

1. Blick auf das Ganze

Überlegungen eines Physikers zur theologischen Dimension der physikalischen Kosmologie

von Jürgen Audretsch

1.1. Bindung und Freiheit

Im Dialog zwischen Theologie und Naturwissenschaften scheint es besonders naheliegend zu sein, von der physikalischen Kosmologie auszugehen – und das selbst dann, wenn über die Schöpfungstheologie hinaus gefragt werden soll. Warum ist gerade Kosmologie und nicht zum Beispiel das Fallgesetz, die Elementarteilchenphysik oder gar das Gebiet der Chemie für die Theologie von so großem Interesse – einem Interesse, auf das fast nur noch die Evolutionstheorie oder die Neurobiologie stößt?

Diesen immer wieder im Mittelpunkt des Gesprächs stehenden naturwissenschaftlichen Gebieten ist gemeinsam, daß sie ein historisches Geschehen beschreiben. Das physikalische Universum ist einmalig und hat eine Geschichte. Es kann daher nicht in gleicher Weise Gegenstand der Physik sein wie z. B. der freie Fall im Gravitationsfeld. Physik handelt nur von denjenigen Erfahrungen mit der Natur, die beliebig oft in gleicher Weise im Prinzip von jedermann reproduziert werden können. Infolge dieser Objektivität und Wiederholbarkeit können sie Gegenstand von Gesetzen werden (z. B. dem Fallgesetz). Die Entwicklung des Kosmos ist hingegen ein Einzelphänomen. Wir können mit dieser Entwicklung keine wiederholbaren Erfahrungen machen. Es gibt daher grundsätzlich auch kein kosmologisches Naturgesetz. Physikalische Gesetze werden in der physikalischen Kosmologie dazu verwendet, die Geschichte des Universums zu rekonstruieren. Diese Einmaligkeit der kosmischen Entwicklung ist außer mit der biologischen Evolution nur noch mit der Einmaligkeit von historischen Vorgängen und von Geschehnissen im religiösen Raum vergleichbar – z. B. mit dem Auferstehungsgeschehen. Es ist vermutlich diese Ähnlichkeit, die es besonders nahelegt, in der Entstehung und Entwicklung des Universums einen

Ausdruck göttlichen Wirkens zu sehen. Bei dem jederzeit wiederholbaren Experiment zum freien Fall, bei dem zunächst mit technischem Aufwand durch Pumpen ein luftleerer Raum erzeugt werden muß, damit die Natur „vorgeführt“ werden kann, drängt sich weniger der Eindruck göttlichen Wirkens auf. Daher spielen die eigentlich charakteristischen Prozesse der Naturwissenschaften und ihre wissenschaftliche Beschreibung im Dialog mit der Theologie zu Unrecht eine so geringere Rolle. Statt dessen stehen die beiden naturwissenschaftlichen Großzählungen, nämlich die Geschichte des Universums und die Evolution des Lebens, im Mittelpunkt. Es besteht damit allerdings die Gefahr, daß tatsächlich fruchtbare Ansatzpunkte, wie zum Beispiel der Vergleich religiöser Erfahrung mit naturwissenschaftlicher Erfahrung, gar nicht mehr wahrgenommen werden.¹⁴ Wie wird Wirklichkeit erkannt? Das ist die für das Verständnis der Zugänge zu Religion und Naturwissenschaften zentrale Frage. Die erkenntnistheoretische Grundlagendiskussion – und mit ihr auch die so wichtige Feststellung der Begrenztheit der Anwendungsgebiete der Physik – kann sehr viel besser über Themen geführt werden, die zum eigentlichen Bereich der Physik gehören. Gebiete, in denen Physik nur angewendet wird, sind hierfür weniger ergiebig. Das Wissen, daß eine physikalische Theorie sich jeweils auf einen wohlbestimmten *Teilbereich der Wirklichkeit* und nur auf diesen bezieht,¹⁵ müssen wir daher hier voraussetzen. Nicht zuletzt auch um falsche Vorstellungen von der Physik und den Naturwissenschaften allgemein zu vermeiden, sollte aber der Dialog über Kosmologie und Kreativität hinaus erweitert werden.

In einem ersten Schritt folgen wird in diesem Aufsatz dem allgemeinen Trend und wenden uns der physikalischen Kosmologie zu mit

- 14) Meine Versuche hierzu finden sich in J. Audretsch, *Physikalische und andere Aspekte der Wirklichkeit*, in J. Audretsch (Hrsg.), *Die andere Hälfte der Wahrheit – Naturwissenschaft, Philosophie, Religion*, München 1992, 13-38, sowie in J. Audretsch, *Physikalische Axiomensysteme und erste Wahrheiten – Zum besseren Verständnis eines religiösen Glaubens*, 1997, *Praxis der Naturwissenschaften – Physik*, 46, Heft 6, 23-26. Für eine umfassende Darstellung des Verhältnisses von Religion und Naturwissenschaften siehe neben anderen J. G. Barbour, *Religion and Science: Historical and Contemporary Issues*, San Francisco 1997.
- 15) Vgl. etwa die ins einzelne gehende Analyse in J. Schröter, *Zur Meta-Theorie der Physik*, Berlin u. a. 1996.

dem Ziel, ihre Rolle im Dialog zwischen Theologie und Naturwissenschaften kritisch zu betrachten. Aus der Sicht eines Theoretischen Physikers soll untersucht werden, welche *Anregungen* von der physikalischen Kosmologie für die Schöpfungstheologie ausgehen können. Hierzu sind zunächst einige Abgrenzungen und Charakterisierungen nötig.

Populärwissenschaftliche Artikel in Zeitschriften und Büchern oder Filme in Kino und Fernsehen, die sich mit Kosmologie befassen, sind heute weit verbreitet. Durch sie vermittelt können sowohl die bunten Bilder von Sternenhaufen, Galaxien usw. als auch die Kosmologie mit ihrem Rausch der großen Distanzen und frühesten Zeiten Ausgangspunkt für religiöses Erleben sein. Bei dem einen Betrachter kann das Gefühl des Eingebettenseins in eine Welt voller Schönheit und Ordnung hervorgerufen werden. Bei einem anderen kann aber auch ein Schauern vor den großen Räumen und ein Gefühl der Verlorenheit und der Sinnlosigkeit bewirkt werden. Solche Formen religiösen Erlebens, so legitim sie sein mögen, sollen durch diesen Artikel nicht hervorgerufen werden.

Ich möchte noch eine weitere Abgrenzung machen, um Mißverständnissen vorzubeugen. Dieser Artikel wird keine religiösen Bekenntnisse des Autors enthalten. Ich bin der Meinung, daß der interdisziplinäre Dialog keine Bekenntnisse benötigt, sondern allein auf naturwissenschaftlichen, theologischen und philosophischen Analysen aufbauen kann, die allerdings in einer Form durchzuführen sind, die für den Gesprächspartner verständlich ist. Hierzu brauchen wir zwar keine Popularisierungen, wohl aber didaktisch gute Elementarisierungen der Physik und aller Naturwissenschaften einerseits sowie der Theologie andererseits. Gerade für die Theologie scheint es mir hier überraschenderweise einen Nachholebedarf zu geben. Was die physikalische Kosmologie betrifft, so möchte ich im folgenden voraussetzen, daß die Leserin oder der Leser bereits die Gelegenheit hatte, sich mit ihr in elementarierter Form etwas vertraut zu machen. Ich gehe daher in Kapitel 2 nur sehr knapp referierend auf Kosmologie ein.

Die physikalische Kosmologie stellt für diesen Artikel nur den Ausgangspunkt für Fragen an die Theologie dar. Es wird auf ihrer Grundlage eine Aussage angestrebt, von der ich mir erhoffe, daß sie im Dialog aufgenommen wird und ihn weiterbringt. Zugleich soll ein Beitrag zur Verhältnisbestimmung von Naturwissenschaften und Theologie am Beispiel der physikalischen Kosmologie und der Schöpfungstheologie gelei-

stet werden. Im Mittelpunkt steht dabei das wechselseitige Verhältnis von Bindung und Freiheit.

