

Woher kommt das Neue im Universum?

Arnold Benz
Institut für Astronomie, ETH Zürich

Im Jahre 1948 schlugen drei britische Astrophysiker ein Weltmodell vor, in dem sich immer wieder neue Galaxien und Sterne im expandierenden Raum bildeten, und selbst die Energie aus dem Nichts entstand. Das Universum war nach dieser Theorie in einem ewigen Gleichgewicht des Werdens und Vergehens. Dieses Gleichgewichtsmodell (steady state) konnte viele der damals bekannten Beobachtungen, auch die Expansion der Galaxien, erklären und war noch zu meiner Studentenzeit die am meisten anerkannte Theorie. Einer ihrer Erfinder, der bekannte Fred Hoyle, sprach einmal abschätzig vom alternativen Modell als dem „big bang“, was dann zu „Urknall“ verdeutscht wurde. Der etwas pathetisch klingende Name, der natürlich nichts mit einem akustischen Ereignis zu tun hat, ist geblieben.

Heute ist der Urknall das allgemein akzeptierte Szenario, das davon ausgeht, dass das Universum einen Anfang in einem unvorstellbar heißem und dichten Gas hatte, und darauf eine Geschichte der Expansion, Abkühlung und Verdünnung durchmachte, die bis heute andauert. Der Umschwung ist das Resultat vieler Beobachtungen und Indizien, die sich damit mühelos erklären lassen. Sie reichen von der kosmologischen Hintergrundstrahlung, über die Heliumshäufigkeit bis zur beobachtbaren Entwicklungsgeschichte der Galaxien.

Der Urknall begann vor rund vierzehn Milliarden Jahren. Für die empirische Wissenschaft bedeutet er einen plötzlichen, impulsiven Anfang des Universums und der Messbarkeit der Zeit. Die Physik der Elementarteilchen legt nahe, dass im sehr frühen Universum ein Phasenübergang zwischen zwei Materieformen stattgefunden hat, der dem Universum Wärme abgegeben hat und seine Expansion angetrieben hat. Die Gesamtenergie des Universums, einschließlich der Bewegungsenergie der Galaxien, der Massen und der negative Gravitationsenergie, ist nahe bei Null. Dies legt eine spontane Entstehung aus dem Vakuum nahe. Der eigentliche Zeitpunkt Null ist mit der gegenwärtigen Physik nicht zu beschreiben, weil die Energiedichte zu diesem Zeitpunkt weit über dem gegenwärtigen Forschungsbereich lag.

Die Beobachtungsfakten lassen noch einen weiten Spielraum für spekulative Theorien offen. Von diesen brauchen nicht alle ernst genommen zu werden. Pulsierende Modelle, in denen die Expansion in einen Kollaps umkehrt, sind seit einigen Jahren nicht mehr hoch im Kurs, weil die neusten Beobachtungen eher auf eine sich beschleunigende Ausdehnung als ein Abbremsen hinweisen. Zu vielerlei Spekulationen gibt die Feinabstimmung Anlaß: Unser Universum ist so beschaffen, dass im Laufe seiner Geschichte Strukturen und Ordnungen entstehen konnten.

Ich möchte hier dieses Entstehen von Neuem aus der astrophysikalischen Perspektive¹ skizzieren. Damit ist eine bestimmte Methode vorgegeben: Astrophysikalische Modelle gründen alle auf einer meist großen Zahl von verschiedenen Beobachtungen, die dann mit einer Interpretation verknüpft werden.

Noch heute entsteht Neues

Alle Dinge im Universum sind erst im Laufe der Zeit entstanden. Das Universum als Ganzes begann, wie verschiedene Beobachtungen nahelegen, in einem Urknall vor etwa 14 Milliarden Jahren². Weniger bekannt ist jedoch, dass kein einziges Objekt des heutigen Universums zur Zeit Null entstanden ist. Selbst die Materie bildete sich nicht etwa ganz am Anfang. Die Bestandteile von Atomkernen, Protonen und Neutronen, entstanden erst eine Mikrosekunde nachher. Helium tauchte erst einige Minuten später auf. Galaxien und Sterne begannen sich erst nach einer halben Million Jahren zu bilden, als das Universum durchsichtig wurde. Die ersten Planeten formten sich aus dem Staub von früheren Sternengenerationen. Auch die Sonne ist nicht mit den ersten Sternen entstanden, sondern erst neun Milliarden Jahre nach dem Urknall. Das menschliche Bewußtsein keimte noch viel später auf, erst vor wenigen hunderttausend Jahren. Im frühen Universum geschahen unvorstellbare Umwälzungen bezüglich Zustand und Struktur. Sogar die Voraussetzungen, dank derer sich die kosmischen Objekte von Atomen, Sternen bis zu Lebewesen bilden konnten, traten erst im Laufe der Zeit ein.

