

Der bewohnbare Kosmos

Die Feinabstimmung der Naturgesetze als Hinweis auf einen Schöpfer-Gott

Peter Trüb

Stand: 19. 2. 2015



Studiengemeinschaft Wort und Wissen

www.wort-und-wissen.de/artikel/a20/a20.pdf

Der bewohnbare Kosmos

Die Feinabstimmung der Naturgesetze als Hinweis auf einen Schöpfer-Gott

von Peter Trüb

Das Phänomen der Feinabstimmung

Unbestrittenermassen leben wir Menschen in einem Universum, dessen Naturgesetze eine grosse Vielfalt an Lebensformen erlauben. In unserem Alltag machen wir uns darüber normalerweise keine weiteren Gedanken. Bei ihrer Arbeit müssen Naturwissenschaftler jedoch immer wieder feststellen, dass dies alles andere als selbstverständlich ist. Je mehr wir die Prinzipien verstehen, nach denen die Vorgänge im Kosmos ablaufen, desto mehr verstärkt sich der Eindruck, dass diese für die Existenz von Leben fein abgestimmt sind. Bereits kleinste Änderungen in den beobachteten Gesetzmäßigkeiten würden die Existenz von Leben verunmöglichen. Die grösser werdende Anzahl solcher Beispiele ruft bei Forschern jeglicher Weltanschauung das Bedürfnis nach einer Erklärung für diese Feinjustierung der Naturgesetze hervor. Eine naheliegende Möglichkeit besteht darin, die subtile Ausbalancierung der physikalischen Gesetze als Hinweis auf einen intelligenten Urheber zu deuten.

Damit menschliches Leben auf der Erde möglich ist, müssen zahlreiche Bedingungen erfüllt



Abb. 1 Wie die Teile eines mechanischen Uhrwerks aufeinander abgestimmt sein müssen, um die Funktion der Uhr zu gewährleisten, genau so müssen auch die Naturgesetze fein austariert sein, um Leben zu ermöglichen (Wikimedia Commons).

sein. Als einfaches Beispiel darf der Abstand zwischen Sonne und Erde nur in einem engen Bereich liegen. Allerdings trifft diese Voraussetzung nur auf höhere Formen des Lebens zu und kann auch nicht sehr genau berechnet werden. Die eindrücklichsten und stärksten Argumente für Feinabstimmung finden sich auf der Ebene der fundamentalen Naturgesetze der Physik, da diese häufig mathematisch sehr präzise formuliert werden können. Beispielsweise ist bekannt, dass stabile Atome und damit alle bekannten Lebensformen nicht existieren könnten, wenn die Werte gewisser Naturkonstanten¹ nur minimal von den gemessenen Werten abweichen würden. Einige drastische Fälle für Feinabstimmung aus diesem Bereich sollen im Folgenden vorgestellt werden.

Die Dimensionen von Raum und Zeit

Aus dem Alltagsleben wissen wir, dass unsere Welt drei räumliche Dimensionen besitzt. Das äußert sich beispielsweise darin, dass wir uns in drei Richtungen bewegen können: vorwärts-rückwärts, aufwärts-abwärts, links-rechts. Jede beliebige Ortsveränderung lässt sich durch diese drei Grundbewegungen ausdrücken. Die Zeit hingegen besitzt nur eine Dimension: früher-später. Im Gegensatz zu den räumlichen Dimensionen können wir uns immer nur in eine Richtung fortbewegen, nämlich von der Vergangenheit in die Zukunft.

Eines der Argumente des britischen Theologen William Paley für die Existenz eines göttlichen Designers war die Tatsache, dass die Gravitationskraft quadratisch mit dem Abstand zwischen zwei Gegenständen abnimmt. Wie er richtig bemerkte, erlaubt nur diese Art von Abhängigkeit stabile Planetenbahnen. Er erkannte je-

¹ Als Naturkonstanten bezeichnet man physikalische Grössen, deren Wert sowohl räumlich als auch zeitlich konstant ist. Beispiele sind die Gravitationskonstante oder die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum.