Hierzu muß zunächst an Bekanntes erinnert werden. Die Naturwissenschaften haben im Laufe ihrer Geschichte die theologischen Elemente, die sie einmal enthielten, völlig eliminiert. Man wird einen Bezug auf Gott innerhalb der heutigen naturwissenschaftlichen Diskussion vergeblich suchen. Wenn immer eine naturwissenschaftliche Theorie in tatsächlichem oder vermeintlichem Widerspruch zu theologischen Aussagen steht, so ist das für die Bewertung dieser Theorie durch die Naturwissenschaftler selbst ohne Bedeutung und wird nicht weiter beachtet. Ein solcher Widerspruch mag dem einzelnen Naturwissenschaftler als Person außerhalb seiner naturwissenschaftlichen Tätigkeit sehr zu denken geben. Für die Weiterentwicklung der Naturwissenschaften spielt er heute keine Rolle mehr. Die Naturwissenschaften sind der Theologie gegenüber frei.

Umgekehrt liegt eine andere Situation vor. Die Theologie kann naturwissenschaftliche Aussagen nicht übersehen. Es gibt vielerlei Bezugspunkte, die aus der Sicht der Systematischen Theologie, aber insbesondere auch der Praktischen Theologie zu analysieren sind. Um bei unserem Thema zu bleiben: Weshalb muß man, wenn man über Schöpfungstheologie nachdenken will, sich über physikalische Kosmologie informieren, um ihre Ergebnisse richtig einschätzen zu können? Die Theologie unterliegt einer Einschränkung. Ihre Argumentation darf nicht in Widerspruch zu historischen Tatbeständen oder naturwissenschaftlichen Aussagen geraten. Sie ist in dieser Hinsicht *gebunden*. Die Wahrung der Eigenart des theologischen Zugangs und der religiösen Aussagen setzt die Kenntnis des naturwissenschaftlichen Zugangs und seiner Ergebnisse voraus.

Allerdings begegnet man neben der Einhaltung dieser einschränkenden Minimalforderung immer wieder Versuchen, kosmologische Aussagen darüber hinaus positiv für die Theologie oder die praktische Verkündigung *nutzbar* zu machen. Das halte ich bei behutsamer Durchführung dann für sinnvoll, wenn diese Versuche für die Theologie – falls das überhaupt nötig ist – *befreiend* wirken, indem sie verdeutlichen, daß einige vermeintliche Einschränkungen durch naturwissenschaftliche Ergebnisse bei genauer Analyse tatsächlich gar nicht gegeben sind.

Eine solche Zielsetzung unterscheidet sich fundamental von der theologischen Nutzbarmachung der Kosmologie, wie sie von einer zu-

nehmenden Zahl von Naturwissenschaftlern und Theologen in Aufsätzen und Büchern versucht wird. Die dort behauptete enge Verknüpfung von Schöpfungstheologie mit physikalischer Kosmologie bindet die Schöpfungstheologie in ungerechtfertigter Weise. In populärwissenschaftlichen Büchern über Kosmologie, die von Physikern, Astronomen oder Wissenschaftsjournalisten geschrieben wurden, findet sich gern ein letztes Kapitel, in dem die Sprache auf Gott kommt. Hier wird dann versucht, auf der Grundlage unserer Kenntnisse vom frühen Universum einen Gottesbeweis aufzubauen oder umgekehrt aus der Kosmologie die Existenz Gottes zu widerlegen.¹⁶ Ein etwas sanfteres Vorgehen beobachtet man auf theologischer Seite: Man kann den Naturwissenschaften und insbesondere der Kosmologie Schlagworte wie Urknall usw. entnehmen, die sich in metaphorisches Reden einbauen lassen.¹⁷ Das ist bis zu einem gewissen Grade legitim. Unredlich wird es allerdings, wenn man dabei versucht, etwas vom Wahrheitsgehalt der Naturwissenschaften in theologische Argumentation herüberzuziehen. So entstehen für den unkritischen Leser Pseudobegründungen, die auf naturwissenschaftlich informierte tatsächlich aber eher abstoßend wirken. Man kann eine naturwissenschaftliche Argumentation nicht durch einen

- 16) Typisch ist eine Aussage von Paul Davies: „Es mag seltsam erscheinen, aber meiner Auffassung nach bietet die Naturwissenschaft einen sichereren Weg zu Gott als die Religion. Ob unsere Antworten richtig oder falsch sind, die Naturwissenschaft hat mittlerweile den Punkt erreicht, von dem aus religiöse Fragen auf wissenschaftlich haltbare Weise untersucht werden können. Das deutet an, wie weitreichend die Folgen der modernen Physik sind.“ (P. Davies, *Gott und die moderne Physik*, München 1986, 15). Steven Hawking beschreibt das, was sein wird, wenn wir die vollständige naturwissenschaftliche Theorie gefunden haben, am Ende seines Buches 'A Brief History of Time': 'If we find the answer to that, it would be the ultimate triumph of human reason – for then we would truly know the mind of God.' (St. W. Hawking, *A Brief History of Time. From the Big Bang to Black Holes*, New York u. a. 1988). Gott wird so der größte aller Theoretischen Physiker.
- 17) Es ist tatsächlich eine Invasion physikalischer Begriffe und Konzepte auf allen Ebenen unserer Kultur vom Philosophenkongress bis zum Boulevardblatt zu beobachten. Gern verwendet werden Wörter wie Selbstorganisation, Synergie, Vernetzung, Kausalität, Phasenübergang, Wärmerod, offenes System, Schwarzes Loch, Urknall, Quantensprung und neuerdings sogar Quantenlogik (für falsche Schlußfolgerungen). In der Regel kennt allerdings derjenige, der diese Wörter verwendet, die ihnen zugrunde liegenden physikalischen Konzepte nicht. Dazu J. Audretsch, *Physiker als Hüter der letzten Geheimnisse*, Frankfurter Allgemeine Zeitung, 15. März 1994.

etwas verschwommen gehaltenen Zwischenbereich hindurch nahtlos in Theologie übergehen lassen, wie das gerade am Beispiel des Anfangs der Welt und der Schöpfungstheologie oft versucht wird.¹⁸

Aber ist die Beschäftigung mit diesen Fragen überhaupt notwendig? Lassen sie sich nicht in ganz einfacher Weise durch die Annahme umgehen, daß Schöpfungstheologie und physikalische Kosmologie – abgesehen von der oben beschriebenen Bedingung der Widerspruchsfreiheit – nichts miteinander zu tun haben?¹⁹ In diesem Sinne könnte man mit Bezug auf Wittgenstein die Religion einerseits und die Naturwissenschaften andererseits als jeweils eigenständige und gleichberechtigte Sprachspiele auffassen, die nicht von außen her kritisiert oder gerechtfertigt werden können. Die jeweiligen Voraussetzungen, Begriffe, Deutungen und Begründungsverfahren sowie die Wirklichkeitsbereiche, auf die sie sich beziehen, wären dann völlig verschieden. Da sich religiöse Aussagen auf die Wahrheit des Einzelphänomens beziehen und naturwissenschaftliche Aussagen demgegenüber Wiederholbarkeit voraussetzen, scheint diese Trennung sehr einfach zu sein.

Ich halte diesen Ansatz aus streng systematischer Sicht tatsächlich für weitgehend zutreffend. Allerdings ist er für die *praktische* Bewälti-

- 18) Jean Guitton und Koautoren beispielsweise kommen zu dem Ergebnis: „Woher kommt diese kolossale Energiemenge am Ursprung des Urknalls? ... Das Meer unbegrenzter Energie ist der Schöpfer.“ (J. Guitton, G. Bogdanov und J. Bogdanov, *Gott und die Wissenschaft – Auf dem Weg zum Metarealismus*, München 21993, 40 f.) Ihrer Meinung nach stehen wir am Beginn einer Revolution des Denkens, das neu ist „insofern, als es die Grenzen zwischen Gott und Materie verwischt“ (ders., a. a. O., 12). Damit werden dann bis zu einem gewissen Grade auch Theologie und Naturwissenschaften zu einer einzigen Disziplin: „Von nun an gibt es zwar nicht einen Beweis – Gott fällt nicht in den Bereich der Demonstration –, aber eine wissenschaftliche Grundlage für die von der Religion vorgeschlagenen Auffassungen“ (ders., a. a. O., 23).
- 19) In der Formulierung von Johannes Fischer entspräche das der These, „daß der Sinn der Rede von der Schöpfung in der kommunikativen geistlichen Dimension statt auf der Ebene des naturwissenschaftlichen Weltbildes aufgesucht werden muß“. J. Fischer, *Kann die Theologie der naturwissenschaftlichen Vernunft die Welt als Schöpfung verständlich machen?*, Freiburger Zeitschrift für Philosophie und Theologie 41 (1994) 497. „Die religiöse Wahrnehmung der Wirklichkeit unter Gottes Handeln und die vernünftige Welterkenntnis im Horizont menschlicher Intersubjektivität sind in unterschiedlichen kommunikativen Perspektiven verankert“ (ders., a. a. O., 502).

