

Ist der Kosmos für den Menschen gemacht?

Überlegungen zum Anthropischen Prinzip

**Prof. Dr. PETER C. HÄGELE
Abt. Angewandte Physik, Universität Ulm**



Erschienen in:

**E. BECKERS, P. C. HÄGELE, H.-J. HAHN, R. ORTNER (Hrsg.):
Pluralismus und Ethos der Wissenschaft.
Gießen: Verlag des Professorenforums, 1999**

Version vom 2. Oktober 1998

Inhaltsverzeichnis

1 Die drei Kränkungen der Menschheit	3
2 Ein Universum nach Maß?	5
2.1 Das Standardmodell	6
2.2 Feinabstimmung von Gesetzen und Naturkonstanten	8
3 Die schwache Fassung des Anthropischen Prinzips	11
3.1 Die Bedeutung des Schwachen Anthropischen Prinzips	11
3.2 Fehlschlüsse	13
4 Weitergehende Fassungen des Anthropischen Prinzips	14
5 Deutungen der Feinabstimmung	16
6 Ist ein Schöpfer am Werk?	19
7 Gott - Schöpfer, Gesetzgeber, Erhalter und Vollender der Welt	20
Literaturverzeichnis	22

1 Die drei Kränkungen der Menschheit

Mit SIGMUND FREUD spricht man von den drei Kränkungen, welche die Menschheit erleiden mußte. Es handelt sich dabei um wissenschaftliche Entwicklungen und Umbrüche, welche das Selbstverständnis des Menschen wesentlich beeinflussten und seine Sonderstellung in Frage stellten:

1. Da war zunächst der Übergang vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild. Seit KOPERNIKUS und GALILEI wird die Erde nicht mehr als Mittelpunkt der Welt angesehen. Der Mensch erlebt sich zunehmend als einsam und unbedeutend in einem unermeßlich großen Weltall. BLAISE PASCAL drückt in seinen Pensées das veränderte Lebensgefühl vieler aus: "Das ewige Schweigen dieser unendlichen Räume macht mich schauern."

Die Astronomie, die Astrophysik und die Kosmologie führen diese Entwicklung weiter, die den Menschen immer mehr aus seiner zentral empfundenen Stellung verdrängt: Unsere Sonne ist nur ein Stern unter Milliarden von Sternen, unsere Milchstraße erweist sich als eine Galaxie unter vielen, und selbst der Kosmos ist nach neueren Erwägungen vielleicht nur ein (Teil)kosmos unter vielen verschieden-artigen Kosmen.

2. Seit DARWIN ist auch die Sonderstellung des Menschen unter den Lebewesen fraglich geworden. Autoren wie MONOD versuchen zu zeigen, daß biologisches Leben - und damit auch menschliches Leben - ein reines Zufallsprodukt eines evolutionären Prozesses ist.

3. FREUD hat schließlich gezeigt, daß der Mensch nicht einmal "Herr im eigenen Hause" ist, sondern in hohem Maße von unbewußten Antrieben bestimmt wird.

Inzwischen werden bereits weitere Kränkungen genannt: Die Evolutionäre Erkenntnistheorie, die Künstliche Intelligenz und die Robotertechnik. Sie machen dem Menschen jede Art von geistiger und intellektueller Sonderrolle streitig.

Nun ist allerdings keineswegs klar, ob die genannten Entwicklungen zu Recht als Kränkungen verstanden werden müssen. Für den modernen Naturwissenschaftler stellt sich etwa der Wechsel vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild als eine simple Koordinatentransformation dar. Es geht dabei nur um eine "Standpunktsfrage". Und betrachtet man den Menschen im christlichen Verständnis als Geschöpf unter Geschöpfen, so ist seine Verbundenheit mit dem Pflanzen- und Tierreich im Grunde selbstverständlich. Dennoch haben die genannten "Kränkungen" in ihrer jeweiligen Zeit (und teilweise bis heute) Wirkung gezeigt. Vielfach wurde in ihrem Gefolge auch das christliche Menschenbild in Frage gestellt.

Es ist vor diesem Hintergrund sehr bemerkenswert, daß neuere naturwissenschaftliche Ergebnisse heutzutage von einer ganzen Anzahl von Wissenschaftlern so gedeutet werden, daß der Mensch - oder zumindest biologisches Leben - nun plötzlich doch wieder eine zentrale Stellung im Kosmos erhält. Leben scheint viel enger an gesamtkosmische Bedingungen und Entwicklungen geknüpft zu sein als bisher angenommen - und es wird immer weniger plausibel, Leben als belangloses Zufallsprodukt anzusehen. Viele Abläufe im Kosmos scheinen auf Leben hin ausgerichtet zu sein. Dieser Befund wird im sog. *Anthropischen Prinzip*¹ formuliert und soll im folgenden näher besprochen werden. Vielen erscheint es heute, daß die erste Kränkung aufgehoben ist. Der amerikanische theoretische Physiker FREEMAN J. DYSON formulierte:

¹ anthropos (griech.) - Mensch

"Wenn wir ins Universum hinausblicken und erkennen, wie viele Zufälle in Physik und Astronomie zu unserem Wohle zusammengearbeitet haben, dann scheint es fast, als habe das Universum in einem gewissen Sinne gewußt, daß wir kommen."²

Und der deutsche Astronom OTTO HECKMANN (1901-1983) schrieb:

"Die kosmische Grundbedingung des Menschen oder menschenähnlicher Wesen besteht ... in der Existenz nicht irgendeines, sondern eines höchst spezifischen Gesamtkosmos. Wenn der Mensch Wert legt auf kosmische Würde und auf kosmischen Rang: Hier sind beide zurückerstattet in einer Größenordnung, die man kaum steigern kann."³

Was veranlaßt Wissenschaftler zu solchen geradezu überschwenglichen und wertenden Aussagen (Wohl, Würde, Rang)?

² Zit. nach BREUER [BRE84]

³ [HEC76], zitiert nach VAAS [VAA94]

2 Ein Universum nach Maß?

Nachdem sich in unserem Jahrhundert sowohl die Kenntnisse über Leben auf der Erde (Biologie, Molekularbiologie) als auch über den Kosmos (Astronomie, Astrophysik, Kosmologie) sehr stark vermehrt haben, kommen nun merkwürdige Zusammenhänge zwischen uns als lebenden, intelligenten Beobachtern und den Eigenschaften des Weltalls ans Licht. BREUER führt dazu folgenden exemplarischen Gedankengang an:

"Auf der Erde gibt es eine Lebensform mit Bewußtsein, eine beobachtende Intelligenz. Wie muß das dazu gehörige Universum aussehen? Diese Frage kann nicht beantwortet werden ohne die folgenden logischen Schritte:

- Bewußtsein setzt voraus, daß es Leben gibt;
- Leben braucht als Grundlage seines Entstehens chemische Elemente, vor allem auch solche, die schwerer sind als Wasserstoff und Helium;
- Schwere Elemente entstehen aber nur durch thermonukleare Verbrennung der leichten Elemente, also durch Atomkernverschmelzung;
- Atomkernverschmelzungen laufen jedoch nur im Innern der Sterne ab und benötigen wenigstens einige Milliarden Jahre, um größere Mengen an schweren Elementen zu produzieren;
- Eine Zeitspanne von mehreren Milliarden Jahren steht aber nur in einem Universum zur Verfügung, das selbst wenigstens einige Milliarden Jahre alt und damit einige Milliarden Lichtjahre ausgedehnt ist. [...]

Daher kann die Antwort auf die Frage, warum das heute von uns beobachtete Universum so alt und so groß ist, nur lauten: Weil sonst die Menschheit gar nicht hier wäre." [BRE84, S. 18f.]

Dies ist ein Beispiel einer *anthropischen*, auf den Menschen bezogenen Formulierung, in der die Existenz von intelligentem Leben mit Eigenschaften des Kosmos in Zusammenhang gebracht wird. Die genauere Untersuchung dieses Zusammenhangs hat nun gezeigt, daß als Vorbedingung für Leben bestimmte Eigenschaften des Kosmos nicht nur größenordnungsmäßig passen ("Milliarden Jahre"), sondern daß darüber hinaus eine ganze Anzahl hochpräziser *Feinabstimmungen* von Gesetzen und Naturkonstanten vorliegt, ohne die kein Leben möglich wäre¹. Dieser Befund fordert zu Deutungen heraus. Leben wir in einem "Universum nach Maß"²?