Die bewohnbare Zone eines Sterns

Ein bereits lange bekanntes Beispiel für Feinabstimmung in der Astronomie betrifft den Abstand zwischen Erde und Sonne. Es ist einfach nachzuvollziehen, dass die Erde nur in einer ganz bestimmten Distanz zu unserem Zentralgestirn für Menschen bewohnbar ist. Wäre der Abstand zur Sonne kleiner als der heutige Wert, würde das Wasser auf der Erde auf Grund der

höheren Durchschnittstemperatur verdampfen. Umgekehrt würde alles Wasser der Erde gefrieren, wenn sich diese weiter weg von der Sonne befände. Da flüssiges Wasser für menschliches Leben unabdingbar ist, reduziert sich der für Menschen bewohnbare Bereich auf ein relativ schmales Band, an dessen innerem Rand sich die Erde befindet.

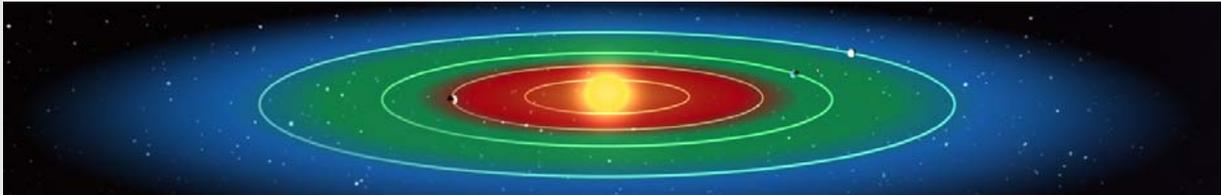


Abb. 2 Bewohnbare Zone eines Sterns schematisch dargestellt als grüner Ring (NASA)

doch nicht, dass das Gravitationsgesetz von Newton eng mit der Anzahl an Raumdimensionen verknüpft ist. Es war Paul Ehrenfest, der 1917 aufzeigte, dass ausschließlich drei Raumdimensionen eine quadratische Abhängigkeit und somit stabile Planetenbahnen erlauben. In der Folge stießen diverse Autoren auf weitere Schwierigkeiten für die Existenz von Lebewesen, wenn die Anzahl der Raum- und Zeitdimensionen anders als in unserem Universum wäre. Auch wenn ein strenger Beweis nicht geführt werden kann, so kommt zum Beispiel der Physiker Max Tegmark zu dem Schluss, dass Leben praktisch nur in einem Kosmos mit genau drei Raum- und einer Zeitdimension möglich ist (siehe Abbildung 3).

Unsere Raumzeit² ist also ideal auf die Existenz von Leben abgestimmt. Auf die Frage, wie so in unserem Universum genau die Kombination von drei Raum- und einer Zeitdimension verwirklicht ist, können die Naturwissenschaften momentan keine Antwort geben. Unabhängig davon, ob in Zukunft die Anzahl der Dimensionen allenfalls aus einer noch unbekanntem Theorie hergeleitet werden kann, lässt sich diese optimale Eigenschaft als wohlüberlegtes Konzept eines schöpferischen Geistes deuten.

Die Stärke der Grundkräfte

Unsere Welt wird durch vier Grundkräfte geformt. Die Gravitationskraft ist verantwortlich für die Stabilität des Sonnensystems, während die elektromagnetische Anziehung³ die Elektronen auf ihre klassischen Bahnen um den Atomkern zwingt. Weniger bekannt sind die starke Kernkraft, welche den Atomkern zusammenhält, und die schwache Kernkraft, die teilweise für die Radioaktivität verantwortlich ist. Wie man heute weiß, müssen diese Kräfte fein austariert sein, damit stabile Sterne, Planetensysteme und Atome überhaupt möglich sind. Dies soll am Beispiel der elektromagnetischen Kraft und dem Masseverhältnis zwischen Elektron und Proton⁴ genauer aufgezeigt werden. Aber auch für die Stärken

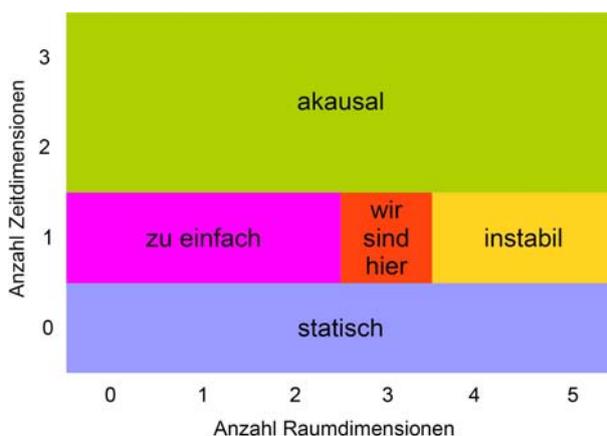


Abb. 3 Hindernisse für Leben in Universen mit unterschiedlicher Anzahl an Raum- und Zeitdimensionen. Instabil: Weder stabile Planetenbahnen noch stabile Atome sind möglich. Zu einfach: Die niedrige Anzahl an Dimensionen erlaubt keinen Aufbau von komplexen Lebewesen. Akausal: Es treten Verletzungen des Prinzips von Ursache und Wirkung auf. Eine Wirkung kann zeitlich vor ihrer Ursache stattfinden. Statisch: Das Universum ist „eingefroren“, es findet keine zeitliche Entwicklung statt.