Der Kosmos begann demnach nicht wie im Theater, wenn das Bühnenbild und die Schauspieler bereitstehen, der Vorhang sich öffnet und das Spiel beginnt. Die kosmische Entwicklung verlief viel dramatischer, wie wenn anfangs nur glühendes Magma gewesen wäre, das zu Gestein erstarrte, woraus sich ein Gebäude bildete. Darin wäre eine Werkstatt für Bühnenbauten aufgetaucht, dann eine Schauspielschule, eine Bühne. Alles fiel wieder zusammen, würde wieder aufgebaut usw. bis schließlich dann unser Stück gespielt wird.

Der Big Bang ist gewiß ein interessantes Forschungsgebiet vor allem für mathematische Physiker, die an diesem Ereignis neue Theorien der Materie finden und prüfen können. Der Urknall hat auch einen gewissen mythischen Reiz, der solche Forschungen durchaus beleben kann. Vom rein physikalischen Standpunkt aus gibt es aber keinen grundsätzlichen Unterschied zwischen dem Urknall und einer Sonneneruption (riesige Explosion magnetischer Energie in der Sonnenatmosphäre). Das ist ein wichtiger Punkt: Es ist die gleiche Art von Physik (letztlich die Quantenfeldtheorie) welche die Vorgänge beschreibt. Wenn wir das Entstehen von Neuem im Universum beschreiben, braucht es keine grundsätzlich andere Physik als jene im Laboratorium. Wenn wir nun verfolgen wollen, wie Neues im Universum entstand und immer noch entsteht, greife ich daher zu einem relativ leicht nachprüfaren Beispiel: die Entstehung von Sternen.

Der zeitliche, kausale Ursprung

Schon der junge Kant machte sich Gedanken über das Entstehen von Neuem. In seiner Allgemeinen Naturgeschichte publizierte³ er 1755 einen „Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen“. Weltgebäude meint hier das Sonnensystem, und statt „Versuch“ würde man heute vielleicht „Hypothese“ oder auch nur „Szenario“ sagen. Kant beschreibt, wie Sterne entstehen an Orten, wo das Gas dichter ist als nebenan. Die etwas größere Schwerkraft der Dichtefluktuaton zieht das umgebende Gas an. Dadurch wird die Verdichtung stärker und verleibt sich noch weiteres Gas ein. Der Prozeß verstärkt sich. Kant nahm an, dass der Nebel bei der Kontraktion zu rotieren beginnt und daher eine Scheibe bildet, die wir heute Akkretionsscheibe nennen. In der Scheibe entstehen die Planeten, jeder an seiner Stelle. Das Kantsche Modell hat für mich die Einfachheit und schlichte Eleganz eines Uhrwerks.

Im Jahre 1796 entwickelte der bekannte französische Mathematiker und Astronom P. S. Laplace ähnliche Ideen und arbeitete die Theorie weiter aus. Er erklärte die Scheibenrotation mit der Erhaltung des Drehimpulses bei der Kontraktion. Als er seine Arbeit Napoleon vorstellte und dieser fragte, wo denn Gott hier vorkomme, antwortete Laplace: „Sire, je n'ai pas besoin de cette hypothèse.“ Ähnliches hat natürlich auch Kant in seinem Begriff des „mechanischen Ursprungs“ ausgedrückt. Damit wird eine Vorstellung angesprochen, in der Sterne aus existierender Materie nach bekannten Naturgesetzen entstehen im Gegensatz z.B. zur augustinischen Vorstellung der Schöpfung aus dem Nichts⁴.