Im folgenden werden einige Beispiele solcher Feinabstimmungen berichtet. Für die naturwissenschaftlichen Einzelheiten muß dabei auf die Literatur verwiesen werden. Zunächst soll aber das Rahmenmodell kurz geschildert werden, in das die Feinabstimmungen eingeordnet sind. Dies ist das sog. Standardmodell der Kosmologie.

¹ Engl.: anthropic balances; cosmic coincidences

² Vgl. den Buchtitel "Ein Universum nach Maß. Bedingungen unserer Existenz" [GRI91]

2.1 Das Standardmodell

Schon bei PLATON kann man nachlesen:

„Über die Entstehung des Universums gibt es viele Vorstellungen und Meinungen. Wundre Dich also nicht, Sokrates, wenn wir nicht imstande sind, Erklärungen und Begründungen zu geben, die in jeder Hinsicht exakt sind und konsistent miteinander.“³

Die Situation hat sich heute etwas gebessert: Die Mehrzahl der Naturwissenschaftler akzeptiert das sog. Standardmodell der Kosmologie⁴. In der aktuellen Forschung werden allerdings Varianten und vor allem auch Erweiterungen dieses Modells diskutiert.

Nach dem Standardmodell hat unser Kosmos einen Anfang - ein noch vor wenigen Jahrzehnten sehr fremdartiger Gedanke in den Naturwissenschaften. Vor etwa 16 - 20 Milliarden Jahren "startete" alles mit einer *Anfangssingularität*, einem extrem dichten und heißen Zustand der Materie. Dieser Vorgang wird etwas reißerisch als "Urknall"⁵ bezeichnet. Die Materie, ein Brei aus Elementarteilchen, begann sich zusammen mit dem Raum auszudehnen. Dies ist anschaulich nicht vorstellbar. Als Hilfe kann man sich - eine Dimension niedriger - das Aufblasen eines Luftballons vorstellen. Dieser Anfang ist physikalisch nicht gut verstanden. Man glaubt aber, bereits nach 10^{-6} s (also nach einer millionstel Sekunde) mit den bekannten Naturgesetzen die weitere Entwicklung gut beschreiben zu können.

Nach 100 s beträgt die Temperatur immer noch eine Milliarde Grad; 25% der Wasserstoffmasse wird zu Helium. Nach 300 000 Jahren ist die Temperatur auf 4000 K (Kelvin⁶) abgesunken; es entstehen neutrale Wasserstoff-Atome; das Weltall wird durchsichtig, da Strahlung nun nicht mehr sofort im heißen Plasma absorbiert wird. Die sog. kosmische (elektromagnetische) Hintergrundstrahlung hat hier ihren Ursprung.

Nach ca. einer Milliarde Jahren entstehen Galaxien, erste Sterne und schwerere chemische Elemente. Der Prozeß der Galaxienbildung ist - im Gegensatz zur Sternentwicklung und Elementsynthese - noch wenig gut verstanden.

Mit dem HUBBLE-Space-Teleskop kann man etwa zehn Milliarden Jahre in die Vergangenheit schauen [KIP97].

Unser Sonnensystem hat ein Alter von etwa 4,5 Milliarden Jahren. So alt ist auch das älteste bekannte Mondgestein. Das älteste irdische Gestein ist 3,96 Milliarden Jahre alt. Etwa auf diese Zeit datiert man den Beginn des Lebens. Einzellige Lebewesen gibt es wahrscheinlich schon seit 3,5 Milliarden Jahren. Eine Entwicklung zu komplexeren Lebensformen schließt sich an. Das Verständnis der Entstehung und Entwicklung von Lebens ist - entgegen populären Behauptungen - sehr lückenhaft.

Heute hat sich die Mikrowellen-Hintergrundstrahlung auf die sehr niedrige Temperatur von 2,73 K abgekühlt. 2% des ursprünglichen Wasserstoffs sind in Sternen zu den lebenswichtigen Elementen Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff usw. synthetisiert worden. In unserer

³ PLATON (427-347 v. Chr.): Timaios 29c; zit. nach [VAA94]

⁴ Ein informativer und kritischer Überblick findet sich z.B. bei KIPPENHAHN [KIP97] oder BÖRNER, EHLERS und MEIER [BOE93].

⁵ Engl.: big bang

⁶ Die Kelvin-Skala ist gegenüber der Celsius-Skala verschoben und beginnt mit 0 K beim absoluten Null-Punkt -273,15 °C.

Galaxie finden wir im Sonnensystem auf dem Planeten Erde lebensfreundliche Bedingungen.

Soweit "eine kurze Geschichte" des Weltalls. Welche experimentellen und theoretischen Befunde sprechen für dieses Urknall-Modell? Dazu lassen sich die folgenden Punkte⁷ anführen:

- Die Frequenzen der Spektrallinien von Galaxien sind rotverschoben (HUBBLE 1929). Dies wird als DOPPLER-Effekt gedeutet (Galaxienflucht, Expansion). Die Rotverschiebung nimmt etwa proportional zur Entfernung zu. Dies legt die Rückextrapolation auf einen hochverdichteten Anfangszustand nahe.
- Die Allgemeine Relativitätstheorie EINSTEINs ist eine heute sehr gut bestätigte Gravitationstheorie. Mit ihr wurde 1922/24 die Expansion des Kosmos vorausgesagt. Sie ist die Rahmentheorie für alle raumzeitlichen Prozesse. Details der Anfangs-singularität kann sie wohl nicht richtig beschreiben. Hier fehlt eine Theorie, welche die Quantentheorie mit der Allgemeinen Relativitätstheorie vereinigt.
- Die kosmische Hintergrundstrahlung mit sehr hoher Isotropie und einer PLANCKschen Frequenzverteilung wurde 1948 von GAMOW vorausgesagt und 1965 von PENZIAS und WILSON entdeckt.

SMOOT entdeckte 1992 sehr geringe Temperaturschwankungen dieser Strahlung, welche vielleicht ein Hinweis auf Dichte-Inhomogenitäten und damit Keimzellen von Materieansammlungen sind.

Im Jahre 1993 konnte man nachweisen, daß der Ursprung der Hintergrundstrahlung tatsächlich hinter den sichtbaren Galaxien liegt: Nach Durchstrahlung der Gasmassen von Galaxienhaufen ist sie geringfügig aber charakteristisch verändert [KIP97]. Im Jahr 1994 wurde dann an einer durch die Hintergrundstrahlung angeregten Kohlenstoff-Linie eines weit entfernten Quasars nachgewiesen, daß die Hintergrundstrahlung früher erwartungsgemäß heißer war (gemessen: 7,4 K, erwartet nach dem Urknall-Modell: 7,58 K) [KIP97].

- Die beobachteten Mengenverhältnisse von Wasserstoff, Deuterium, Helium-3, Helium-4 und Lithium-7 im Kosmos stimmen mit der Modellvorstellung überein.
- Die Dunkelheit des Nachthimmels (OLBERSsches Paradoxon) wird erklärt. Diese simple Tatsache ist überraschend schwierig zu verstehen und wurde vielfach fehlgedeutet. Wesentlich ist u. a. die endliche Lebensdauer der Sterne und die gegenwärtige Materiedichte im Universum [HAR83].
- Das "Weltalter" ist verträglich mit den (unabhängig bestimmten) Altern von Kugelsternhaufen und Galaxien.

Einzelne dieser Befunde lassen auch alternative Deutungen zu. Die Stärke des Standardmodells besteht darin, daß es *alle* genannten Befunde gemeinsam erklärt. Ein Alternativmodell müßte das mindestens auch leisten. Dennoch muß man sich bewußt bleiben, daß das Standardmodell auf sehr weitreichenden Basisannahmen beruht (universelle und zeitunabhängige Gültigkeit der Naturgesetze, Homogenität und Isotropie der Welt) und noch mit offenen Fragen zu kämpfen hat (z. B. der Mechanismus der Galaxienentstehung).