² Mit der Raumzeit werden die räumlichen und zeitlichen Dimensionen in eine gemeinsame mathematischen Struktur zusammengefasst.

³ Elektrische und magnetische Phänomene können auf eine gemeinsame Ursache, die elektromagnetische Wechselwirkung, zurückgeführt werden.

⁴ Zusammen mit den Neutronen bilden Elektronen und Protonen die Grundbausteine der Atome

Grundkraft	Austausch-Teilchen	Auswirkung
Gravitation	Graviton (?)	Stabilität des Sonnensystems
Schwache Kernkraft	W-, Z-Teilchen	Radioaktivität
Elektromagnetische Kraft	Photon	Stabilität der Atome
Starke Kernkraft	Gluonen	Stabilität der Atomkerne

Tab. 1 Die vier Grundkräfte, durch welche sich physikalische Teilchen gegenseitig beeinflussen, geordnet nach zunehmender Stärke. Zu jeder Kraft gehört ein Elementarteilchen, durch welches die Kraft übertragen wird (das Graviton konnte bislang nicht nachgewiesen werden).

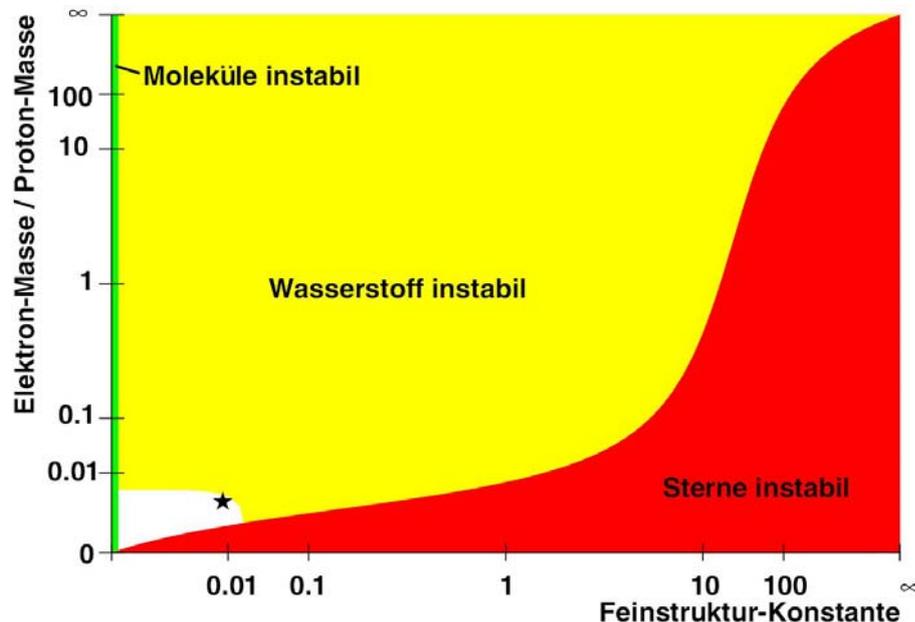


Abb. 4 Damit stabile Atome und Sterne existieren können, müssen die Feinstruktur-Konstante und das Verhältnis von Elektron- zu Proton-Masse ganz bestimmte Werte annehmen (weisse Fläche). Der Stern gibt den Wert dieser Naturkonstanten in unserem Universum wieder. Mehr Details im Text.

der übrigen Grundkräfte lässt sich in gleicher Weise zeigen, dass sie ganz bestimmte Bedingungen erfüllen müssen, damit Leben überhaupt möglich wird.