Neues bildet sich nach den Regeln der Kausalität und des Zufalls. Für Laplace war Gott abwesend in der naturwissenschaftlichen Wirklichkeit, selbst beim Entstehen von Neuem. Hier scheint mir der Kern des neuzeitlichen Agnostizismus zu liegen, denn an diesem Punkt haben sich die Wege von Theologie und Naturwissenschaft getrennt. Ich betrachte es als Aufgabe und Herausforderung, gerade an diesem Punkt den Dialog wieder aufzunehmen.

Die Natur ein Geheimnis

Die Kant-Laplace-Theorie bekam bald ernsthafte Kritiker. Sie griffen folgenden Widerspruch hervor: In der Akkretionsscheibe eines Sterns bewegt sich jedes Volumenelement auf einer Bahn, die genauso wie eine Planetenbahn durch die Keplergesetze gegeben ist. Und genau wie ein Planet müsste es für immer kreisen. Es schien keinen Grund zu geben, warum das Gasvolumen zu einem Stern kontrahiert. Mit anderen Worten: Es war unerklärbar, warum der Drehimpuls der Planeten konstant blieb, jener der Sonnenmaterie aber verloren ging. Die Kant-Laplace-Theorie konnte zwar das Entstehen der Planeten erklären, aber nicht, wie die Sonne und andere Sterne aus dem Gas der Akkretionsscheibe entstanden. Besonderes Gewicht bekam eine Studie Maxwells über die Saturnringe. Sie zeigte, dass sich flüssige oder gasförmige Ringe nicht zu einer Zentralmasse zusammenballen. Um 1880 schlug daher Bickerton eine alternative Theorie vor, nach welcher sich die Sonne zuerst bildete und die Planeten nachträglich infolge einer Sternkollision aus der Sonne herausgeworfen wurden.

Heute wissen wir, dass Sternkollisionen äußerst selten sind und wahrscheinlich in unserer immerhin rund 13 Milliarden Jahre alten Milchstraße noch nie passierten. Die heutige Astrophysik ist wieder zurückgekehrt zu den Vorstellungen von Kant und Laplace, hat diese aber angereichert mit Dutzenden von neuen Elementen.

Sehr große Fortschritte gelangen dabei in den vergangenen zehn Jahren. Dank Beobachtungen im Infrarot und in Radiowellen konnte man feststellen, dass allein in unserer Milchstraße, einer Galaxie von einigen hundert Milliarden Sternen, gegenwärtig etwa hundert Millionen Sterne am Entstehen sind. Die Vorgeschichte eines Sterns samt seiner „Geburt“ dauert rund zehn Millionen Jahre. Etwa zehn neue Sterne entstehen also jährlich in unserer astronomischen Nachbarschaft. Der Kosmos überquillt von Fruchtbarkeit.

Sterne entstehen in interstellaren Molekülwolken, die für ihre wunderschönen, wolkenartigen Dunkelstrukturen bekannt sind. Zum Glück kollabieren sie nicht einfach unter ihrer eigenen Schwerkraft. Dies würde zu einer Gaskugel von Millionen von Sonnenmassen führen. Der Gasdruck könnte sich nicht genügend entwickeln, so dass die Kugel zu einem massiven Schwarzen Loch zusammenbrechen würde. Ganz im Widerspruch zu Kant und Laplace würde kein Stern entstehen.

Das interstellare Magnetfeld, von dem Kant und Laplace noch nichts wissen konnten, verhindert dies. Aber es verhindert nicht eine langsame Fragmentierung, durch die sich die Materie allmählich in dichten Wolkenkernen konzentriert. Diese Entwicklung verstärkt sich über mehrere Millionen Jahre, bis die Wolkenkerne schließlich unter ihrer eigenen Schwerkraft zusammenbrechen. Dabei fällt das Gas im freien Fall gegen das Zentrum der Kerns, wo der verbleibende Drehimpuls die Materie zu einer rotierenden Scheibe formt.

Das Magnetfeld wird im Kollaps mitgerissen und bildet eine spiralförmige Struktur, welche in der Rotationsachse liegt und die Scheibe mit der Außenwelt verbindet. Die magnetischen Feldlinien wirken wie Zapfenzieher und schleudern einen Teil der Materie und des Drehimpulses weg. Jeder Stern produziert in einer bestimmten Phase seiner Entstehung zwei Jets, die senkrecht zur Scheibe wegströmen. Magnetfelder wirken vor allem auf das Gas, und nur unbedeutend auf Staub und Planeten. Sie scheinen auch die Erklärung dafür zu sein, wie sich aus Akkretionsscheiben Protosterne entwickeln. Das sind nur Andeutungen, im Detail verstehen wir die Vorgänge noch nicht.