⁷ Für eine detaillierte Diskussion und Abwägung dieser Punkte muß auf die Literatur verwiesen werden. Einen kritischen Überblick bieten z.B. [BOE93], [KIP97] und [WEI88].

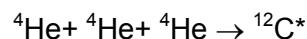
Die Aussagen und Probleme von chemisch-biologischen Theorien der Lebensentstehung sollen hier nicht diskutiert werden, da es im folgenden nur um die ganz grundlegenden physikalisch-chemischen Vorbedingungen für Leben im Kosmos gehen soll.

2.2 Feinabstimmung von Gesetzen und Naturkonstanten

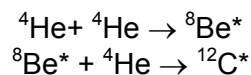
Das kurz besprochene Standardmodell der Kosmologie ist der allgemeine Rahmen für die hier vorzustellenden Beispiele für Feinabstimmungen von Gesetzen und Naturkonstanten.

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel für eine Feinabstimmung fand man bei der Frage nach der Entstehung von Kohlenstoff, demjenigen chemischen Element, das wohl eine notwendige Vorbedingung für die Entstehung von Leben ist:⁸

Nach dem Urknall entstanden nur die ganz leichten Elemente Wasserstoff, Helium und Lithium. Schwerere Elemente, auch Kohlenstoff, konnten erst später im Inneren von Sternen bzw. bei Supernova-Explosionen gebildet werden. Zunächst entstand Helium-4 (4 Nukleonen im Kern) aus Wasserstoff. Die naheliegende Reaktion zur Erzeugung von Kohlenstoff-12 (12 Nukleonen) wäre die Verschmelzung von je drei Helium-4-Kernen (α -Teilchen) zu (angeregtem) Kohlenstoff-12:



Diese Reaktion ist aber zu langsam, es müssen ja drei Kerne zugleich miteinander reagieren. Dann wurde von SALPETER folgende Reaktion diskutiert:



Zunächst entsteht also ein angeregter Beryllium-8-Kern aus zwei Helium-4-Kernen. Er ist mit einer Lebensdauer von 10^{-17} s extrem langlebig (!) im Vergleich mit der Stoßzeit von He-4-Kernen (10^{-21} s). Ein Stoß mit einem dritten He-4 während der Lebensdauer von ${}^8\text{Be}^*$ ist also wahrscheinlich.

Im Jahr 1954 erkannte nun der Astrophysiker und Kosmologe HOYLE, daß auch diese Reaktion nicht genügend ergiebig ist, es sei denn, sie läuft *resonant* ab. Das bedeutet: Da der angeregte Kohlenstoff-12-Kern nur ganz bestimmte Energieniveaus annehmen kann, läuft die Reaktion nur dann mit guter Ausbeute ab, wenn die Massenenergie und die kinetische Energie von ${}^8\text{Be}^*$ und ${}^4\text{He}$ zusammen gerade einem "erlaubten" Energieniveau des Kohlenstoffs entspricht, wenn die Energien in *Resonanz* sind. HOYLE sagte nun aufgrund der Tatsache, daß heute Leben auf Kohlenstoffbasis existiert, ein (noch unentdecktes) geeignetes Energieniveau des Kohlenstoff-Kerns voraus. Dieses wurde tatsächlich experimentell gefunden und liegt nur 4% über der Summe der Massenenergien der Stoßpartner. Dieser merkwürdige "Zufall" kommt durch ein sehr kompliziertes Zusammenspiel der Kräfte der Starken Wechselwirkung in den Kohlenstoffkernen zustande. Der fehlende Energiebetrag wird leicht aus der kinetischen Energie der Kerne aufgebracht.

Fast noch merkwürdiger ist, daß der Kohlenstoff nicht nach einem entsprechenden Schema sofort zu Sauerstoff-16 weiterreagiert und dann gar nicht mehr vorhanden wäre:

⁸ Vgl. [GRI91]; weitere Details finden sich bei [BAR89].



Tatsächlich hat Sauerstoff-16 ein "resonanzverdächtiges" Energieniveau. Dieses ist aber für eine ergiebige Reaktion um 1% zu niedrig! Diese Differenz kann hier nicht durch kinetische Energie ausgeglichen werden, da diese ja immer positiv ist.

HOYLE war vom Erfolg seiner anthropischen Voraussage sehr beeindruckt und bekannte später: "Nichts hat meinen Atheismus so sehr erschüttert wie diese Entdeckung."⁹ Und für den Physiker und Autor PAUL DAVIES ist ganz offensichtlich, daß hier ein Element eines kosmischen Plans vorliegt.¹⁰

Inzwischen kennt man eine größere Anzahl solcher Feinabstimmungen:

- Im Standardmodell sind die Expansionsrate und die Schwerkraft mit einer Genauigkeit von etwa $1 : 10^{55}$ aufeinander abgestimmt (vgl. Abb. 2.1). Wäre die Expansion stärker, käme es zu keiner Bildung von Galaxien und Sternen; lebensfreundliche Bedingungen würden nicht entstehen. Wäre sie geringer, so wäre das Weltall schon vor jeder Sternbildung wieder kollabiert.
- Wenn die Naturkonstante der Starken Wechselwirkung (Kernkraft) nur um 0.3% größer oder um 2% kleiner wäre, so gäbe es kein Leben.
- Ähnliches gilt für die SOMMERFELDSche Feinstrukturkonstante des Elektromagnetismus. Wäre sie kleiner, gäbe es keine Sterne mit mehr als 0,7 Sonnenmassen; wäre sie größer, keine Sterne mit weniger als 1,8 Sonnenmassen. Änderungen von wenigen Prozent würden die Entstehung von Leben verhindern [STO91].

Viele weitere Beispiele werden bei BARROW und TIPLER [BAR89] und bei ROSS [ROS93] diskutiert.

Es ist wichtig, daß es sich bei diesen Feinabstimmungen nicht um Anpassungen handelt, wie sie in der Evolutionsbiologie diskutiert werden. Sie sind nicht zweckmäßige Ergebnisse einer "kosmischen Evolution", sondern festgestellte, nicht tiefer begründete Voraussetzungen für Leben [EWA97].

⁹ "Nothing has shaken my atheism as much as this discovery." [WIL93]

¹⁰ "... the most compelling evidence for an element of cosmic design." [WIL93]; "... the impression of design is overwhelming." [DAV88]