Abbildung 4 zeigt, dass Leben nur möglich ist, wenn die elektromagnetische Kraft weder zu stark noch zu schwach ist. Auf der horizontalen Achse ist der Wert der Feinstruktur-Konstanten aufgetragen, eine Größe, welche die Stärke der elektromagnetischen Kraft angibt. Die vertikale Achse gibt das Verhältnis der Masse des Elektrons zur Masse des Protons an. Im grünen Streifen ist die Gravitationskraft stärker als die elektromagnetische Kraft. Durch die extrem starke Massenanziehung zwischen den Atomen wären beispielsweise Moleküle instabil. Im gelben Bereich wäre das Elektron schwerer als die Massendifferenz zwischen Neutron und Proton. Für ein Proton wäre es deshalb energetisch günstiger, ein Elektron einzufangen und sich in ein Neutron umzuwandeln. Damit wäre Wasserstoff, ein Grundbaustein des Lebens, welcher aus einem Elektron und einem Proton besteht, instabil. Im

roten Bereich wäre die elektromagnetische Abstoßung zwischen den Atomkernen sehr stark. Sterne müssten somit sehr schwer sein, um durch Kernfusion Energie erzeugen zu können. Schwere Sterne sind jedoch nicht stabil, da die bei der Kernfusion entstehende Strahlung sie auseinanderfallen lässt. Ausschließlich in der weißen Fläche sind die Grundbedingungen für stabile Atome und Sterne erfüllt. Die Werte der Naturkonstanten in unserem Universum liegen ziemlich nahe am Rande dieses stabilen Bereichs.

Die Massen der Elementarteilchen

Im Juli 2012 konnten Physiker am CERN⁵ die Entdeckung des Higgs-Teilchens bekannt geben. Dieses Teilchen spielt eine wichtige Rolle bei der Erklärung der Massen der Elementarteilchen. Der Higgs-Mechanismus besagt, dass ein Teilchen umso schwerer ist, je intensiver es mit dem Higgs-Feld⁶ in Wechselwirkung tritt und je größer die Stärke des Higgs-Feldes ist. Die Stärke des Higgs-

„Die ausserordentliche Ordnung, welche durch unser wissenschaftliches Verständnis der physikalischen Welt offenbar wird, verlangt nach dem Göttlichen.“

Vera Kistiakowsky, amerikanische Physikerin

⁵ Das CERN ist ein Kern- und Teilchenphysiklabor in der Nähe von Genf.

⁶ Ein Feld beschreibt die räumliche und zeitliche Abhängigkeit einer physikalischen Größe. Zu jedem Elementarteilchen existiert ein zugehöriges Feld.

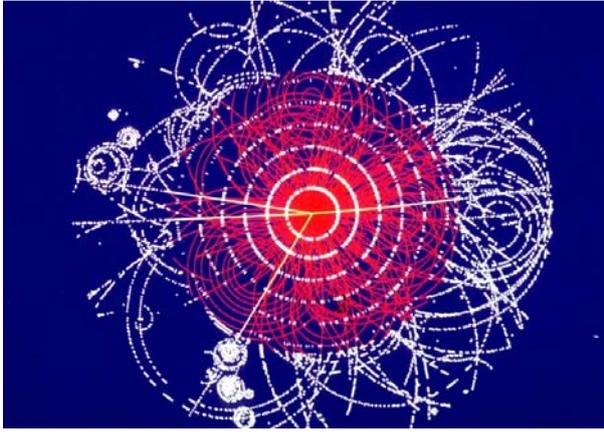


Abb. 5 Simulierter Zerfall des Higgs-Teilchens in andere Elementarteilchen (CERN). Die weissen, gelben und roten Linien stellen die Bahnen der dabei entstehenden Teilchen dar. Die Stärke des Higgs-Feldes liegt auf 17 Nachkommastellen genau in einem winzigen Fenster, in dem stabile Atome möglich sind.

Feldes wird durch den sogenannten Vakuumerwartungswert⁷ des Higgs-Feldes angegeben. Einige theoretische Physiker haben sich überlegt, welche Auswirkungen es hätte, wenn dieser Wert ein wenig kleiner oder größer wäre, während alle anderen physikalischen Konstanten unverändert bleiben. Sie kommen zum Schluss, dass die Existenz von stabilen Atomen in beiden Fällen nicht möglich wäre. Wäre der Vakuumerwartungswert um 64% stärker, wäre die starke Kernkraft zu schwach, um die Bestandteile des Atomkerns zusammenzuhalten. Wäre der Vakuumerwartungswert um 61% schwächer, wäre das Wasserstoff-Atom nicht stabil.