gung der Probleme nicht ausreichend. Wir leben nicht jeweils nur mit einem Sprachspiel oder trennen stets sorgfältig. Die Sprachspiele durchdringen sich. Die Ursache hierfür dürfte sein, daß diese „Spiele“ für die meisten Menschen keine Spiele sind, sondern im Fall der Religion existentielle Bedeutung haben. Die Trennungslösung, die besagt, daß Theologie und Naturwissenschaften sich nichts zu sagen haben, ist bei aller theoretisch-systematischer Attraktivität nicht vollständig, nicht allgemein akzeptiert und geht insbesondere an der Lebenspraxis vorbei.²⁰

Dazu ein Beispiel: Wenn ich einem Physiker oder anderen Naturwissenschaftler erzähle, daß ich einen Aufsatz über physikalische Kosmologie und Schöpfungstheologie schreibe, dann denkt er zunächst einmal: „Wieder einer, der den Urknall durch das Wirken des lieben Gottes erklären will“, und läßt durchblicken, daß der „Lückenbüßer-Gott“ aus mancherlei Gründen nichts für ihn ist. Und das kann ich gut verstehen. Aber nicht nur auf den „Physik-Kollegen“ wirkt ein solches theologisches Ausbeuten von naturwissenschaftlichen Ergebnissen abstoßend. Das naturwissenschaftliche Denken herrscht heute – oft unbeußt – bei sehr vielen Menschen vor. Unsere hochtechnisierte Lebenswelt und unsere Orientierungsbemühungen in ihr von Kind an bringen das mit sich. Technik transportiert naturwissenschaftliches Denken. Für viele Menschen wird daher durch einige Formen des theologischen Umgangs mit der physikalischen Kosmologie der Zugang zur Schöpfungstheologie tatsächlich eher verbaut als eröffnet.

Das führt uns auf eine Bindung der Theologie, die stets vorhanden ist. Man mag von der systematischen Getrenntheit von Naturwissenschaften und ihrem gesicherten Wissensbestand einerseits und Theologie und Glaube andererseits überzeugt sein oder nicht. Unabhängig davon ist es für die Theologie unverzichtbar, zur Kenntnis zu nehmen, was durch die Naturwissenschaften als *plausibel* und einleuchtend nahegelegt wird. Wir haben im Alltag gute Erfahrungen damit gemacht, uns nur am Plausiblen zu orientieren, indem wir Prognosen und Rekonstruktionen darauf bauen. Dabei lassen wir die Naturwissenschaften inhaltlich nahelegen,

20) Es wäre allerdings falsch daraus zu folgern, daß Theologie und Naturwissenschaften auf einer höheren theoretischen Ebene zu vereinheitlichen wären. Eine solche „theory of everything“ ist kaum vorstellbar. Nicht einmal für die hierzu nötige Voraussetzung der „einen Wirklichkeit“ gibt es überzeugende Belege.

was plausibel ist. Diese streng genommen nicht bewiesenen Aussagen und ihre Bedeutung für das Denken des modernen Menschen sprengen aber das oben skizzierte Schema der koexistierenden Sprachspiele. Sie entziehen sich einer philosophisch-theoretischen Analyse, die das naturwissenschaftliche Denken in seiner rekonstruierten Idealform zum Ausgangspunkt nimmt und so die Trennungslösung begründet. Erst auf der Ebene der Plausibilität wird die Vermittlung von Naturwissenschaft und Theologie tatsächlich dringlich. Plausibilitäten widerlegen keine religiösen Aussagen, aber sie können zum *Zweifel* an ihnen führen. Wesentlich ist sodann: Das denkerisch Plausible ragt über den Zweifel ins Existentielle hinein. Eine Theologie, für die Gott insbesondere in Relation zur existentiellen Situation eines Menschen deutlich wird, sollte das berücksichtigen. Wenn Theologie die naturwissenschaftlich und technisch orientierten Skeptiker nicht erreicht, dann verpaßt sie den modernen Menschen.

Von der physikalischen Kosmologie gehen für die Schöpfungstheologie *Anregungen* aus, die diese berücksichtigen muß, wenn sie nicht nur ihr Sprachspiel spielen, sondern auch die Menschen erreichen will, die nicht schon fest überzeugte Mitspieler sind. Die biblischen Zeugnisse sind daher nicht nur im Licht aktueller naturwissenschaftlicher Forschungen und bestätigter Theorien zur Deutung dieser Erkenntnisse jeweils abgrenzend neu zu formulieren,²¹ sondern es ist ernsthaft einzu beziehen, was dem naturwissenschaftlichen Denken plausibel erscheint.

Fragen wir also im Hinblick auf die Schöpfungstheologie nach den Anregungen, die für die Theologie von der physikalischen Kosmologie ausgehen können. Dabei wird es auch darum gehen festzustellen, was die Kosmologie gerade nicht nahelegt. Dieses negative Ergebnis bewahrt möglicherweise die Theologie vor falschen Ansätzen. Sie wird so *frei*, den wahren Ort der Schöpfungstheologie zu benennen.

21) In diesem Sinne würde ich die Forderung von Jürgen Moltmann interpretieren bzw. erweitern: „Wie die Traditionsgeschichte in der Bibel selbst beweist, stehen die Schöpfungsgeschichten in einem hermeneutischen Prozeß ihrer Revision und Innovation durch neue Erfahrung. Es ist daher nicht nur möglich, sondern sogar notwendig, die biblischen Zeugnisse von der Schöpfung und der Geschichte Gottes mit seiner Schöpfung auf neue Naturerkenntnisse und neue Theorien zur Deutung dieser Erkenntnisse heute zu beziehen und sie ihrerseits in deren Licht neu zu formulieren.“ (J. Moltmann, Was ist der Mensch? – Menschenbild zwischen Evolution und Schöpfung in: H. A. Müller [Hrsg.], Naturwissenschaft und Glaube, München 1993, 251.)

1.2. Elemente der physikalischen Kosmologie

Es soll zunächst in sehr gedrängter Form eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Kosmologie gegeben werden.²² Eine für den physikalischen Laien nachvollziehbare seriöse Darstellung der Kosmologie auf wenigen Seiten, in der Zusammenhänge begründet werden, kann es nicht geben. Dennoch mögen Hinweise nützlich sein, worauf bei einer begleitenden Lektüre in ausführlicheren Darstellungen zu achten ist. Die folgenden zwei Kapitel sind so zu verstehen. Der Leser muß sie nicht in allen Einzelheiten nachvollziehen.