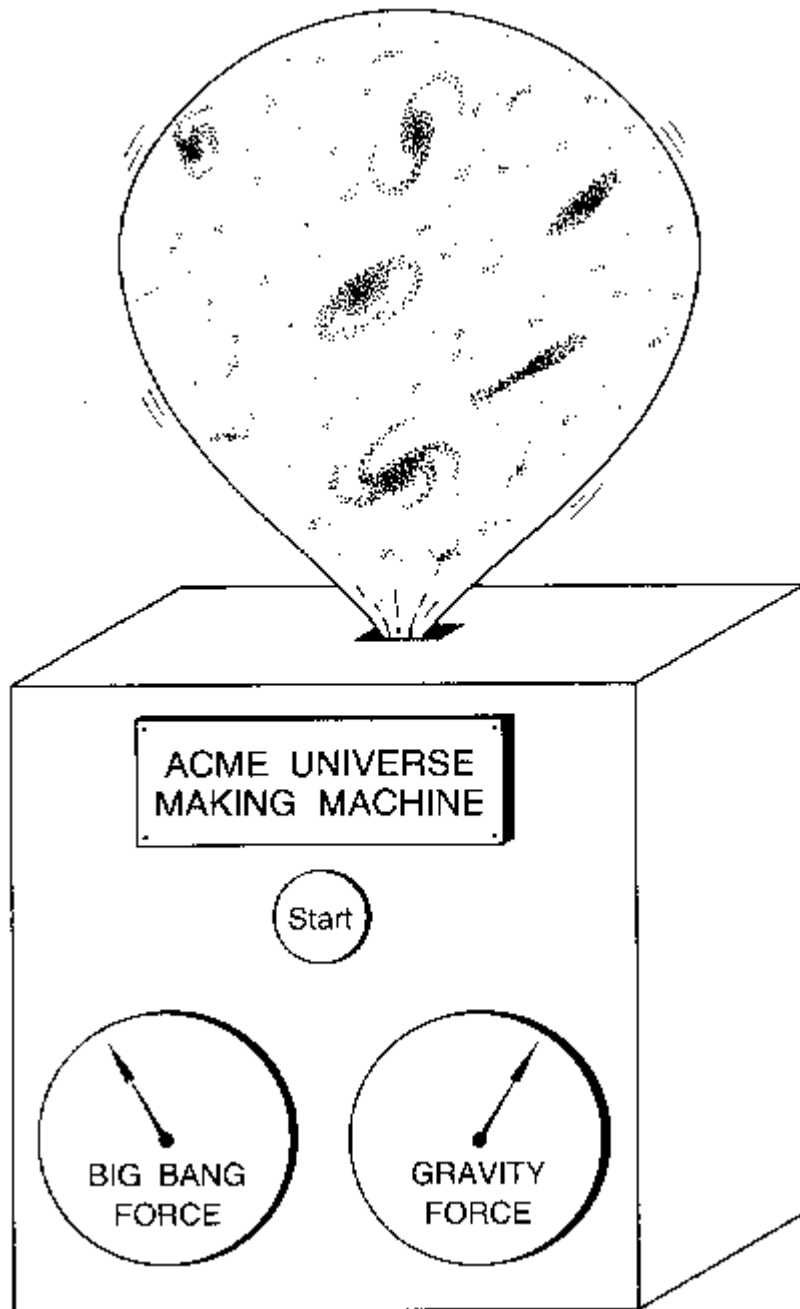


Abbildung 2.1: Eine "Supermaschine" zur Erzeugung des Universums [WIL93]

3 Die schwache Fassung des Anthropischen Prinzips

Die geschilderten Zusammenhänge und Voraussetzungen für die Lebensentstehung werden auf ein Prinzip, das *Anthropische Prinzip* zurückgeführt. Es wird unterschiedlich und auch mehr oder weniger weitreichend formuliert. Es lautet in seiner schwachen Form nach CLIFTON [CLI90]:

Das physikalische Universum, das wir beobachten, hat eine Struktur, welche die Existenz von uns als Beobachtern zuläßt.

Dieses Prinzip wurde zuerst von dem amerikanischen Physiker R. H. DICKE 1961 formuliert [BRE84, S. 24]:

Weil es in diesem Universum Beobachter gibt, muß das Universum Eigenschaften besitzen, die die Existenz von Beobachtern zulassen.

BARROW und TIPLER [BAR89, S. 16] formulieren ausführlicher:

Die beobachteten Werte aller physikalischen und kosmologischen Größen sind nicht beliebig. Sie nehmen vielmehr Werte an, die eingeschränkt sind durch die Forderung, daß es Regionen gibt, wo sich Leben auf Kohlenstoff-Basis entwickeln kann, und durch die Forderung, daß das Universum alt genug ist, daß das bereits passiert ist.

Dies sind verschiedene Fassungen des sog. Schwachen Anthropischen Prinzips (abgekürzt: WAP¹). Was ist mit diesem WAP nun eigentlich ausgesagt?

3.1 Die Bedeutung des Schwachen Anthropischen Prinzips

Welchen erkenntnistheoretischen Status hat das Schwache Anthropische Prinzip (WAP)? Drückt es womöglich nur eine pure Selbstverständlichkeit aus? Was erklärt es? Darüber gibt es recht unterschiedliche Ansichten. So wird z.B. gefragt, ob es sich hier überhaupt um ein *Prinzip* handelt. Prinzipien werden in den Naturwissenschaften ja als grundlegende Annahmen eingeführt, um Erklärungen zu ermöglichen. So werden etwa Bewegungsvorgänge dadurch erklärt, daß man sie aus den Prinzipien der Mechanik (zusammen mit den vorliegenden Anfangs- und Randbedingungen) ableitet.

Das leistet das WAP aber offensichtlich nicht. Es kann die interessierende Frage, *warum* das Universum gerade so beschaffen ist, daß sich Leben entwickeln konnte, nicht beantworten. Das WAP *erklärt* nichts im üblichen naturwissenschaftlichen Sinne.

Ist das WAP womöglich eine tautologische Aussage? Sagt es im Grunde nur: "Beobachter beobachten ein beobachter-ermöglichendes Universum."? Was sollte man auch sonst beobachten können? Ist das WAP also trivial und wertlos? Genauere Überlegungen zeigen, daß das durchaus nicht der Fall ist:

Zum einen erinnert das WAP daran, daß Beobachter bei der Aufstellung von Theorien mit einzubeziehen sind. Jede kosmologische Theorie muß damit verträglich sein, daß es

¹ Nach der englischen Bezeichnung **Weak Anthropic Principle**

Beobachter gibt.² Spätestens seit der Formulierung der Quantentheorie sind sich die Naturwissenschaftler bewußt, daß der Vorgang und der Einfluß des Beobachtens (Meßprozeß) in der Theorie mitbedacht werden muß. Bei kosmischen Theorien bedeutet dies, daß man keine Theorien aufstellen sollte, welche die Existenz eines Beobachters gar nicht zulassen. Das WAP wirkt somit als ein "Filter", als "Sieb" für mögliche Theorien.

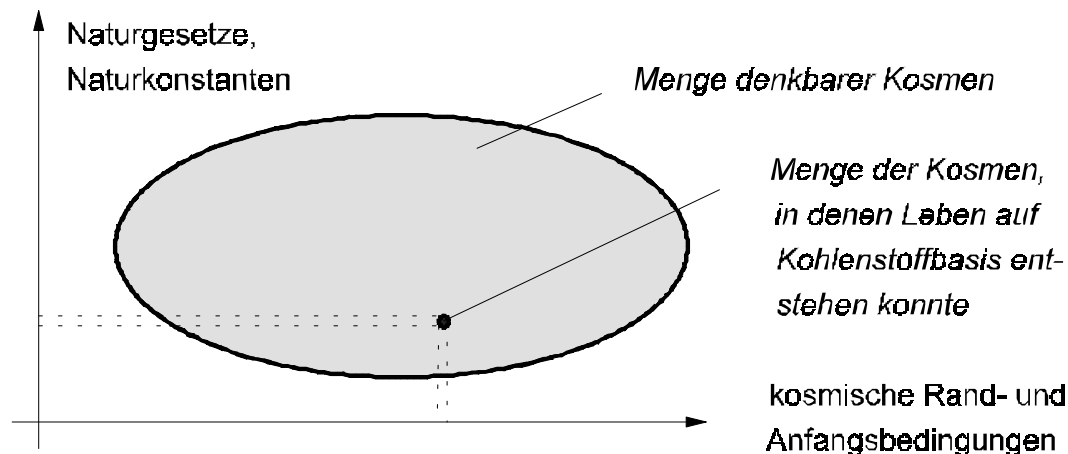


Abbildung 3.1: Das Schwache Anthropische Prinzip als "Filter"

Der entscheidende Befund ist nun der, daß dieses Filter nach dem heutigen Wissen über die Entwicklung unseres Kosmos fast nichts durchläßt! Betrachtet man nämlich die Menge denkbarer Kosmen, die durch unterschiedliche Naturgesetze, unterschiedliche Naturkonstanten und verschiedenartige Rand- und Anfangsbedingungen gekennzeichnet sind, so ist die Teilmenge der Kosmen, in denen Leben auf Kohlenstoffbasis entstehen konnte, verschwindend gering. Die Abb. 3.1 veranschaulicht das schematisch. Die Beispiele für Feinabstimmungen haben ja gezeigt, in welchen engen Grenzen von Werten der Naturkonstanten usw. Leben überhaupt nur möglich ist.

Zum anderen lenkt das WAP die Aufmerksamkeit darauf, daß die Möglichkeit von Leben ganz eng mit den naturgesetzlichen Bedingungen der gesamtkosmischen Entwicklung verknüpft ist und also nicht unabhängig davon diskutiert und verstanden werden kann.