Die Existenz stabiler Atome verlangt also, dass die Stärke des Higgs-Feldes in einem eng eingegrenzten Bereich liegt. Dies ist umso erstaunlicher, als der Vakuumerwartungswert des Higgs-Feldes einen aus theoretischer Sicht völlig unnatürlichen Wert besitzt. Verwendet man Planck-Einheiten⁸, so beträgt sein Wert 0.000 000 000 000 020 0, während man auf Grund theoretischer Überlegungen einen Wert von etwa 1 erwarten würde. Die Stärke des Higgs-Feldes liegt also mit einer Genauigkeit von 17 Nachkommastellen präzise in dem winzig kleinen Fenster, in dem stabile Atome und damit Leben möglich sind. Teilchenphysiker haben verschiedene Modelle vorgeschlagen, welche naturwissenschaftlich erklären sollen, wieso der Wert genau im richtigen

„Die Vorstellung eines universalen Geistes oder Logos liesse sich, meiner Meinung nach, vom jetzigen Stand der wissenschaftlichen Theorie durchaus plausibel ableiten.“

Arthur Eddington, britischer Astrophysiker

Bereich liegt. Diese haben bislang allerdings keine Bestätigung durch experimentelle Daten gefunden. Selbst wenn ein solches Modell sich als richtig herausstellen würde, bliebe die Frage, wer oder was wiederum diesen Modell so fein abgestimmt hat, damit das Higgs-Feld genau so stark ist, dass Leben möglich ist. Die Frage nach der Feinabstimmung wäre damit nicht gelöst, sondern lediglich auf eine tiefere Ebene verschoben.

Die Ordnung des Universums

Eine der auffälligsten Eigenschaften unseres Universums ist sein hohes Maß an Ordnung. Wie nicht nur Jugendliche wissen, nimmt die Unordnung eines sich selbst überlassenen Zimmers mit der Zeit unweigerlich zu. Dies gilt im Reich der Physik genauso wie im Reich eines Teenagers. Der Unordnung entspricht in der Thermodynamik⁹ die Entropie. Einem Zustand hoher Ordnung wird eine kleine Entropie zugeordnet, einem ungeordneten Zustand eine hohe Entropie. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik besagt, dass die Entropie mit der Zeit immer weiter anwächst. Die Wahrscheinlichkeit, ein System zufällig in einem Zustand kleiner Entropie anzutreffen, ist unwahrscheinlich klein. Der Mathematiker und theoretische Physiker Roger Penrose hat berechnet, dass die Wahrscheinlichkeit für die hochgradige Ordnung der Materie in unserem Universum bei 1 zu 10 hoch 10^{123} liegt. Das ist eine Eins gefolgt von 10^{123} Nullen. Diese Zahl lässt sich unmöglich ausschreiben, da es im ganzen bekannten Universum weniger Teilchen gibt als diese Zahl Nullen besitzt! Natürlich ist dies nicht ein Wert, der sich exakt berechnen lässt, sondern nur eine grobe Abschätzung. Er zeigt aber, dass die Entropie unseres Universums extrem niedrig ist.

Unser Universum befindet sich also in einem Zustand, den man überhaupt nicht erwarten würde, wenn man aus der Menge aller möglichen Zustände zufällig einen auswählen würde. Viel wahrscheinlicher als unser Universum mit seiner großen Anzahl an Sternen und Galaxien wäre ein fast leeres Weltall, in dem sich nur an ganz vereinzelten Punkten ungeheure Materieansamm-

⁷ Der Vakuumerwartungswert ist der durchschnittlich erwartete Wert einer physikalischen Grösse in seinem Grundzustand (d. h. im Vakuum).

⁸ Planck-Einheiten sind ein nach Max Planck benanntes System physikalischer Einheiten. Sie werden in der theoretischen Physik oft verwendet, da viele Formeln dadurch vereinfacht werden.

⁹ Die Thermodynamik beschäftigt sich mit dem Thema Wärme und wie diese in in Arbeit umgewandelt werden kann.