Die Verteilung der Sterne zeigt eine Haufenstruktur: Sie sind dünn verteilt in Galaxien (Milchstraßensystemen) zusammengeballt. Die Galaxien fliegen mit sehr großer Geschwindigkeit radial von der Erde weg. Im einzelnen zeigen die Beobachtungen, daß ihre Geschwindigkeiten um so größer sind, je weiter sie von uns entfernt sind (Hubble-Gesetz). Diese Geschwindigkeitsverteilung ist isotrop, d. h. keine Richtung ist ausgezeichnet. Der Umstand, daß die Fluchtgeschwindigkeit der Entfernung proportional ist, hat zur Folge, daß sich für einen gedachten Beobachter, der die Bewegung der Galaxien von einer anderen Galaxie aus registriert, ebenfalls eine isotrope Geschwindigkeitsverteilung ergibt. Unsere Heimatgalaxie ist also nicht vor anderen ausgezeichnet. Zur Isotropie in der Verteilung und Bewegung der Galaxien kommt die Homogenität hinzu, d. h. kein Ort ist ausgezeichnet. Die zweite zentrale kosmologische Beobachtung ist der Nachweis der kosmischen Hintergrundstrahlung. Es handelt sich um eine elektromagnetische Strahlung im Mikrowellenbereich. Sie ist thermisch mit der Temperatur $2,7^\circ$ Kelvin, die also nur wenig über dem absoluten Nullpunkt liegt. Diese Strahlung weist eine überraschend hohe Isotropie auf, d. h. mit außer-

22) Es gibt vielfältige Literatur zur Kosmologie. Eine elementarisierte Darstellung findet sich zum Beispiel in J. Audretsch, *Physikalische Kosmologie I: Das Standardmodell*, in J. Audretsch und K. Mainzer (Hrsg.), *Vom Anfang der Welt – Wissenschaft, Philosophie, Religion, Mythos*, München ²1990, 66-92, und J. Audretsch, *Physikalische Kosmologie II: Das Inflationäre Universum oder der kosmologische Münchhausen-Effekt*, a. a. O. 93-113. Man vergleiche auch G. Börner, *Ist das kosmologische Standardmodell in Gefahr?*, 1997, *Physik in unserer Zeit*, 28, 6-15. Eine gute Einführung auf Hochschulniveau stellt das Lehrbuch von Hubert Goenner dar: H. Goenner, *Einführung in die Kosmologie*, Heidelberg u. a. 1994.

ordentlich hoher Präzision strahlt die Hintergrundstrahlung aus allen Richtungen mit genau derselben Temperatur auf uns ein. Die Hintergrundstrahlung kommt nicht von den Sternen, sondern sie ist kosmischen Ursprungs. Man versucht nun, sich aufgrund dieser Beobachtungen theoretisch eine Vorstellung vom Aufbau und der Entwicklung des Universums zu machen. Im *Standardmodell* macht man dabei die folgenden idealisierenden und extrapolierenden Annahmen: Die Verteilung von Strahlung und Materie war im Universum überall und zu allen Zeiten homogen und isotrop. Weitere Annahmen werden noch hinzukommen.

Um eine Vorstellung von der Entwicklung des Universums zu erhalten, wird nun das folgende Verfahren eingeschlagen: Man geht von Beobachtungen aus, die nur wenig den Bereich unseres Milchstraßensystems überschreiten. Wegen der Endlichkeit der Lichtgeschwindigkeit schauen wir dabei tatsächlich immer auch ein wenig in die Vergangenheit zurück. Hierauf aufbauend wird ein kosmologisches Modell konstruiert, in dem mit Hilfe der heute bekannten Physik in die Vergangenheit zurückgerechnet wird.

Gravitation ist die einzige Wechselwirkung langer Reichweite, die nicht abschirmbar ist. Sie ist daher die für das kosmologische Geschehen entscheidende Wechselwirkung. Für den Bau des kosmologischen Modells wollen wir die beste uns heute zur Verfügung stehende Gravitationstheorie verwenden, das ist die Einsteinsche Allgemeine Relativitätstheorie. Wir fügen daher als weitere zentrale Annahme hinzu: Die Einsteinsche Allgemeine Relativitätstheorie ist zu allen Zeiten und an allen Orten des Universums zur Beschreibung des dynamischen Geschehens anwendbar.

In der Einsteinschen Allgemeinen Relativitätstheorie werden Eigenschaften der Gravitation, wie wir sie von der Newtonschen Gravitationstheorie her kennen, verallgemeinert. Zugleich wird die Erkenntnis der Speziellen Relativitätstheorie aufgenommen, daß Masse eine spezielle Form von Energie ist. Die Gravitation wird durch eine gekrümmte Raumzeit beschrieben. Diese führt nicht nur Massen (= Energie) auf ihrer Bahn, sondern alle Formen von Energie, Drücken, Spannungen usw., also insbesondere auch die Lichtstrahlen, und verändert ihre Wellenlänge. Umgekehrt kann durch alle Formen von Energie in jeweils spezifischer Weise die Raumzeit gekrümmt und damit eine gravitative

Wirkung etabliert werden. Im einzelnen besagt die Theorie: Aus der Forderung der Homogenität und Isotropie folgt, daß der dreidimensionale Raum mathematisch ein Raum konstanter Krümmung ist. Die Galaxienflucht, wie wir sie beobachten, bedeutet dann eine Verdünnung der Materie, die entsprechend mit einer Verringerung der Raumzeit-Krümmung verknüpft ist.

Auf die verschiedenen Geometrien des dreidimensionalen Raumes und die damit verbundenen Aussagen über den Zusammenhang des Universums im Ganzen kann hier nicht eingegangen werden. Wir wollen statt dessen uns gleich einer für unser Thema wesentlichen Konsequenz zuwenden, dem *Urknall*. Hierzu fügen wir unserem Standardmodell eine weitere Annahme hinzu. Die normale physikalische Materie, so wie sie uns in den astrophysikalischen Objekten unserer Umgebung begegnet, bewirkt eine Gravitation, die zur Anziehung zwischen den Objekten führt. Wir setzen dementsprechend extrapolierend voraus, daß im Universum stets diese normale Materie vorgelegen und über die Gravitation zu allen Zeiten Anziehung geherrscht hat. Diese gravitative Anziehung hat nach dieser Annahme dann ständig abbremsend gewirkt. Das hat zur Folge, daß die Galaxien früher mit größerer Geschwindigkeit voneinander weggefliegen sein müssen. Entsprechend waren die Galaxien früher auch näher beieinander.

Wenn man daher das kosmische Geschehen zeitlich zurückverfolgt, ergibt sich eine wichtige Konsequenz: Es muß vor endlicher Zeit in der Vergangenheit einen Zustand mit überall unendlicher Materiedichte gegeben haben. Er wird *Urknall* genannt. In diesem Raum-Zeit-Punkt ist aller Inhalt des Universums mit unendlicher Geschwindigkeit voneinander weggefliegen. Aus den heutigen Fluchtgeschwindigkeiten der Galaxien ist abschätzbar, daß dieses Ereignis vor weniger als 20 Milliarden (2×10^{10}) Jahren stattgefunden hat.²³ Die Welt ist in diesem Bild daher weniger als 20 Milliarden Jahre alt.

Der Urknall selbst stellt wegen der damit verknüpften unendlichen Dichte eine Singularität dar. Wegen der unendlichen Krümmung der Raum-Zeit verlieren Raum und Zeit selbst ihre physikalische Bedeutung. Vorgänge können nicht durch die Singularität hindurch verfolgt

23) Genaue Zahlenangaben sind für den Dialog mit der Theologie nicht wichtig.

werden. Es gibt kein Früher. Im Standardmodell sind sowohl der Inhalt des Universums als auch Raum und Zeit selbst vor weniger als 20 Milliarden Jahren in einem Ereignis entstanden, das man dann als Anfang der physikalischen Welt bezeichnen kann. Aber Achtung: Dieses ist eine Aussage, die unter den oben angeführten Modellannahmen gewonnen wurde. Werden die Modellannahmen zweifelhaft, so fällt auch die Aussage!

Um sich hierüber ein Urteil bilden zu können, muß man den Inhalt des Universums und seine Entwicklung näher betrachten und in immer frühere Zustände hinein verfolgen. Wichtig dafür ist die auf der Allgemeinen Relativitätstheorie beruhende Aussage, daß elektromagnetische Strahlung mit wachsendem Weltalter immer langwelliger und damit energieärmer wird. Das bedeutet umgekehrt, daß die heute sehr kalte Hintergrundstrahlung früher sehr viel heißer und energiereicher war – je näher am Urknall, um so heißer. Abhängig von der Energie der Strahlung finden bei der Wechselwirkung von Strahlung mit Materie verschiedene physikalische Prozesse statt. Beim Übergang zu immer höheren Energien erfolgt zunächst eine Ionisierung von Atomen, dann die Spaltung der Atomkerne und die Erzeugung von Elektronen-Positron-Paaren. Schließlich ist die Energie so hoch, daß sich ein Gleichgewicht zwischen Photonen, Leptonen und Hadronen einstellt. Das führt auf ein wichtiges Zwischenergebnis: Das frühe Universum stellt ein Hochenergielaboratorium dar. Bei unserer Rückschau haben wir bisher nur experimentell, zum Beispiel in Beschleunigern überprüfbar Hochenergiephysik verwendet.