Nach weiteren drei Millionen Jahren werden Temperatur und Dichte im Zentrum so gross, dass die Verschmelzung von Wasserstoff zu Helium einsetzt und Kernenergie in einem gewaltigen Ausmass entfesselt wird. Der zusätzliche Gasdruck, der durch die neue Energiequelle entsteht, stoppt die Kontraktion. Im innersten Teil des Wirbels bildet sich ein Gleichgewicht zwischen Schwerkraft und Gasdruck: der Stern ist geboren.

Der Entwicklungsprozeß umfaßt erstaunlich viele Vorgänge, die ablaufen müssen, damit sich ein Stern, umringt von einem Planetensystem, bilden kann. Das Beispiel der Kant-Laplace-Theorie zeigt, wie die kausale Erklärung eines Vorgangs zu vielen neuen Fragen führt. Es erinnert an das bekannte Problem bei der Bestimmung der Küstenlänge von England. Mißt man sie mit einem Faden auf einer Landkarte, scheint dies kein Problem zu sein. Will man es aber genauer wissen und geht im Freien mit einem Meßband an die Arbeit, wird es schwieriger und die Frage läßt sich nicht abschließend beantworten. Denn es könnte jemand gar mit einem Mikroskop messen und erhielte wieder ein anderes Resultat. Die Fortschritte im Verständnis der Sternentstehung erinnern auch an ein Wort von C. V. Weizsäcker: „Die Physik erklärt die Geheimnisse der Natur nicht weg, sie führt sie auf tieferliegende Geheimnisse zurück.“ Die Naturwissenschaften enträtseln die Natur nicht vollständig. Im Wort Geheimnis tönt auch eine subjektive Komponente an. Ich verstehe diesen Wesenszug so, dass „mechanische“ Erklärungen das Staunen über die Entstehung von Neuem nicht verunmöglichen. Der Grund hierfür liegt in der neuen Weltsicht der modernen Naturwissenschaften, die nicht mehr vom Paradigma des Uhrwerks ausgeht. Vielmehr verlangen zum Beispiel die nicht-linearen, chaotischen Vorgänge, welche das Neue hervorbringen, der Schleier der quantenmechanischen Unschärfe und die unverstandene Natur der Elementarkräfte eine wesentlich bescheidenere Sicht der Dinge. Die Naturwissenschaft kann nur von richtigen Theorien und Modellen sprechen, welche die gegenwärtigen Beobachtungen interpretieren, nicht aber von absoluter Wahrheit. Der Wahrheitsgehalt dieser Theorien ist jedoch so, dass er in technischen Produkten anwendbar ist, und sollte nicht ignoriert werden.

Nach dem neusten Stand der Astrophysik hat sich das Universum mit einer ungeheuren Dynamik entwickelt. Das Entstehen von Sternen und die Bildung von Planeten stellen nur Teilprozesse dar, die auf kosmischen Vorgängen im frühen Universum wie der Materiebildung aus Quarks und der Galaxien-Entstehung aufbauen. Die qualitative Entwicklung ist eine fundamentale Eigenschaft des Kosmos. Dabei spielt die Zeit eine wichtigere Rolle, als früher angenommen wurde. Das Neue

entsteht nicht vor der Zeit, in einer mystischen Vergangenheit, sondern in der Zeit und infolge der Zeit.