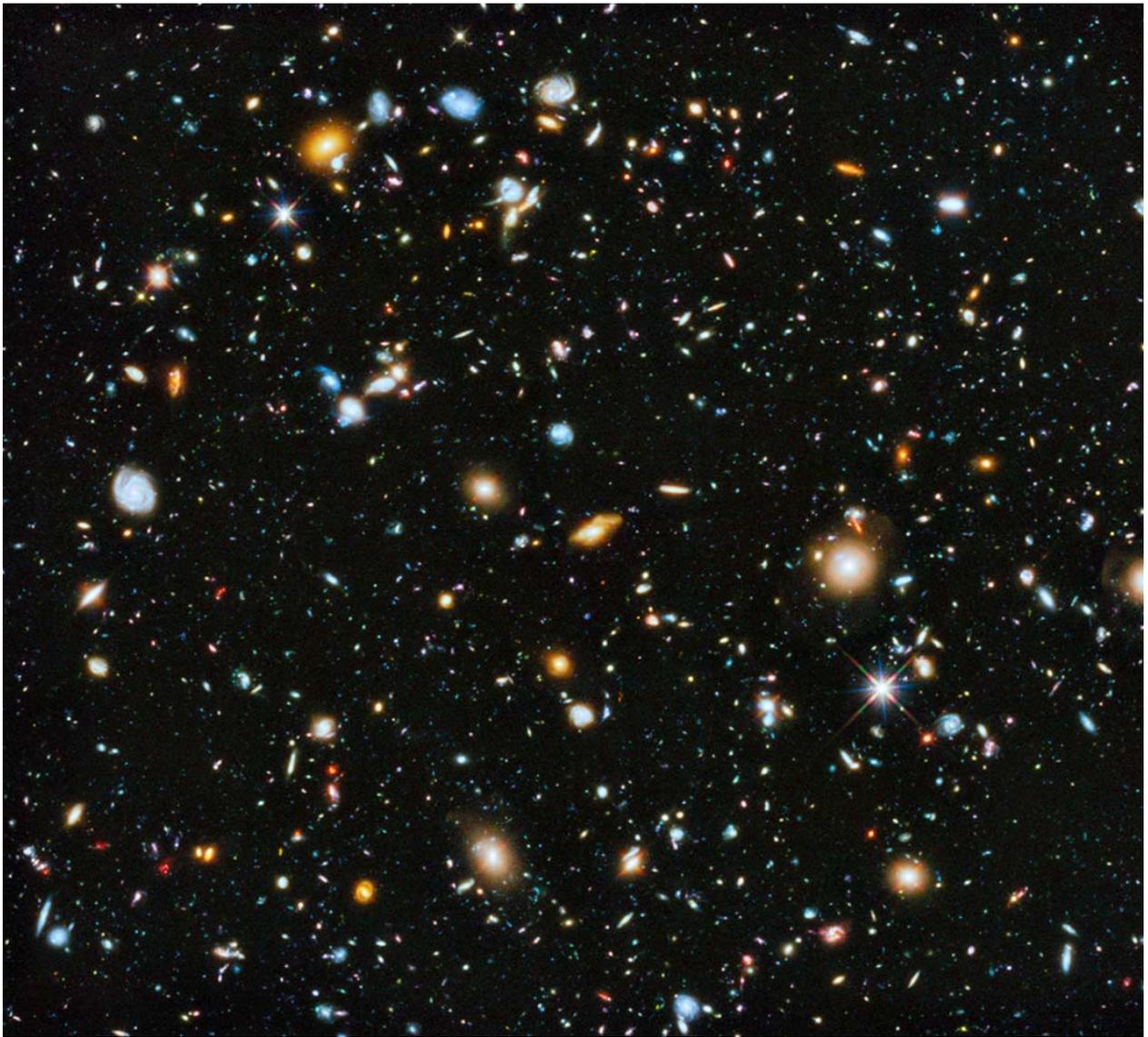


Abb. 6 Blick des Hubble-Teleskops in die Tiefen des Universums (NASA). Die Verteilung der Materie entspricht überhaupt nicht einer Verteilung, die man erwarten würden, wenn sich das Universum in einem zufälligen Zustand befinden würde.

lungen wie zum Beispiel Schwarze Löcher¹⁰ befinden würden. Dass ein solch unstrukturierter Kosmos äußerst lebensfeindlich wäre, ist relativ einfach einzusehen. Auffällig ist zudem, dass die Ordnung unseres Universums viel höher ist, als sie für die Existenz menschlichen Lebens sein müsste. Das Vorhandensein einer Galaxie, ja vielleicht sogar eines einzigen Sonnensystems, scheint für unsere Existenz völlig ausreichend. So weit wir mit besten Teleskopen ins Weltall hinausblicken können, ist der Raum jedoch mit un-

zähligen Galaxien angefüllt. Für naturalistische Erklärungsversuche erweist sich dies als große Schwierigkeit, für Christen erweist sich darin die unendliche Kraft und Weisheit Gottes.