Betrachten wir die Prozesse nun wieder im Ablauf der positiven Zeitrichtung, so bedeutet das:²⁴ Bei einem Weltalter von 10^{-6} Sekunden haben ein Quark-Leptonen-Plasma sowie Gluonen vorgelegen, bei 10^{-3} Sekunden ist das Ende der starken Wechselwirkung anzusetzen, bei einem Weltalter von einer Sekunde vernichten sich Elektronen und Positronen zu Photonen, bei einem Weltalter von vier Minuten findet die Bildung der leichten Elemente statt und bei einem Weltalter von 100 000 Jahren koppelt sich schließlich die Strahlung von der heißen Materie ab. Diese Strahlung erreicht uns heute als kalte Hintergrundstrahlung. Die Bildung der leichten Elemente bei einem Weltalter von

24) Alle Zahlen stellen nur die Angaben von Größenordnungen dar.

etwa vier Minuten ist abhängig von der damaligen Dichte. Die Häufigkeit der leichten Elemente, so wie sie heute beobachtet wird, stellt einen unabhängigen Test auf die heutige Dichte im Universum dar. Der astrophysikalisch belegte empirische Teil der Kosmologie geht somit bis zu einem Weltalter von vier Minuten zurück.

Im Rückblick auf das Standardmodell stellen sich allerdings die folgenden *Fragen*: Welche Physik galt im Universum in den über alle Maßen heißen und energiereichen Zuständen *vor* dem Weltalter 10^{-6} Sekunden? Können die Annahmen des Standardmodells auch dann noch gemacht werden? Gelten seine Aussagen wie Urknall usw. noch? Hat es überhaupt einen Urknall gegeben? Was müßte man statt dessen genauer sagen?

1.3. Die Entstehung des Universums

Wir wollen in einem nächsten Schritt die Ergebnisse der Kosmologie charakterisieren und bewerten. Hierzu ist wiederum eine methodische Vorbemerkung notwendig. Die Aussagen, die in der Kosmologie gemacht werden, reichen hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit von „empirisch belegt“ bis „rein spekulativ“. Es lassen sich verschiedene Stufen unterscheiden: Zum einen haben wir kosmologische Aussagen, die durch Beobachtungsdaten belegt sind und die mit Hilfe von Theorien gewonnen wurden, die im Laboratorium gut bestätigt sind. Wir haben gesehen, daß die empirische Kosmologie bis auf ein Weltalter von ca. 4 Minuten zurückgeht. Da das Universum hierfür noch mit Hilfe der Laboratoriumsphysik beschrieben werden kann, ist sein Inhalt noch nicht in einem physikalisch besonders ungewöhnlichen Zustand. Schaut man weiter zurück in die Vergangenheit des Universums, so wird Schritt für Schritt die empirische Kosmologie verlassen. Zunächst beruhen unsere Vorstellungen vom Zustand des Universums aber noch auf Theorien, die im Laboratorium gut bestätigt sind, auf die wir uns daher verlassen können. Dies geht zurück bis zum Quark-Leptonen-Plasma. Wir überschauen auf diese Weise die Geschichte des Universums über den ungeheuren Zeitraum vom Weltalter von 10^{-6} Sekunden bis zum heutigen Weltalter von 10^{10} Jahren.

Vor dem Weltalter von ca. 10^{-6} Sekunden treten wir im Rückblick in eine Phase ein, die sich noch mit einer gemäßigten Extrapolation bestätigter Theorien beschreiben läßt. Aber genau genommen verwen-

den wir hier also bereits eine theoretische Physik ohne empirische Basis. Es handelt sich also um nichts anderes als mathematisch sauber und widerspruchsfrei formulierte Spekulationen. Es ist wichtig für die Bewertung, daß die empirisch belegten theoretischen Vorstellungen nicht mit dieser mathematisch-spekulativen Physik gleichgesetzt werden, die eher sehr anspruchsvoll mathematisch-physikalisch formulierte Science fiction ist. Vor der Planck-Zeit von 10^{-43} Sekunden schließlich – das ist jedenfalls die allgemeine Vermutung – sind auch Raum und Zeit selbst zu quantisieren. Hierfür nun gibt es heute nicht einmal eine in sich widerspruchsfrei formulierte Theorie. Ein wesentliches Element der mathematisch-spekulativen Physik ist damit noch nicht gegeben.

Wie ist auf dieser Grundlage nun die Aussage zu bewerten, daß das Universum in einem Urknall entstanden ist? Der Urknall taucht nur in dem oben geschilderten als Standardmodell bezeichneten kosmologischen Modell auf, in dem ganz gewisse Voraussetzungen z. B. über den materiellen Inhalt des Universums gemacht werden. Eine dieser Voraussetzungen ist, daß die Materie sich stets in einem Zustand befindet, in dem die damit verknüpfte Gravitation anziehend ist. Und das ist aber gerade nach den Extrapolationen der im Laboratorium bestätigten Theorien nicht zu erwarten. Die Behandlung des extrem frühen Frühzustands des Universums im Inflationären Modell macht gerade von der Abstoßung Gebrauch.²⁵ Ein Urknall als Singularität der Raum-Zeit, in der die Raum-Zeit vierdimensional punktuell entstanden ist, ist eine Vorstellung, die wir aufgeben müssen. Es ist vielmehr so, daß unser Blick zurück in Spekulationen endet.

Es ist nach allen Erfahrungen auch nicht damit zu rechnen, daß jemals eine definitive Aussage über den Ursprung und den Anfang der Welt im Rahmen einer physikalischen Kosmologie gemacht werden kann. Dies hat einen einfachen Grund: Wenn man die Geschichte der Physik betrachtet, dann ist immer mit dem Erschließen neuer Anwendungsbereiche, wie sie durch höhere Energien, höhere Geschwindigkeiten, kleinere Massen, kleinere Abstände usw. charakterisiert sind, auch Phänomene aufgetreten, die zu ihrer Beschreibung neue physikalische Theorien erforderten. Physik und Naturwissenschaften allgemein kommen bei ihrem experimentellen Fortschreiten nicht in Gebiete, in denen

25) Einzelheiten finden sich zum Beispiel in J. Audretsch, 1990, a. a. O., 93-113.

immer nur wieder das schon bereits Bekannte vorzufinden ist. Mit Blick auf die Theologie ist also zu sagen, daß ein Zeitpunkt, in dem ein Schöpfungsakt hätte stattfinden können, nicht auftaucht. Mehr noch, es ist nach bisheriger Erfahrung mit der Physik auch nicht zu erwarten, daß zukünftige Theorien ihn nahelegen werden. Die Kosmologie wird also so wenig an einen Anfang und damit an ihr Ende kommen wie die Physik selbst.

Nachdem sich die Frage nach dem Zeitpunkt der Entstehung des Universums als unbeantwortbar, ja als physikalisch eher sinnlos erwiesen hat, liegt es mit Blick auf Schöpfungstheologie nahe, weiter zu fragen. Zeit ist an Veränderung geknüpft. Existenz ist demgegenüber aber auch ohne Veränderung denkbar. Schöpfung muß also nicht unbedingt mit dem Anfang der Zeit zusammenfallen. Betrachten wir von daher noch einmal unsere kurze Schilderung der Kosmologie, so stellen wir fest, daß die kosmogonische Frage bisher gar nicht angesprochen ist. Bisher sind wir auf eine Theorie der Entstehung des Universums noch nicht eingegangen und haben uns nur auf die Entwicklung des Universums beschränkt. Dies wollen wir in einigen Andeutungen jetzt nachholen.