Prinzip des Werdens

Die große Frage bleibt: Wie ist es möglich, dass eine dermaßen komplexe Entwicklung überhaupt abläuft, ja dass überhaupt etwas Neues entsteht? Warum ist unser Universum so beschaffen, dass etwas geworden ist und nicht nichts? Wie kommt es zu diesen Umständen, unter denen Sterne entstehen? In diesen Fragen geht es um die Grundlage der Naturgesetze, und sie enthalten die Frage nach dem Vernunftursprung im Gegensatz zum zeitlichen Ursprung⁵. Dass wir und alle Dinge geworden sind, ist unbestreitbar. Im Universum scheint es eine allgemeine Möglichkeit zum Entstehen von Neuem zu geben. Dieses „Prinzip des Werdens“ ist eine Grundeigenschaft und zeigt sich auch in der Chemie, Biologie, bis hin zur menschlichen Gesellschaft. Nicht nur entsteht Neues, auch alles Gewordene zerfällt. Das Universum ist aber nicht im Gleichgewicht eines ewigen Kreislaufes, denn das Neue ist anders als das Gewesene. Die Entwicklung in den vergangenen 14 Milliarden Jahren ist nicht zu übersehen. Heutige Sterne sind anders als frühere. Es gab aber auch eine qualitative Entwicklung: Einer der vielen Sterne war der erste. Das Prinzip des Werdens ist der menschlichen Vernunft unmittelbar einsichtig in der Kreativität des Universums.

Über das Wesen dieses Prinzips des Werdens könnten nun ähnliche Überlegungen angestellt werden, wie es griechische Philosophen im 5. Jahrhundert v. Chr. über den „Seinsgrund“ taten. Sie meinten damit eine metaphysische Größe, die nicht mit dem biblischen Gottesbegriff identisch ist. Das Weltbild hat sich im vergangenen Jahrhundert gewandelt vom statischen Sein zu einem dynamischen Werden. Daher müssten wir entsprechend nach einem „Grund des Werdens“ fragen. Ich möchte hier betonen, dass dieser Begriff einer philosophischen Überlegung entstammt und nicht vorschnell mit „Gott“ gleichgesetzt werden darf.

Der biblische Gottesbegriff hat seinen Ursprung weder in philosophischen noch in naturwissenschaftlichen Überlegungen. Er beruft sich auf Erfahrungen und Wahrnehmungen, die sich wesentlich von jenen in der Naturwissenschaft unterscheiden: die Vision eines brennenden Dornbuschs, die Bewahrung auf der Flucht aus Ägypten, Erscheinungen auf einem Berggipfel und nach dem Tod von Jesus, sowie die alltäglichen Erfahrungen seiner Jünger. Es handelt sich immer um Begegnungen mit einem Gegenüber, mit einem „Du“. Der Mensch muss also an dieser Erfahrung teilnehmen. Im Gegensatz dazu verlangen die methodischen Voraussetzungen der Naturwissenschaft, dass Messungen und Beobachtungen reproduzierbar und objektiv sein müssen. Der Forschende ist austauschbar, und die Resultate sind von ihm unabhängig.

Der Gottesbegriff ist im rein naturwissenschaftlichen Sprachspiel nicht plausibel zu machen⁶, und muss sich letztlich auf teilnehmende Wahrnehmungen beziehen. Zum Beispiel regt die Zweckmäßigkeit des Universums zum Staunen an. Glaubt ein Mensch an Gott aufgrund *anderer* Erfahrungen, kann er in der Sternentstehung neben der kausalen Folge von Ursache und Wirkung im Vernunftursprung das Wirken Gottes sehen. Nur dann wird aus dem Prinzip des Werdens das, was mit dem biblischen Gottesbegriff gemeint ist. Ohne teilnehmende Wahrnehmungen bleibt es ein abstraktes Prinzip. Der Weg kann nur indirekt über das menschliche Bewußtsein gehen und nicht von der Naturwissenschaft direkt zu religiösen Antworten führen.

Es folgt daraus, dass die Ausgangspunkte von Naturwissenschaft und Religion grundverschiedene Erfahrungen sind. Die beiden Erfahrungsarten spannen in der Folge auch zwei verschiedene

Ebenen von Sprache und Methode auf. In der gegenwärtigen Diskussion zwischen Naturwissenschaft und Theologie führt es immer wieder zu Mißverständnissen und falschen Erwartungen, wenn diese beiden Ebenen der Wahrnehmung nicht auseinander gehalten werden.

Aus den beiden Wurzeln der Erfahrung bildet sich entsprechend zwei Arten von Sprache, Methode und Wissen:

1. Das Wissen aus den Erfahrungen der Naturwissenschaft ist praktisch anwendbar, da es überall und immer gilt. Insbesondere ist die strenge Form der mathematischen Gleichung unpersönlich und objektiv. Die Natur und ihre Objekte werden damit in einem gewissen Grad voraussagbar und technisch verfügbar. Das Verfügungswissen der Naturwissenschaft hat in den vergangenen vierhundert Jahren das Leben der Menschen und das Antlitz des Planeten gründlich verändert, was seine guten und schlechten Seiten hat. Das naturwissenschaftliche Wissen erlaubt auch, Kausalketten zurückzuerfolgen und das Entstehen von Neuem in diesem Rahmen zu verstehen.

