig oder skaleninvariant über Dimensionen kleiner als unser Sichthorizont aufgebaut? Und ist er geschichtslos und evolutionslos innerhalb solcher Dimensionen? Wenn doch der Kosmos eine irreversible, geschichtliche Veränderung durchmachen würde, dann könnten mehrere Fälle eintreten, die das kosmologische Prinzip in Frage stellen würden: Wenn die Epochen der geschichtlichen Veränderung im Kosmos deutlich kürzer als das derzeitige Weltalter wären, so würden innerhalb unseres Sichthorizontes Bereiche aus unterschiedlichen Entwicklungsperioden des Kosmos in Erscheinung treten, wodurch es „äußerst schwierig“ wird, das Kriterium der Gültigkeit des kosmologischen Prinzips, nämlich Homogenität oder Skaleninvarianz, anhand des Gesehenen zu überprüfen, denn das in verschiedenen Entfernungen von uns Beobachtete zeigte je ein Bild des Kosmos zu unterschiedlichen Epochen auf. Wenn andererseits die Evolutionsepochen des Kosmos lang gegen das derzeitige Weltalter wären, so würden wir ein stark zeitgeprägtes Bild des Kosmos wahrnehmen und könnten kein gültiges Bild des Kosmos über die verschiedenen Entwicklungsperioden erstreckt gewinnen.

Wenn sich zum Beispiel an den heute in der Tiefe des Weltraumes beobachtbaren kosmischen Entwicklungsprozessen anzeigt, dass das Bild des Kosmos heute ein anderes ist als wohl zu früheren Zeiten wahrnehmbar, so lässt sich daraus eine Entwicklung absehen, die sich durch alle Be-

Mit oder ohne Urknall

Das ist hier die Frage

Fahr, H.J.

2016, VI, 349 S. 13 Abb. in Farbe., Hardcover

ISBN: 978-3-662-47711-3