Zu einer solchen physikalischen Kosmogonie gibt es erste Vorstellungen. Sie liegen ganz im Bereich der mathematisch-spekulativen Physik und haben bisher keine unter den theoretischen Physikern allgemein akzeptierte befriedigende Form gefunden. Es handelt sich um die Quantenkosmologie, in der versucht wird, die Quantentheorie auf das Universum als Ganzes anzuwenden. Eine vollständige Theorie dieser Art setzt eine Quantentheorie der Gravitation voraus, in der Raum und Zeit selbst quantisiert werden. Hierfür gibt es bisher keine voll befriedigenden Ansätze. Darüber hinaus gibt es eine große Fülle weiterer konzeptioneller Probleme. So ist etwa die übliche Trennung zwischen Quantensystem und Meßapparat nicht mehr möglich, da es nur ein Universum gibt. Das Universum muß sich also gewissermaßen selbst messen oder Teile des Universums müssen andere Teile messen. Das damit eng verknüpfte Problem der Entstehung klassischer Eigenschaften und damit der Zeit selbst kommt hinzu. Auf diesem neuen Gebiet sind wir trotz schöner Fortschritte in der letzten Zeit also sicherlich noch ganz am Anfang der Entwicklung mathematisch widerspruchsfreier und physikalisch befriedigender Konzepte. Die Behauptung, daß dieser Quantenzustand „Universum“ durch eine Quantenfluktuation aus

dem Quantenvakuum entstanden sei, ist bereits ausgesprochen worden. Zu beachten ist dabei allerdings, daß ein Quantenvakuum keineswegs mit dem „Nichts“ gleichzusetzen ist, sondern eine Fülle physikalischer Strukturen aufweist.²⁶ Das kann z. B. in der Quantenoptik mit schönen Versuchen demonstriert werden.

Im Dialog zwischen Physik und Theologie am Beispiel von Kosmologie und Schöpfungstheologie sollte man sich davor hüten, die zuletzt beschriebenen hochspekulativen Ansätze, die gerne in populärwissenschaftlichen Büchern herausgestellt werden, allzu ernst zu nehmen und in den Mittelpunkt der Diskussion zu rücken. Damit würde man den Theoretischen Physikern etwas ganz und gar Unfertiges aus der Hand nehmen. Festzuhalten bleibt allerdings, daß ein zeitloser Zustand vor Herausbildung einer Zeit zumindest denkbar ist. Ihn näher zu formulieren ist Teil eines Forschungsprogramms. Dies führt uns auf eine für die Schöpfungstheologie zentrale Frage.

1.4. Existenz und Fortbestehen des Universums

Wir haben gesehen, daß es kosmologisch kein Problem des Anfangs gibt, wenn damit die Frage gemeint ist, was im singular gedachten Urknall passiert. In der Kosmologie wird vielmehr die Frage nach der physikalischen Struktur des Frühzustandes gestellt. Und die Beantwortung einer solchen Frage kann tatsächlich auch mit den Mitteln der Physik bzw. Astrophysik erfolgreich angegangen werden. „Früh“ bezeichnet dabei nur den jeweils am weitesten in der Vergangenheit zurückliegenden Zustand, über den wir noch physikalische Aussagen machen können. Die Vorstellung einer göttlichen Schöpfung als Erschaffung des Universums sollte entsprechend auch nicht als zeitliches Geschehen, sondern als zeitlose Verursachung gedacht werden.

26) Zur kritischen Lektüre zum Thema Quantenkosmologie kann der Artikel von Jonathan Halliwell empfohlen werden: J. J. Halliwell, Quantenkosmologie und die Entstehung des Universums, *Spektrum der Wissenschaft*, Februar 1992, 50-58. Vergleiche auch: C. J. Isham, Creation of the Universe as a Quantum Process, in R. J. Russell, W. B. Stoeger, G. V. Coyne (Eds.), *Physics, Philosophy and Theology: A common Quest for Understanding*, Vatican City State 1988, Vatican Observatory.

27) Hier zwei Charakterisierungen des Schöpfungshergangs: „Die Schöpfungslehre führt das Dasein der Welt auf Gott als ihren Ursprung zurück, indem sie von der

In den Mittelpunkt rückt dann aus schöpfungstheologischer Sicht²⁷ die Existenzfrage: „Warum ist überhaupt Seiendes und nicht vielmehr Nichts?“ Zu fragen wäre also nicht: „Wie ist die Welt geschaffen worden?“, sondern: „Wurde sie überhaupt geschaffen?“ Eine mögliche Antwort darauf wäre – als zentrale schöpfungstheologische Aussage – die Annahme einer Erschaffung durch Gott.

Typischerweise wird in einem solchen Bild der „creatio ex nihilo“ daran gedacht, daß das Universum in einem Schöpfungsakt, der nicht im einzelnen als physikalischer Prozeß vorgestellt werden muß, durch den verursachenden Gott entstanden ist. Liegt es nahe – gerade auch auf dem Hintergrund der physikalischen Kosmologie – Schöpfung tatsächlich so zu verstehen, daß man Gott als die äußere Ursache für die Existenz des Universums annimmt? Wird durch die Aktivität eines handelnden Gottes eine mögliche Antwort auf die Frage: „Warum ist nicht vielmehr Nichts?“ gegeben? Ein Blick auf das methodische Vorgehen in der Physik hilft weiter, die Struktur einer solchen Vorstellung zu erkennen und zu bewerten.²⁸ Das im folgenden beschriebene Normalzustands-Argument ist kein naturwissenschaftliches Argument, wohl aber kann es an Beispielen aus der Physik veranschaulicht werden. Wir wollen uns zunächst dieser Veranschaulichung zuwenden und dann zur Schöpfungstheologie zurückkehren.

In der Physik gibt es Zustände der Natur, für deren Vorliegen keine Ursache angenommen werden muß. Durch Ursachen zu begründen bzw. auf sie zurückzuführen sind immer nur die Abweichungen von diesen

Wirklichkeit Gottes hinüberführt zum Dasein einer Welt. Das geschieht durch die Vorstellung von einem Handeln Gottes, und erst dadurch wird die Welt hinsichtlich ihres Ursprungs aus Gott als Schöpfung bestimmt. Die Welt ist Produkt einer Tat Gottes.“ (W. Pannenberg, Systematische Theologie II, Göttingen 1991, 15) „Die Welt ist nicht aus einer vorausgesetzten Materie und auch nicht aus dem göttlichen Wesen geschaffen. Sie wurde durch den freien Willen Gottes ins Dasein gerufen: *Creatio e libertate Dei*“ (J. Moltmann, Gott in der Schöpfung – Ökologische Schöpfungslehre, München 1985, 88).

28) Ich folge hier teilweise einem Gedanken von Adolf Grünbaum: A. Grünbaum, Origin versus Creation in Physical Cosmology, in L. Krüger und B. Falkenburg (Hrsg.), Physik, Philosophie und die Einheit der Wissenschaften, Berlin u. a. 1995, 121-254. Dieser Gedanke wurde unter anderen von Gereon Wolters wieder aufgegriffen: G. Wolters, Ist der menschliche Leib fromm? – Zur soziobiologischen Religionskritik, Synthesis Philosophica 10 (1995), 145-160.

Zuständen. Diese Zustände können Normalzustände (oder Spontanzustände oder „natürliche“ Zustände) genannt werden. Wichtig für das folgende ist nun die Feststellung, daß die Auswahl dieser ausgezeichneten Zustände, die keiner Begründung bedürfen, von Theorie zu Theorie wechselt, also nicht zwingend erfolgt. Ich will hierfür Beispiele angeben:

In der Newtonschen Mechanik und in der Speziellen Relativitätstheorie wird als unbeeinflusste Bewegung eines Massenpunktes, die auch „freie“ Bewegung genannt wird, die geradlinige Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit angenommen (Konstruktion des Inertialsystems und erstes Newtonsches Axiom). Sie stellt den Normalzustand des Massenpunktes dar, wenn keine Einflüsse auf ihn wirken. Praktisch erreicht wird dieser Normalzustand durch Abschirmen aller äußeren Felder, Beseitigung von Reibung, Stößen von anderen Massenpunkten usw. Daß dies auch tatsächlich gelingt, daß sich also Massenpunkte im Normalzustand experimentell realisieren lassen, ist eine Grundannahme der Theorie, die durch das erste Newtonsche Axiom wiedergegeben wird. Da es sich um ein Axiom handelt, kann eine weitere Begründung nicht gegeben werden. Die Behauptung ist, daß die Natur so ist – ohne daß wir auch nach Ausbau der vollen Theorie sagen könnten oder sagen müßten warum.