Wenn für Leben so hochpräzise Feinabstimmungen nötig waren, dann legen sich Deutungen nahe: Ist Leben doch nicht nur ein bedeutungsloses "Zufallsprodukt", sondern vielleicht beabsichtigt, geplant? Steckt ein "Design", ein Plan, eine Absicht hinter der Entwicklung? Ehe die Möglichkeit solcher Deutungen besprochen wird, müssen zunächst einige verbreitete Fehlschlüsse diskutiert werden, die aus dem WAP gezogen werden.

3.2 Fehlschlüsse

² M. STÖCKLER spricht von einer "epistemischen Konsistenzforderung" [STO91].

Unabhängig davon, daß das WAP und die Feinabstimmungen unterschiedlich gedeutet werden können, gibt es falsche Schlüsse, die man vermeiden sollte [CRA97]:

- Aus der BREUERSchen Formulierung folgt nicht: "Die grundlegenden Eigenschaften des Universums *müssen* so sein, daß sich Beobachter entwickeln können." Das wäre zwar denkbar, ist aber weder logisch noch naturgesetzlich notwendig. Warum sollte ein Universum Beobachter hervorbringen *müssen*? Ein derartiges Postulat wird allerdings als sog. Starkes Anthropisches Prinzip formuliert (s. Kapitel 4). Das WAP formuliert nur: *Wenn* das Universum von Beobachtern beobachtet wird, *dann* müssen seine grundlegenden Eigenschaften so sein, daß sie Beobachter ermöglichen.
- BARROW und TIPLER schließen aus dem WAP, daß durchaus kein Grund zur Verwunderung besteht. Sie bestreiten Folgerungen, welche die Besonderheit und Merkwürdigkeit der Situation hervorheben: Wenn etwas notwendig so ist, wie es ist, dann bestehe angeblich kein Grund zum Wundern. Diese Überlegung ist aber keineswegs zwingend! Aus dem WAP folgt zunächst nur etwas *Negatives*: Wir sollten *nicht* überrascht sein, daß wir *keine* Eigenschaften des Universums beobachten, die *unverträglich* mit unserer Existenz sind. Dann gäbe es uns ja nicht, und wir könnten nichts beobachten. Anders gesagt: Es sollte nicht überraschen, daß etwas Unmögliches nicht eintritt.

Der Nebensatz läßt sich nun aber nicht logisch gleichbedeutend ins Positive wenden. Es gilt nicht allgemein: Es ist nicht überraschend, daß etwas Mögliches eintritt. Denn falls dieses Mögliche äußerst unwahrscheinlich ist, so besteht durchaus Grund zur Verwunderung und der Wunsch nach einer speziellen Deutung dieser Situation.

Ein etwas drastisches Beispiel von JOHN LESLIE (Professor für Philosophie in Ontario, Kanada) kann dieses logische Problem vielleicht verdeutlichen:³ Angenommen, ich stehe vor einem Erschießungskommando, das den Befehl hat, mich zu exekutieren. Einhundert gut ausgebildete und gehorsame Scharfschützen zielen auf mein Herz und drücken ab. Anschließend stelle ich fest, daß ich noch lebendig bin und mich alle Schützen verfehlt haben. Welche Schlüsse kann ich daraus ziehen?

Ein korrekter Schluß wäre: Ich bin nicht überrascht, daß ich nicht beobachte, daß ich nicht mehr lebendig bin. (Denn dies wäre unmöglich zu beobachten.) Keineswegs zwingend ist aber der Schluß: Ich bin nicht überrascht, daß ich beobachte, daß ich lebendig bin. Denn angesichts der extrem geringen Wahrscheinlichkeit zu überleben, habe ich allen Grund, mich zu wundern und auch nach Erklärungen und Deutungen für diese Situation zu suchen.

4 Weitergehende Fassungen des Anthropischen Prinzips

³ Vgl. [CRA97]!

Es gibt Fassungen des Anthropischen Prinzips, die mehr aussagen als das WAP, wie z.B.:

Das Universum muß in seinen Gesetzen und in seinem speziellen Aufbau so beschaffen sein, daß es irgendwann unweigerlich einen Beobachter hervorbringt.¹

Diese und ähnliche Formulierungen werden als Starkes Anthropisches Prinzip (abgekürzt: SAP²) bezeichnet. Sie gehen auf B. CARTER [CAR74] zurück. Die Entstehung von Leben wird hier zur notwendigen Eigenschaft des Universums erklärt. Das Universum zielt auf Leben hin. Dies ist eine teleologische Aussage³.

Eine solche Behauptung ist logisch möglich. Der Naturwissenschaftler sucht allerdings nach *kausalen* Erklärungsmustern, nicht nach teleologischen. Gerade auch in der Biologie haben sich kausale Erklärungen immer wieder als erfolgreich erwiesen und durchgesetzt.

Das, was man erklären und verstehen möchte, wird durch das SAP einfach postuliert. Der Erklärungs- und Begründungsbedarf verschiebt sich dann eben: Statt zu fragen, warum und wie Leben entstehen konnte, bleibt nun die Frage: Warum soll das SAP gelten?

Es läßt sich zeigen, daß teleologische Erklärungsmodelle prinzipiell unwiderlegbar sind [KUE86]. Die Immunität gegen Falsifizierungsversuche macht solche Erklärungen nicht gerade beliebt bei den Wissenschaftlern. Manche haben den Verdacht, daß "eine metaphysische Macht" [KAN85] bemüht werden soll.

Das SAP ist damit aber nicht erledigt und sollte weiter bedacht werden [EWA97]. Zum einen bleibt eine Spannung: Das Anthropische Prinzip bezieht den Menschen mit ein. Dieser erlebt sich aber als Wesen, das Pläne macht und Ziele setzt. Gerade das ist aber kausalen Erklärungen letztlich nicht zugänglich.⁴

Zum anderen: Warum sollte nicht "eine metaphysische Macht", ein Planer hinter der kosmischen Entwicklung stehen? Warum sollte eine theistische Deutung ausgeschlossen sein? Natürlich ist die Naturwissenschaft mit dem Prinzip des Methodischen Atheismus gut beraten. In ihren Theorien soll Gott nicht als Kausalfaktor vorkommen, nicht als Lückenbüsser für Unverstandenes und Unerklärtes eingesetzt werden. Es ist aber zu fragen, wie weit dieses methodische Prinzip bei den hier angesprochenen Grundlagen- und Grenzfragen noch angemessen ist. Wo wird die Frage nach Gott unausweichlich?

Eine noch weitergehende Formulierung des Anthropischen Prinzips lehnt sich an eine bestimmte Theorie des (bis heute nicht voll verstandenen) quantenmechanischen Meßprozesses an. Eine - nur von wenigen Physikern geteilte - Deutung sagt, daß das Resultat einer quantenmechanischen Messung erst fest steht, verwirklicht wird, wenn es von einem bewußten Beobachter wahrgenommen wird. So lautet eine idealistische Interpretation des Anthropischen Prinzips:

Beobachter sind notwendig, um das Universum in Existenz zu rufen.

WHEELER spricht vom *Teilnehmenden Anthropischen Prinzip* (abgekürzt: PAP⁵).

Der Mensch wird so zur Ursache der Existenz des Universums. Hier scheinen die Begründungszusammenhänge auf den Kopf gestellt! Soll man sich hier eine in die Vergangenheit wirkende Verursachung vorstellen?

¹ Formuliert nach BREUER [BRE84, S. 24]

² Nach der englischen Bezeichnung **Strong Anthropic Principle**

³ telos (griech.) - Ende, Ziel, Zweck; vgl. auch [SPA89]!

⁴ Vgl. zu dieser schwierigen Diskussion R. SPAEMANN in [SPA89]!

⁵ Nach der englischen Bezeichnung **Participatory Anthropic Principle**

Verfolgt man diese Spekulation weiter, so kommt man zu einem Letzten Beobachter (Ultimate Observer), der alle einzelnen Beobachtungen koordiniert. BARROW und TIPLER versuchen dieser theistischen Konsequenz zu entgehen und stellen das *Finale Anthropische Prinzip* (abgekürzt: FAP⁶) auf [BAR89]. Sie formulieren:

Im Universum muß intelligentes, informationsverarbeitendes Leben entstehen und für immer existieren.