Die Kosmologische Konstante

Ein Fall von Feinabstimmung, der die Physiker seit langem beschäftigt, betrifft den Wert der kosmologischen Konstante. Diese von Einstein eingeführte Größe hat einen Einfluss darauf, ob sich das Universum ausdehnt oder zusammenzieht. Ein großer, positiver Wert führt dazu, dass sich das All immer schneller ausdehnt. Ein negativer

„Für mich gibt es starke Hinweise, dass hinter der Bühne etwas vor sich geht ... Es scheint, als ob jemand die Naturkonstanten fein abgestimmt hat, um das Universum zu erschaffen ... Der Eindruck von Planung ist überwältigend“

Paul Davies, britischer Physiker und Buchautor

¹⁰ Schwarze Löcher sind Objekte von sehr grosser Mas- sendichte, so dass selbst Licht ihrer Anziehungskraft nicht enttrinnen kann.

„Der Blick zum Himmel war meinem Glauben zuträglicher als meinem Wissen.“

Norbert Pailer, Astrophysiker und Buchautor

Wert führt dazu, dass es sich zusammenzieht. Vor ein paar Jahren hat man festgestellt, dass sich das Universum immer schneller ausdehnt und schließt daraus, dass die kosmologische Konstante positiv sein muss. Allerdings ist die Beschleunigung eher langsam und der Wert der Konstanten daher vergleichsweise klein.

Ein Hinweis auf Feinabstimmung ergibt sich, wenn man versucht, mit Hilfe der Quantentheorie¹¹ den Wert der kosmologischen Konstante zu berechnen. Nach heutiger Vorstellung besitzt selbst der leere Raum, d. h. das Vakuum eine ungeheure Menge an Energie, welche einen Beitrag zur kosmologischen Konstante liefert. Eine grobe Abschätzung ergibt, dass dieser Beitrag den aus der beschleunigten Expansion des Universums abgeleiteten Wert um unglaubliche 120 Größenordnungen übersteigt! Hätte die kosmologische Konstante tatsächlich diesen berechneten Wert, würde sich das Universum explosionsartig ausdehnen, so dass weder Galaxien noch Sonnensysteme existieren könnten. Alle Gegenstände würden sich mit Überlichtgeschwindigkeit voneinander entfernen, jegliche Kommunikation zwischen Lebewesen wäre völlig unmöglich.

Offensichtlich ist der Wert der kosmologischen Konstante jedoch recht klein, so dass wir in einer stabilen Raumzeit leben können. Wie kann er so klein sein, obwohl die Energie des Vakuums einen so riesigen Beitrag liefert? Entweder sind die theoretischen Grundlagen falsch, die dieser Berechnung zu Grunde liegen, oder es muss weitere Beiträge mit entgegengesetztem Vorzeichen geben, so dass die Summe fast genau bei Null zu liegen kommt. Damit diese gegenseitige Aufhebung mit der nötigen Genauigkeit zu Stande käme, müssten die weiteren Terme auf 120 Stellen exakt identisch mit dem Beitrag der Vakuumenergie sein. Mit anderen Worten, die verschiedenen Beiträge müssen auf mehr als hundert Stellen genau aufeinander abgestimmt sein. Dies wäre ohne Übertreibung ein gigantisches Maß an Feinabstimmung!

Das Anthropische Prinzip

Wenn es darum geht, die Feinabstimmung der Naturgesetze zu deuten, wird häufig auf das Anthropische Prinzip¹² verwiesen. Dieses besagt, dass wir nur Dinge beobachten können, welche

mit unserer Existenz vereinbar sind¹³. Beispielsweise ist es nicht möglich, dass wir ein Universum beobachten, in dem sich Massen abstoßen anstatt anziehen, weil dann kein für unser Dasein notwendiges Sonnensystem existieren würde. Viele folgern aus dem Anthropischen Prinzip, dass es nicht erstaunlich sei, dass die Naturgesetze fein abgestimmt sind. Wären sie nämlich nicht so fein justiert, wären wir gar nicht da, um dies beobachten zu können. Deshalb könne die Feinabstimmung auch ganz gut ohne Gott als möglichen Verursacher verstanden werden.