Der weitere Ausbau der Theorie benötigt die anfängliche Setzung eines solchen Normalzustandes. Das Verfahren ist dabei wie folgt: Bewegt sich ein Massenpunkt nicht mehr geradlinig gleichförmig, so wird angenommen, daß es dafür nunmehr einer Erklärung bedarf, d. h. daß es hierfür physikalische Ursachen, also einen Einfluß auf den Massenpunkt, gibt. Die Abänderung des Normalzustandes, die sich in diesem Fall in einer Geschwindigkeitsänderung (also einer Beschleunigung) äußert, wird auf das Wirken einer Kraft zurückgeführt, durch die die äußere Einflußnahme repräsentiert wird. Daß dabei noch als Kenngröße für das Punktteilchen die träge Masse eingeführt werden muß, ist Ausdruck des zweiten Newtonschen Axioms. Die Ursachen für die Kraft können dann in gespannten Federn oder bei geladenen Teilchen im Vorliegen von elektromagnetischen Feldern usw. gesucht und in nachfolgenden Theorien, die in diesem Sinne auf der Mechanik aufbauen, im einzelnen beschrieben werden. Eine mögliche Ursache kann insbesondere auch die gravitative Wechselwirkung sein, die sich als Anziehung zwischen Massen äußert.

Wenn man dieses Vorgehen einmal unbefangen betrachtet, fällt sofort auf, daß sich die geschilderte spezielle Newtonsche Wahl des Normalzustandes zwar möglicherweise für die Theorienbildung als sehr geschickt erwiesen hat, daß sie aber jedenfalls recht willkürlich ist. In unserem Alltag machen wir nämlich nicht die Erfahrung, daß Massen, die sich einmal längs einer geraden Linie mit konstanter Geschwindigkeit bewegen, dies auch für alle Zeiten tun. Statt dessen beobachten wir in unserer Umgebung immer, daß sie nach einer gewissen Zeit zur Ruhe kommen. Oder anders gesagt, daß bereits zur Aufrechterhaltung einer konstanten Geschwindigkeit und nicht nur für eine Beschleunigung ein äußerer Einfluß nötig ist. Aus dieser naiveren Sicht wäre es daher nahe-liegender, den Zustand der Ruhe als Normalzustand anzunehmen, der nicht mehr begründet werden kann. Für jede Abweichung davon, also jede Geschwindigkeit ungleich Null, wäre dann eine Einflußnahme anzunehmen, die sich in einer Kraft neuen Typs darstellt und die dann mit Hilfe weiterer Theorien zu erklären wäre. Daß dieser Ansatz, den man auch den Aristotelischen Ansatz nennen könnte, tatsächlich aus guten Gründen nicht verfolgt worden ist, spricht nicht gegen seine prinzipielle Möglichkeit.

Man muß aber zur Veranschaulichung der fundamentalen Bedeutung der Wahl des Normalzustandes nicht bis zu Aristoteles zurückgehen, sondern kann in der modernen Physik bleiben. Der neue Ansatz bei der Formulierung der Allgemeinen Relativitätstheorie besteht gerade darin, daß – verglichen mit den oben genannten Theorien – zu einem neuen Normalzustand übergegangen wird. Man macht also Gebrauch davon, daß der Normalzustand ausgewählt werden kann. Im neuen Zugang ist der Einfluß der Gravitation von vornherein berücksichtigt. Entsprechend wird von einem Punktteilchen angenommen, daß der Zustand frei von allen äußeren Einwirkungen derjenige des freien Fallens ist. Nur die Abweichung von diesem Bewegungszustand, der in dieser Theorie den Normal- oder Spontanzustand darstellt, wird mit Kräften verknüpft, für die Ursachen zu suchen sind. Gravitation kann dann jedenfalls unter diesen Ursachen nicht mehr vorkommen. In dieser Theorie ist sie als eine Kraft eliminiert worden. Da aber die entsprechenden raumzeitlichen Bahnen der Massenpunkte wiederum durch Geraden dargestellt werden sollen, folgt eine Abänderung der Geometrie. Die Teilchenbahnen sind nunmehr die verallgemeinerten Geraden

einer gekrümmten Geometrie. Gravitation wird in diesem Sinne durch gekrümmte Raum-Zeit ersetzt. Wie diese Krümmung im einzelnen in Raum und Zeit beschaffen ist, können wir mit Hilfe von Punktmassen im Normalzustand, d. h. in der „freien“ Bewegung neuen Typs ausmessen.

Wir sehen also, daß die Vorstellung eines äußeren Einflusses beziehungsweise einer Verursachung unauflösbar mit der Vorstellung des vorausgesetzten Normalzustandes verknüpft ist. Kehren wir zur Schöpfungstheologie zurück und ziehen wir die Konsequenz: Damit Gott äußere Ursache der Existenz der Welt bzw. des Seienden sein könnte, müßte der Normalzustand, der durch sein handelndes Eingreifen abgeändert wird, das Nichts sein.

Dafür aber, daß gerade das Nichts der Normalzustand ist, läßt sich nun aus der Kosmologie tatsächlich keinerlei Hinweis entnehmen. Wenn überhaupt, dann legt die Kosmologie eher die umgekehrte Vermutung nahe und macht sie plausibel. Was immer wir in der rückblickenden Analyse physikalisch beschreiben können, bezieht sich notwendigerweise auf Existierendes. Es ist zu erwarten, daß wir mit fortschreitender Entwicklung der Physik bei der Rückschau nur von dem Anwendungsgebiet der einen physikalischen Theorie in das einer anderen Theorie kommen, ohne in irgendeinem Sinne „das Ende der Physik“ und damit den „Anfang des Universums“ zu erreichen. Selbst wenn man einen zeitlosen Anfangszustand des Universums einmal wenigstens mathematisch-spekulativ im Rahmen einer zukünftigen Theorie der Quantengravitation formulieren könnte, so wird man sich vor diesem nicht einen Entstehungsprozeß denken. Daher wird durch das Studium der physikalischen Kosmologie eher die Umkehrung der ursprünglichen Fragestellung nahegelegt: Warum sollte der Normalzustand der Welt das Nichts sein und nicht vielmehr ein Zustand, der im Prinzip der physikalischen Untersuchung und Beschreibung zugänglich ist und also z. B. Materie, Energie oder was immer man in einer fortentwickelten Theorie an deren Stelle setzen mag, enthält? Es bleibt daher offen, ob die Welt aus dem Nichts geschaffen wurde. Die Kosmologie legt den Gedanken jedenfalls nicht nahe oder erzwingt ihn gar. Festzuhalten ist: Die Vorstellung eines Gottes als Verursacher des Seins widerspricht der Kosmologie nicht. Die Alternative hierzu ist vor dem Hintergrund des modernen Denkens über den Frühzustand des Universums aber eher plausibel. Moderne Schöpfungstheologie sollte das berücksichtigen.

Auf der Grundlage der bisherigen Überlegungen läßt sich nun in analoger Weise mit den Anschlußfragen umgehen: „Warum geschieht überhaupt etwas und nicht vielmehr nichts?“ sowie: „Warum bleibt überhaupt etwas?“ Es geht also um das Argument, daß Gott die schon erschaffene Welt „erhält“ und sie so vor dem Verschwinden in das Nichts bewahrt und daß er darüber hinaus dafür sorgt, daß sich die Welt „entwickelt“. Diese Fragen haben die schon bekannte Struktur. Versuchen wir also noch einmal den gleichen Argumentationsgang: Den Umstand, daß es kosmologisch einen Ablauf der Entwicklung gibt, oder allgemeiner noch, daß es zeitliches Geschehen überhaupt gibt, auf göttliches Einwirken zurückführen zu wollen, hieße, daß der Spontanzustand der naturwissenschaftlich beschreibbaren Natur die Ruhe ist. Wie oben beschrieben entspräche das in der Mechanik gewissermaßen der Aristotelischen Vorstellung. Die Entwicklung der Naturwissenschaften in den letzten Jahrhunderten hat gezeigt, daß es zwar nicht unmöglich ist, hierauf eine Mechanik aufzubauen, daß es aber sehr viel geschickter ist, es nicht zu tun. Die Argumentation endet also wie oben.