2. Die religiösen Erfahrungen schließen den Menschen ein in seiner Existenz. Dadurch ist die Sicht größer als in der Naturwissenschaft. Sie erlaubt auch Orientierung im Ganzen des Kosmos, welche zum Beispiel die Fragen nach dem Sinn, der Bedeutung des Subjekts und der Ethik einschließt. Das Orientierungswissen der Religion ist auch ein Wissen um die Zukunft und kann Hoffnung vermitteln.

Verhältnis zwischen Theologie und Naturwissenschaft

Wenn auch die Wurzeln verschieden sind, ein vollständiges Getrenntsein von Theologie und Naturwissenschaft wäre ein unbefriedigender Zustand. Es ist zudem fraglich, ob sich Religion und Naturwissenschaft überhaupt vollständig trennen lassen. Die Naturwissenschaft wird von Menschen betrieben, die ihre Motivation und Relationen aus einem größeren Rahmen beziehen. Ein bekanntes Beispiel in der Astrophysik ist die Faszination des Ursprungs. Nicht wenige Astrophysiker lassen sich vom mythologischen Reiz des Urknalls ansprechen oder gar mitreißen. Andererseits spielen in der Religion persönliche Bezüge zur Welt und zum praktischen Leben eine wichtige Rolle. Nicht zuletzt: Über Gott läßt sich nicht anders als in Bildern sprechen. Jesus hat fast nur in Gleichnissen gesprochen. Seine Bilder stammen aus der Alltagswelt und prägen noch heute das Gottesbild unserer Kultur. Ein guter Teil der Konflikte zwischen Theologie und Naturwissenschaft folgt daraus, dass sich unsere Bilder der Welt verändert haben, indem sie mehr und mehr der Naturwissenschaft entstammen. Die Theologie muss sie gegebenenfalls aufnehmen, damit sie ihre Sprache nicht verliert.

Schöpfungstheologie

Im Verhältnis von Theologie und Naturwissenschaft bemerke ich zwei verschiedene Bewegungen. Die eine geht vom Glauben und seinen Erfahrungen aus und deutet die naturwissenschaftlichen Resultate. Das kann nur glaubhaft geschehen, wenn die Theologie die Naturwissenschaft und ihre Resultate vorurteilslos aber kritisch anhört und annimmt. Noch viel zu häufig hört man den Spruch: „Wissens Sie, ich verstehe halt nichts von Naturwissenschaft“, wie wenn das selbstverständlich und das Wissen von der Natur kein wichtiges Kulturgut wäre. Kritisch soll die Theologie aber auf Grenzen und allfällige Überschreitungen aufmerksam machen. Dabei ist zu beachten, dass diese von den Naturwissenschaftlern immer unbewußt überschritten werden, da die wenigsten ihrer Zunft die philosophischen Hintergründe ihrer Wissenschaft reflektieren. Auch sind Restbestände von aufklärerischer Ideologie durchaus noch vorhanden und aufzuzeigen.

Die Schöpfungstheologie deutet die Natur auf eine rationale Weise aufgrund von Prämissen, die der Glaube vorgibt. Die potentielle Leistung einer solchen Theologie ist Orientierung in der Welt, Ethik und Hoffnung auf Schöpfung in der Zukunft. Ausgangspunkt ist der Glaube, der aus existentiellen Erfahrungen stammen muss, sich aber im Kosmos wieder findet. Das Vorbild ist Genesis 1, wo das babylonische Weltbild, das in vielem typisch und in der Antike allgemein verständlich war, montheistisch, theologisch gedeutet wurde.

Konkret geht es z.B. darum aufzuzeigen, was es bedeutet, beim Entstehen von Sternen von Schöpfung zu reden. Das war früher selbstverständlich möglich. Es genügt aber nicht wieder zu verstehen, was früher damit gemeint war, sondern es einer heutigen, interessierten Öffentlichkeit verständlich zu machen. Schöpfungstheologie wird nie einen endgültigen Status erreichen. Nicht zuletzt liegt dies an der Tatsache, dass wir Astrophysiker kaum je die physikalische Seite der Sternentstehung vollständig verstehen werden!