Die Autoren nehmen dieses Prinzip als Auswahlprinzip, um aus den nach der Allgemeinen Relativitätstheorie möglichen Metriken der Raum-Zeit diejenige auszuwählen, welche Leben bis in alle Ewigkeit ermöglichen. Die Ausformulierung dieses Programms bis hin zur physikalischen Begründung von Unsterblichkeit und Auferstehung verliert sich im Spekulativen und kann nur als Science Fiction verstanden werden.⁷

In den weiteren Überlegungen sollen nur das Schwache Anthropische Prinzip (WAP) und das Starke Anthropische Prinzip (SAP) berücksichtigt werden.

5 Deutungen der Feinabstimmung

⁶ Nach der englischen Bezeichnung **Final Anthropic Principle**

⁷ Vgl. auch [TIP96]. Eine scharfe Kritik an TIPLERs "Physik der Unsterblichkeit" findet sich bei LÖW [LOE94].

Die in Kapitel 2.2 diskutierten erstaunlichen Feinabstimmungen, welche zum Anthropischen Prinzip (WAP und SAP) führten, werden keineswegs einheitlich gedeutet und schon gar nicht einmütig als Werk eines Schöpfers angesehen. Es gibt mindestens vier unterschiedliche Weisen, mit der beobachteten Feinabstimmung umzugehen.

1. Die Feinabstimmung auf Leben hin wird rundweg bestritten.

Im Rückblick erkennt man vor allem eine Feinabstimmung auf kohlenstoffbasiertes Leben hin. Nun wäre es ja auch denkbar, daß Leben auf einer anderen als auf Kohlenstoff-Basis entstehen kann. Dann wäre bei anderen Eigenschaften des Universums eben jeweils eine andere Art von Leben entstanden und es läge gar keine besondere Feinabstimmung vor.

Allerdings liegen derzeit keinerlei empirische Anhaltspunkte dafür vor, daß Leben auf ganz anderer materieller Grundlage (z.B. auf Silizium-Basis) möglich sein könnte. Diese Kritik gründet sich somit rein auf Spekulationen.

2. Die Feinabstimmung wird - im Gegensatz zu dem obigen Argument - als notwendig vorkommend erwiesen und damit als nicht weiter erklärungsbedürftig.

BARROW und TIPLER [Bar89] argumentieren mit Entstehungsmodellen des Kosmos, die weit über das Standardmodell hinausgehen. Hierin wird diskutiert, daß es nicht nur *einen* Kosmos, sondern viele Kosmen mit unterschiedlichen Anfangsbedingungen, unterschiedlicher Struktur und verschiedenen Konstanten und vielleicht auch veränderten Naturgesetzen gibt.

Wenn es nun unendlich viele Kosmen gibt, in denen alle möglichen Gesetze, Konstanten und Rand- und Anfangsbedingungen realisiert sind, dann muß darunter auch unser Universum mit Notwendigkeit vorkommen. Und dann gibt es auch keinen Grund, sich zu wundern oder nach weiteren Deutungen der Feinabstimmung zu suchen.

Von dem kosmischen Vielwelten-Szenario ist die EVERETTSche Vielwelten-Theorie zu unterscheiden, welche die Zufalls-Problematik des quanten-physikalischen Meßprozesses auf radikale Weise löst: Bei jeder Messung wird nicht nur einer der Meßwerte - zufällig - realisiert, sondern sämtliche quantenmechanisch möglichen Meßwerte, allerdings in jeweils unterschiedlichen Kosmen! Jede Messung vervielfacht die Zahl der Kosmen. Diese stehen nicht miteinander in Wechselwirkung. KANITSCHIEDER bemüht diese Theorie in entsprechender Weise wie BARROW und TIPLER, um die Feinabstimmung als notwendig zu erweisen [KAN85].

Viele Kosmen könnten auch *im Laufe der Zeit* durch ein oszillierendes Weltall entstehen mit Expansion, Kollaps, Expansion usw. Dieses Modell wird aber z.Z. nicht ernsthaft diskutiert.¹

Kritisch muß hier angemerkt werden, daß solche Vielwelten-Szenarien zwar auf quantentheoretischen Überlegungen fußen, aber doch recht spekulativen Charakter haben. Vor allem ist keine Möglichkeit in Sicht, solche anderen Kosmen empirisch festzustellen. Damit unsere Welt mit Notwendigkeit vorkommt, müßte es tatsächlich unendlich viele Welten geben und deren Eigenschaften müßten gleichverteilt sein. Dies sind sehr weitreichende Annahmen. Warum sollten sie gelten?

Schließlich muß man darauf hinweisen, daß bei der Vielwelten-Argumentation das Gebot der Sparsamkeit der Mittel (das "Rasiermesser des OCCAM") bei der Theoriebildung extrem verletzt ist. Zur Erklärung - oder eher Wegerklärung - der

¹ Vgl. [WIL93]!

Feinabstimmung werden unendlich viele Kosmen bemüht! "Geht es wirklich nicht sparsamer?" fragt KANITSCHIEDER [KAN85].

Hier wird auch erkennbar, daß bei solchen Deutungen philosophische und weltanschauliche Vorentscheidungen ins Spiel kommen. KANITSCHIEDER sagt ganz offen, daß er die Vielwelten-Theorie

"vom wissenschaftlichen Standpunkt aus" vorzieht, "denn sie bleibt im Rahmen einer naturalistischen Ontologie; es werden viele physikalische Welten gebraucht, aber keine transzendent-metaphysischen." Ein "transzendenter Koordinator" scheint damit überflüssig zu sein.²

3. Die Feinabstimmung ist lediglich ein Hinweis auf noch unbekannte gesetzmäßige Zusammenhänge.

Das, was als merkwürdig und überraschend erscheint, ist einfach noch nicht naturwissenschaftlich verstanden. Das - scheinbar - Zufällige, das Kontingente (Nichtableitbare) soll deshalb durch das Auffinden von Gesetzmäßigkeiten erklärt und so eliminiert werden.

Diese Forderung ist sicherlich berechtigt als Forderung nach einem wissenschaftlichen Arbeitsprogramm. So wurde etwa das kosmologische Standardmodell erweitert zum sog. *Inflationären Modell*. Darin erscheint die extrem empfindliche Balance zwischen der Expansionsrate und der Gravitation als Folgerung aus diesem erweiterten Modell. Allerdings hat sich herausgestellt, daß auch dieses erweiterte Modell feinabgestimmter Konstanten bedarf. Das geforderte Arbeitsprogramm läßt sich offenbar gar nicht zu Ende bringen. Das Zufällige läßt sich nur verschieben, aber nicht eliminieren.

4. Die Feinabstimmung wird als zufällig und nicht weiter erklärungsbedürftig angesehen. E. TRYTON schrieb [TRY73]:

"Unser Universum ist einfach eines dieser Dinge, die ab und zu geschehen."³

Diese Deutung der Feinabstimmung sieht richtig, daß auch das Unwahrscheinliche gelegentlich passiert: Irgend jemand bekommt eben tatsächlich den Millionengewinn im Lotto. Sie gibt sich mit dem Zufall als Erklärung zufrieden. Mehr steckt nicht dahinter.

Nun ist allerdings der Hinweis auf den Zufall gar keine Erklärung. Der Begriff *Zufall* ist (nach KANT) ein limitativer Begriff, ein Grenzbegriff, der etwas verneint, ohne selbst eine konkrete Bestimmung zu haben: Zufall ist in den Naturwissenschaften Nicht-Gesetz, er markiert lediglich die Grenze der Berechenbarkeit und Vorhersagbarkeit durch Gesetze. Der Zufall *bewirkt* nichts [MUT97].

Insbesondere kann und darf zufälliges Geschehen im Rahmen der Methodik der Naturwissenschaften nicht gewertet werden. Dort haben wir es nur mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu tun. Wer ein Geschehen als *planlos* oder *absichtslos* wertet, wie es der umgangssprachliche Zufallsbegriff nahelegt ("blinder Zufall"), verläßt den naturwissenschaftlichen Bereich. In anderen Zusammenhängen kann zufälliges Geschehen aber durchaus planvoll und sinnvoll sein. Dazu zwei Beispiele:

² [KAN85]; vgl. dazu auch die Bemerkungen zum Starken Anthropischen Prinzip in Kapitel 4!