In analoger Weise wird auch das Argument fragwürdig, daß Gott die schon erschaffene Welt „erhält“, wenn damit gemeint ist, daß er sie vor dem Verschwinden in das Nichts bewahrt. Wiederum ist eine entsprechende Voraussetzung über den Normalzustand der Welt gemacht worden. Hier wird Gott als Begründung für die physikalischen Erhaltungssätze eingesetzt. Daß die Dinge sich in Nichts auflösen können, ist einem naturwissenschaftlich Denkenden allerdings eine höchst unvertraute Vorstellung. Er mag seinen eigenen Tod fürchten, nicht aber das plötzliche Verschwinden des Universums. Die Theologie und insbesondere die Verkündigung bezieht sich gern auf die Gewißheit, daß jeder Mensch einmal sterben muß. Dies ist ein extrem gut belegter naturwissenschaftlicher Erfahrungssatz. Daß die Welt bestand, soweit wir zurückdenken können, ist ebenfalls gut belegt. Die Aussage, daß wir sterben müssen, und die Aussage, daß die Welt weiter bestehen wird, haben aus naturwissenschaftlicher Sicht die gleiche extrem hohe Sicherheit der Prognose.

1.5. Schluß

*Siehe, ich mache alles neu.
Apk 21,5*

Wir haben mehrere Ergebnisse erhalten. Zunächst ist eine Aussage zu machen, die sich klar aus der heutigen Kosmologie ergibt, die aber eine bestimmte theologische Vorstellung widerlegt bzw. als zu simpel ausweist: Ein anfängliches Handeln Gottes kann nicht in einem singulären Ereignis, das üblicherweise Urknall genannt wird, lokalisiert werden. Das ist einfach deshalb so, weil an die Stelle eines solchen Urknalls heute ein differenziertes Bild von den physikalischen Vorgängen getreten ist.

Wichtig in dem hier diskutierten Zusammenhang ist weiterhin die Einsicht, daß die physikalische Kosmologie keine theologischen Konzepte erzwingt. Von der physikalischen Kosmologie geht keine theologische Botschaft aus. Negativ formuliert besagt dies, daß der kosmologische Blick auf das physikalisch beschreibbare Ganze für die Begründung oder die Bestätigung des Glaubens wenig bringt. Es erweist sich daher, daß die Teile in ihrer Wirkung auf den Menschen offenbar theologisch wichtiger sind als das Ganze. Mehr noch, Kosmologie ist als Erzählung nicht tauglich, um Metaphern oder Bilder der Schöpfung aus ihr zu entnehmen. Die Gleichnisfähigkeit der Kosmologie ist gering. In ihr wird vermutlich zu weit, zu kalt, zu unpersönlich, zu theoretisch, begrifflich, philosophisch gedacht. Die Kosmologie und die durch sie beschriebene Entwicklung der Welt ruft nicht nach einer theologischen Interpretation im Sinne eines Schöpfungshandelns Gottes. In diesem Sinne wird die Theologie von einer vermeintlichen Aufgabe *befreit*. Sie ist also frei, von ihrem eigentlichen Ort auszugehen, und dies ist – meiner Meinung nach – der Mensch. Ich komme noch kurz darauf zurück.

Damit ist die Beschäftigung mit der physikalischen Kosmologie für die Theologie aber nicht überflüssig geworden. Wir haben betont, daß die Naturwissenschaften und damit auch die Kosmologie die Theologie immer auch *binden*: Die Sinndeutung der Welt darf nicht in Gegensatz zur wissenschaftlichen Welterklärung geraten. Widersprüche im strengen Sinne lassen sich allerdings leicht vermeiden. So widerlegt die Kosmologie zum Beispiel nicht die in der Theologie übliche Ansicht, daß das Nichts der Normalzustand ist. Die Schöpfungstheologie mit der

Kosmologie zu vereinbaren, ist tatsächlich also nur eine schwache Bindung der Theologie.

Es bleibt aber neben der Forderung nach strenger Widerspruchsfreiheit die sehr viel weichere Forderung nach Plausibilität zu erfüllen. Die Theologie kommt nun einmal nicht umhin, das Schöpfungshandeln Gottes dem modernen Menschen vor dem Hintergrund seines kosmologischen und physikalischen Wissens verständlich zu machen. Es ist praktisch nicht möglich, dieses Wissen in einer anderen „Schublade“, sozusagen sauber getrennt von theologisch-religiösen Vorstellungen, unter Verschluss zu halten. Religiöse Aussagen, die naturwissenschaftlich gelesen werden können, müssen sich eine naturwissenschaftliche Interpretation und Überprüfung auch auf der Ebene der Plausibilität gefallen lassen. Die Theologie muß diese Aussagen durch Interpretationen schützen, indem sie verdeutlicht, was eigentlich gemeint ist. Tut sie das nur in theologischen Oberseminaren und Fachaufsätzen und nicht auch in angemessener Form für breite Kreise, so macht sie sich mitverantwortlich für die Ausbreitung des religiösen Zweifels. Selbst der oben angeführte „Physik-Kollege“, der aus manchen Gründen zweifelt, muß von der religiösen Botschaft erreicht werden können. Hier ist die Theologie *gebunden*. So muß sie sich auch mit dem auseinandersetzen, was die Kosmologie nur als plausibel nahe legt. Hierin sehe ich eine erst noch zu erfüllende Aufgabe der Theologie.

So wäre zum Beispiel bei der Behauptung, die Welt sei eine Schöpfung Gottes, genau zu sagen, was damit gemeint ist. Insbesondere ist zu klären, ob die beim Gegenüber naiverweise mitschwingenden physikalisch-kosmologischen Assoziationen zugelassen sind oder nicht. Die theologische Argumentation wird man daraufhin befragen müssen, ob sie in ihrer Rede von Gott als dem Schöpfer nicht doch wiederum – vielleicht ja unvermeidlich – die Vorstellung von Gott als demjenigen, der die Existenz bewirkt, indem er die Welt erschafft, als zentrale Aussage an die Spitze stellt. In diesem Fall wäre allerdings genauer zu sagen, wie dennoch der oben beschriebene Themenkreis „Normalzustand“ vermieden werden kann. Überhaupt wäre zunächst einmal zu begründen, wieso die Frage danach, wie etwas entstanden ist bzw. wie es geschaffen wurde – und dies ist das zentrale Problem im kosmologischen Kontext –, eine solche fundamentale theologische Bedeutung hat. Auch für Gläubige erhält ein Ding oder ein Mensch seine Würde nicht in abge-

leiteter Weise dadurch, daß man sich auf Erzeuger oder Zeuger zurückbesinnt, ohne deren Tun es sie nicht geben würde. Es müßte also theologisch ebenfalls ein anderer Zugang möglich sein. Wie zentral und wie unverzichtbar ist für die christliche Weltdeutung und für den Glauben der Rückgriff auf die Weltentstehung?

Es kann in diesem Aufsatz nicht darum gehen, Aussagen zum Inhalt der christlichen Schöpfungstheologie zu machen. In Überschreitung meiner Kompetenzen möchte ich aber dennoch andeuten, wo ich einen möglichen Ansatzpunkt sehe. Ich meine, daß das Konzept der Erfahrung sowohl für die Naturwissenschaften als auch für die Theologie ein zentrales Konzept ist. Glaube ist aus dieser Sicht eine Antwort auf gewisse Erfahrungen, die einige Menschen als Erfahrungen mit Gott deuten. Naturwissenschaften sind die Antwort auf einen anderen Typ von Erfahrungen. Beide sind aber nicht nur Antwort, sondern auch Ausgangspunkt für neue Erfahrungen. Es geht durchaus um das Problem, wo man den Anfang setzen soll. Glaubenserfahrungen gehen jeweils von der Gegenwart oder einer menschlich überschaubaren Vergangenheit und dem Geschehen im Kleinen aus. Der Frühzustand der Welt im Großen ist in diesem Zusammenhang eher uninteressant. Für den Glauben gibt die Kosmologie nicht die zentralen Grunderfahrungen wieder. Sie berührt sie nicht einmal. Das Reden von Gott als dem Schöpfer sollte daher in der Argumentation nicht von der Weltentstehung ausgehen. Es kann nur vom einzelnen Menschen ausgehen und muß mit der Frage beginnen: „Was wollen mir die Dinge, die Natur, die anderen Menschen und meine Erfahrungen mit ihnen sagen?“ Wenn man darüber hinaus zeitlich weit ausgreifen will, dann ist das Ende der Welt theologisch wichtiger als ihr Anfang. Ob dies in der christlichen Schöpfungstheologie auch so gesehen wird, müssen aber die Theologen beurteilen.