Metaphern

Die zweite Bewegung im Verhältnis von Theologie und Naturwissenschaft geht von der Naturwissenschaft aus, indem sie Bilder für religiöse Inhalte liefert. Bei populärwissenschaftlichen Vorträgen fällt mir auf, wie Zuhörerinnen und Zuhörer die farbigen Aufnahmen aus dem Universum nicht nur als Fakten verstehen, sondern sich ansprechen lassen und existentielle Fragen stellen. Offensichtlich sind ihnen die Ausblicke in den Kosmos zu Anstößen für Fragen und zu Metaphern für Einsichten über sich selbst, der Welt und Gott geworden. Naturwissenschaftliche Bildsprache ist häufig in der Bibel. Zum Beispiel spricht Paulus das Bild vom Samen an, der im Boden verfaulen muss, um als neue Pflanze zu auferstehen (1.Kor.15:35-44). Um verständlich zu bleiben, wird die Theologie eine Bildersprache entwickeln müssen, welche das moderne naturwissenschaftliche Weltbild einschließt. Naturwissenschaftliche Resultate werden so zum Kommunikationsmittel für Wissen aus einer anderen Erfahrungsebene. Zu beachten ist freilich, dass Metaphern auch auf den Inhalt wirken. Die Entdeckung des Zufalls in der Quantenphysik schlägt sich im Bild wieder, das wir uns vom Schöpfers machen.

Im Deuten der Natur und in Metaphern werden Theologie und Naturwissenschaft in ein Verhältnis gesetzt. Die beiden Bewegungen ergänzen und bedingen sich. Es wäre fatal, wenn sich Religion und Naturwissenschaft weiterhin bekriegen würden. Auch die Spaltung des Weltbildes in Religion und Naturwissenschaft darf nicht der letzte Schluss sein. Am Rande des dritten Jahrtausends stehen wir zunächst in einer Phase des Dialogs, in dem es um Verstehensfragen geht. Nicht nur das andere Fachgebiet muss verstanden werden, auch das Nachdenken über die Grenzen des eigenen Gebiets kann im Gespräch geklärt werden. Sollen aber die Theologie und die Naturwissenschaft in ein Verhältnis gesetzt werden, wo Deuten und Bildersprache stattfinden, dann wird der Dialog letztlich nicht genügen. Der glaubende Mensch will sich als ein Teil des Ganzen verstehen und wird die naturwissenschaftlichen Resultate in sein religiös geprägtes Weltbild integrieren. Genau dies geschieht in Psalmen aus der modernen Gegenwart. Der Schöpfungstheologie wird nichts anderes übrigbleiben, als die Resultate der modernen Naturwissenschaft kritisch zu integrieren.

¹ Erschienen vom Autor zu diesem Thema: *Würfelt Gott? Ein außerirdisches Gespräch zwischen Physik Theologie*, Patmos Verlag, 2000 (mit S. Vollenweider) und *Die Zukunft des Universums: Zufall, Chaos, Gott?*, dtv Verlag, 2001.

²Das Wort "Urknall" wird heute in zwei Bedeutungen verwendet: Die einen bezeichnen damit ein Modell, gemäß dem das Universum aus einem heißen, dichten Zustand explosionsartig zu expandieren begann. Andere meinen damit eine hypothetische Singularität mit mathematisch unendlich großer Dichte und Temperatur am Anfang dieser Expansion zur

Zeit null. Hier wird der Begriff in seiner ersten, älteren Bedeutung verwendet. Das Urknallszenario, nicht aber die Singularität, ist in der Fachwelt weitgehend akzeptiert, wenn auch gewisse Details des heutigen Standardmodells durchaus umstritten sind.

³ I. Kant, *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* (Zweiter Teil, erstes Hauptstück), 1755

⁴ Siehe Beitrag von B. Stubenrauch in diesem Band.

⁵ Mit Vernunftsursprung ist die Bedingung der Möglichkeit, z.B. von Sternentstehung, gemeint.

⁶ J. Fischer, *Freiburger Zeitschrift für Philosophie und Theologie* 41, S. 491, 1994