³ "[...] our Universe is simply one of those things which happen from time to time."

Im Schachspiel ist die Zuglänge eines Läufers in den Schachregeln nicht festgelegt. Einem unkundigen Zuschauer werden in einem Spiel die Züge mit den Läufern zufällig erscheinen. Gerade dahinter verbirgt sich aber die Strategie (der Plan, die Absicht) des erfahrenen Spielers [MUT97]!

Der Autoverkehr auf einer Straße hat viele Merkmale, die zufällig sind: Die Typen der vorbeifahrenden Autos, ihre Geschwindigkeiten, die Fahrzeugabstände usw.. Sie sind zufallsverteilt für eine Planungsbehörde oder einen Polizisten am Straßenrand. Aus der Sicht der einzelnen Autofahrer wäre es aber unsinnig, dieses Geschehen deshalb als planlos oder sinnlos zu werten. Jede einzelne Fahrt kam ja aufgrund eines Willensentschlusses zustande!

Auf die Naturwissenschaften bezogen bedeutet dies, daß auch hier dem zufälligen Geschehen in einem anderen Deutungs-Zusammenhang möglicherweise ein Sinn, ein Plan zugeordnet werden kann. Der Hinweis auf die Zufälligkeit der Feinabstimmung ist also zunächst noch unbestimmt, was die Interpretation des Zufälligen anbelangt. Für eine Deutung sind dann allerdings außerwissenschaftliche Vorentscheidungen nötig.

Manche deuten die Feinabstimmung agnostisch: Es ist keine tiefere Begründung bekannt, es gibt vielleicht gar keine. Das Zufällige steht in keinem Sinnzusammenhang. Muß man sich damit abfinden? Der Kosmologe STEPHEN W. HAWKING bemerkte einmal ganz richtig:

"Der Mensch lebt nicht vom Brot allein. Wir alle wollen wissen, woher wir kommen."

Und es ist auch eine theistische Deutung möglich: Ein genialer Designer, ein Schöpfergott hat unser Universum nach seinem Plan so gemacht und vorbereitet, daß Leben entstehen konnte und bestehen kann. Die Naturgesetze, Konstanten und Randbedingungen haben einen Sinn im Hinblick auf das Ziel, daß Leben möglich wird. Der Theologe W. PANNENBERG formuliert aus der Sicht des Christen:

"Die Zufälligkeit der Naturkonstanten kann ich als Wahl zu meinen Gunsten deuten." [PAN91]

Diese zuletzt genannte Designer-Deutung harmoniert mit dem WAP, sie kann auch im Sinne des SAP verstanden werden. Sie wird im folgenden näher besprochen.

6 Ist ein Schöpfer am Werk?

Die Diskussion der verschiedenen Deutungen der Feinabstimmung von Gesetzen, Konstanten und Anfangsbedingungen hat gezeigt, daß eine theistische Deutung, eine Designer-Deutung möglich und wohl keinesfalls unplausibler ist, als etwa die Deutung mit Vielwelten-Szenarien.

Es geht hier nicht um einen Gottesbeweis, wohl aber um einen sehr bemerkenswerten Hinweis auf Gott. Gottesbeweise sind im streng logischen Sinn ja gar nicht möglich. R. LÖW formuliert als ein Fazit seines Buches über "Die neuen Gottesbeweise":

"Ein logisch gelungener Beweis Gottes, gäbe es ihn, wäre Blasphemie: Kein Endlicher ergründet Gott, indem er ihn zur Offenbarung seiner Existenz zwingt. Das schließt die Möglichkeit der 'Wege' nicht aus ..." [LOE94, S. 196]

LÖW meint damit die "Gottesbeweise", die Fünf Wege (*quinque viae*) des THOMAS V. AQUIN. Dieser verwendet in seinen einleitenden Sätzen nie den Begriff *Beweis* (*demonstratio*), sondern spricht von *Wegen*, von an der Erfahrung orientierten rationalen Orientierungshilfen [LOE94, S. 72]. In diesem eingeschränkten Sinne ist die festgestellte Feinabstimmung ein Hinweis auf einen aktiv planenden Gott.

Die Designer-Deutung hat allerdings auch darin eine Grenze, daß sie nur wenig Spezifisches über den Designer zu sagen weiß. Daß hier der Dreieine Gott, zu dem sich die Christen bekennen, am Werk ist, kann auf diesem Wege nicht deutlich werden.

So sieht das auch einer der führenden Kosmologen, A. R. SANDAGE. Die New York Times nannte ihn "The grand old man of cosmology". Er entdeckte den ersten Quasar, machte Altersbestimmungen von Kugelsternhaufen und arbeitete an der Neubestimmung der HUBBLE-Konstanten. Er wurde im Alter von 50 Jahren Christ und bejaht die oft gestellte Frage, ob man als Naturwissenschaftler zugleich Christ sein könne, mit dem Hinweis auf Design in der Welt.¹ Er weiß allerdings auch um die Grenzen einer tiefergehenden Gotteserkenntnis aus der Natur:

"Das Wesen Gottes kann nicht in irgendeiner wissenschaftlichen Entdeckung gefunden werden. Dazu muß man sich an die Bibel wenden."²

¹ "Yes. The world is too complicated in all its parts and interconnections to be due to chance alone. I am convinced that the existence of life with all its order in each of its organisms is simply too well put together." [LIG90]

² "The nature of God is not to be found within any part of the findings of science. For that, one must turn to the Scriptures." [LIG90]

7 Gott - Schöpfer, Gesetzgeber, Erhalter und Vollender der Welt

Wer sich zu dem lebendigen Gott bekennt, wie er in den Schriften des Alten und Neuen Testaments bezeugt ist, für den ist die Designer-Deutung der Feinabstimmung ganz offenkundig und bringt ihn zum Staunen. Gott offenbart sich in der Bibel als der Redende, dessen Wort geschieht. Er ist der Schöpfer der Welt und ihr Gesetzgeber, aber außerdem auch ihr Erhalter und ihr Vollender.

Lapidar beginnt der Schöpfungsbericht im 1. Mosebuch: "Im Anfang schuf Gott den Himmel und die Erde." (Genesis 1,1¹) Und der Brief an die Hebräer ergänzt: "Durch Glauben erkennen wir, daß die Welten durch ein [Allmachts-]Wort Gottes bereitet worden sind, damit nicht [etwa] aus wahrnehmbaren Dingen das Sichtbare entstanden sei." (Hebräerbrief 11,3)

Die Naturgesetze sind festgelegt von Gott. Hiob muß sich fragen lassen: "Wo warst du, als ich die Erde gründete? Sag an, wenn du Bescheid weißt! Wer hat ihre Maße bestimmt - du weißt's ja - oder wer hat die Meßschnur über sie ausgespannt?" (Hiob 38,4.5)

Besonders interessant in der Zusammenschau mit dem Anthropischen Prinzip ist die Aussage, nach der Gott die Erde wohnlich gestaltet hat. Hier wird etwas von der Absicht, von dem Plan deutlich, den Gott hat: Er schafft dem Menschen Raum zum Leben. "Denn so spricht der Herr, der die Himmel geschaffen, er, der alleinige Gott, der die Erde gebildet und der sie gemacht, der sie befestigt hat - nicht zur Öde hat er sie erschaffen, zum Wohnen hat er sie gebildet - ich bin der Herr und keiner sonst." (Jesaja 45,18)

Vor allem aber bereitet Gott eine Erde vor, auf der er selbst wohnen kann: "Und das Wort ward Fleisch und wohnte unter uns." (Joh. 1,14a) Eine solche Aussage geht natürlich weit über die Designer-Deutung hinaus. PANNENBERG faßt zusammen:

"So wenig diese Thesen [des Anthropischen Prinzips] einen spezifisch physikalischen Erklärungswert beanspruchen können, so eindrucksvoll haben sie doch herausgearbeitet, daß das Universum de facto so eingerichtet ist, daß es den Bedingungen für die Hervorbringung intelligenter Wesen genügt.

Theologische Interpretation darf über diese Feststellung hinausgehen zu der Aussage, daß sich in diesem Sachverhalt die auf die Inkarnation des göttlichen Logos in einem Menschen bezogene Ökonomie des göttlichen Schöpfungswerkes bekundet."

Man könnte geradezu von einem *Göttlichen Anthropischen Prinzip* (abgekürzt: DAP²) sprechen und damit das auf den Menschen bezogene Handeln Gottes benennen.

Gott hat nicht nur "im Anfang" gewirkt. Die immer noch verbreitete Vorstellung eines *Uhrmachergottes*, der die Weltmaschine in Gang setzt so wie man eine Uhr aufzieht, war nie richtig: Gott garantiert dem Noah: "Solange die Erde steht, soll nicht aufhören Saat und Ernte, Frost und Hitze, Sommer und Winter, Tag und Nacht." (Genesis 8,22)

Als Naturwissenschaftler sollte man sich Rechenschaft darüber geben, daß man zwar Naturgesetze formulieren kann und ihre Gültigkeit über die Zeit hinweg feststellen, daß man diese zeitliche Konstanz aber nicht weiter begründen oder gar garantieren kann. Wer beginnt, sich darüber zu wundern, wird vielleicht aufgeschlossen werden für solche Aussagen, die den Bestand der Gesetze als Wille Gottes formulieren. Gott will, daß wir Menschen leben können in der Welt, er ist nicht nur Schöpfer, sondern auch Erhalter der Welt. Das Schöpfer- und Erhalterhandeln wird auch von Jesus Christus ausgesagt: "Und er

¹ Bibelzitate nach der Zürcher Übersetzung

² Englisch: **D**ivine **A**nthropic **P**rinciple

ist das Ebenbild des unsichtbaren Gottes, der Erstgeborene der ganzen Schöpfung; denn in ihm ist alles, was in den Himmeln und auf Erden ist, erschaffen worden, das Sichtbare und das Unsichtbare, seien es Throne oder Hoheiten oder Gewalten oder Mächte: Alles ist durch ihn und auf ihn hin erschaffen; und er ist vor allem, und alles hat in ihm seinen Bestand." (Kolossenerbrief 1,13-17)

Und schließlich wird Gott auch diese Welt vollenden. Die Christen hoffen auf einen neuen Himmel und eine neue Erde. Johannes schreibt:

"Und ich sah einen neuen Himmel und eine neue Erde; denn der erste Himmel und die erste Erde sind verschwunden, und das Meer ist nicht mehr. ...Und ich hörte eine laute Stimme vom Throne her sagen: Siehe da, die Hütte Gottes bei den Menschen; und er wird bei ihnen wohnen, und sie werden sein Volk sein, und Gott selbst wird bei ihnen sein. Und er wird alle Tränen abwischen von ihren Augen, und der Tod wird nicht mehr sein, und kein Leid noch Geschrei noch Schmerz wird mehr sein; denn das Erste ist vergangen." (Offenbarung 21,1.3.4)

Literaturverzeichnis

- [BAR89] BARROW J. D., TIPLER, F. J.: The Anthropic Cosmological Principle. Oxford: Clarendon Press 1986.
- [BOE93] BOERNER, G., EHLERS, J. und MEIER, H. (Hrsg.): Vom Urknall zum komplexen Universum. Die Kosmologie der Gegenwart. München, Zürich: Piper 1993.
- [BRE84] BREUER, R.: Das anthropische Prinzip. Der Mensch im Fadenkreuz der Naturgesetze. Frankfurt/M., Berlin, Wien: Ullstein 1984.
- [CLI90] CLIFTON, R. K.: JOHN D. BARROW and FRANK J. TIPLER: The Anthropic Cosmological Principle. Science and Christian Belief, Vol 2, No 1 (1990), p. 41-46.
- [CAR74] CARTER, B.: Large Number Coincidences and the Anthropic Principle in Cosmology. In: LONGAIR, M. S.: Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data. IAU-Symposium, S. 291 (1974).
- [CRA97] CRAIG, W. L.: Barrow and Tipler on the Anthropic Principle vs. Divine Design. Leadership University, Carrollton (Texas, USA) 1997.
Internet: <http://www.leaderu.com/offices/billcraig/docs/barrow.html>
- [DAV88] DAVIES, P.: The Cosmic Blueprint: New Discoveries in Nature's Creative Ability to Order the Universe. New York: Simon and Schuster 1988.
- [EWA97] EWALD, G.: Die Physik und das Jenseits. Materialdienst der Evang. Zentralstelle für Weltanschauungsfragen (EZW), Jg. 60 (1) (1997), S. 1-13. Abgedruckt in: Evangelium und Wissenschaft. Beiträge zum interdisziplinären Gespräch (Karl-Heim-Gesellschaft, Marburg) Heft 31 (Mai 1997), S. 4-22.
- [GRI91] GRIBBIN, J. und REES, M.: Ein Universum nach Maß. Bedingungen unserer Existenz. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser Verlag 1991.
- [HAR83] HARRISON, E. R.: Kosmologie. Die Wissenschaft vom Universum. Darmstadt: Verlag Darmstädter Blätter 1983.
- [HEC76] HECKMANN O.: Sterne, Kosmos, Weltmodelle. München, Zürich: Piper 1976.
- [KAN85] KANITSCHIEDER, B.: Physikalische Kosmologie und Anthropisches Prinzip. Naturwissenschaften 72 (1985), S. 613-618.
- [KIP97] KIPPENHAHN, R.: Hat es den Urknall wirklich gegeben? Festvortrag anlässlich der Verleihung der Urania-Medaille am 17.9.1996. Urania Bd. 6. URANIA Berlin e.V. 1997.
- [KUE86] KÜPPERS, B.-O.: Der Ursprung biologischer Information. München, Zürich: Piper 1986.
- [LIG90] LIGHTMAN, A.: Origins. The Lives and Worlds of Modern Cosmologists. Harvard Univ. Press 1990.
- [LOE94] LÖW, R.: Die neuen Gottesbeweise. Augsburg: Pattloch 1994.
- [MUT97] MUTSCHLER, H.-D.: Zum Spannungsverhältnis zwischen Physik und Theologie. Praxis der Naturwissenschaften (PdN) - Physik 46(6) (1997), S. 2-9.

- [PAN91] PANNENBERG, W.: Systematische Theologie. Band II. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 1991.
- [ROS93] ROSS, H.: Astronomical Evidences for a Personal, Transcendent God. In: MORELAND, J. P. (Ed.): The Creation Hypothesis. Scientific Evidence for an Intelligent Designer. Downer Grove, Illinois: InterVarsity Press 1993.
Siehe auch im Internet: Ross, H.: Design and the Anthropic Principle.
<http://www.reasons.org/reasons/papers/paper8.html>.
- [SPA89] SPAEMANN, R.: Stichwort: Teleologie. In: Handlexikon zur Wissenschaftstheorie. Hrsg.: H. SEIFFERT und G. RADNITZKY. München: Ehrenwirth-Verlag 1989.
- [STO91] STÖCKLER, M.: Das Anthropische Prinzip. Praxis der Naturwissenschaften (PdN) - Physik 40(4) (1991), S. 25-27.
- [TIP96] TIPLER, FRANK J.: Die Physik der Unsterblichkeit. Moderne Kosmologie, Gott und die Auferstehung der Toten. 2. Aufl. München: Deutscher Taschenbuch Verlag 1996.
- [TRY73] TRYTON, E.: Is the Universe a Vacuum Fluctuation? Nature 246, 396 (1973).
- [VAA94] Vaas, R.: Neue Wege in der Kosmologie. Naturwiss. Rundschau 47, 43 (1994), S. 43-58.
- [WEI88] WEIDEMANN, V.: Das Inflationäre Universum - die Entstehung der Welt aus dem Nichts. In: MÜLLER, H. A. (Hrsg.): Naturwissenschaft und Glaube. Natur- und Geisteswissenschaftler auf der Suche nach einem neuen Verständnis von Mensch und Technik, Gott und Welt. Bern, München, Wien: Scherz-Verlag 1988.
- [WIL93] WILKINSON, D.: God, The Big Bang and Stephen Hawking. Tunbridge Wells, Kent: Monarch Publications 1993.