Diese Argumentationsweise lässt sich jedoch in verschiedener Hinsicht kritisieren. Zunächst einmal kann festgehalten werden, dass zum Beispiel im Falle der Ordnung des Universums die Feinabstimmung viel stärker ist, als dies für die Existenz von Leben notwendig ist. Die Ordnung in unserem Universum könnte erheblich niedriger sein, ohne die Möglichkeit von Leben zu vereiteln. Wenn unser Universum zufällig aus allen lebensfreundlichen Universen ausgewählt worden wäre, würden wir uns mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit in einem völlig unstrukturierten All vorfinden, das nur in unserer näheren Umgebung die für Leben notwendige Ordnung besitzt. Die Möglichkeit von Leben ist kein hinreichender Grund für die extrem niedrige Entropie unseres Universums. Allein mit dem Hinweis auf das Anthropische Prinzip lässt sich diese nicht erklären.

Die grundlegende Schwäche des Anthropischen Prinzips besteht jedoch darin, dass es keine Erklärungskraft besitzt. So wie oben definiert, besagt es nur, dass *wenn* wir etwas beobachten, es kompatibel mit unserer Existenz sein muss. Das Anthropische Prinzip erklärt jedoch weder, *wie* die beobachteten Eigenschaften zu Stande kommen, noch warum wir überhaupt etwas beobachten können. Wieso beispielsweise die Stärke des Higgs-Feldes genau den beobachteten Wert besitzt, wird durch das Anthropische Prinzip nicht erklärt. Natürlich ist auch die Existenz eines Schöpfergottes keine Erklärung im naturwissenschaftlichen Sinne für die Stärke des Higgs-Feldes. Die Absicht eines persönlichen Gottes, ein für Menschen bewohnbares Universum zu erschaffen, liefert jedoch eine (teleologische¹⁴) Er-

¹¹ Die Quantentheorie beschreibt physikalische Abläufe auf sehr kleinen Energie- und Längen-Skalen.

¹² Abgeleitet vom griechischen Wort *Anthropos* für Mensch.

¹³ Diese Definition des Anthropischen Prinzips wird manchmal auch als das Schwache Anthropische Prinzip bezeichnet.

¹⁴ Mit einer teleologischen oder funktionalen Erklärung wird eine Sache durch ihren Zweck auf ein höheres Ziel hin erklärt.



Abb. 7 Logo des Internationalen Jahres der Astronomie. Erklärt die Existenz von Menschen die Feinabstimmung der im Kosmos geltenden Naturgesetze, wie dies manche Vertreter des Anthropischen Prinzips behaupten?

klärung dafür, warum überhaupt ein Universum existiert und wieso es für menschliches Leben eingerichtet ist.

Das Anthropische Prinzip sollte dennoch nicht als völlig nutzlos verworfen werden. Es kann uns nämlich die Augen dafür öffnen, dass manche Eigenschaften unseres Universums gar nicht so selbstverständlich sind, wie wir meinen. Es wäre falsch zu denken, dass unser Universum gar nicht anders beschaffen sein könnte als wir es vorfinden. Insofern hilft uns das Anthropische Prinzip, die Feinabstimmung der Naturgesetze überhaupt erst wahrzunehmen.

Ein Multiversum als Erklärung für Feinabstimmung?

Der wohl herausforderndste Versuch, die Feinabstimmung der Naturgesetze ohne einen Designer zu erklären, ist die Behauptung, dass wir in

einem Multiversum leben. Es gibt ganz verschiedene Vorstellungen darüber, wie ein Multiversum beschaffen sein könnte. Der gemeinsame Nenner dieser Theorien besteht darin, dass nicht nur ein Universum, sondern eine riesige Anzahl an Universen, eben ein Multiversum, existieren soll. Zusammen mit dem Anthropischen Prinzip und der Vorstellung, dass die Naturgesetze in jedem Universum ein wenig anders sind, ergebe sich eine plausible Erklärung für die lebensfreundlichen Bedingungen in unserem Universum. Gäbe es tatsächlich sehr viele Universen mit den unterschiedlichsten physikalischen Gesetzen, so würde sich darunter früher oder später auch eines befinden, in dem Leben möglich ist. Da wir nur in einem solchen existieren können, wäre es folglich nicht verwunderlich, dass wir in unserem Universum Naturgesetze beobachten, welche wie für die Existenz von Leben gemacht erscheinen.

Ein Multiversum könnte in der Tat viele der oben vorgestellten Fälle von Feinabstimmung ih-

Sollen wir über die Feinabstimmung der Naturgesetze erstaunt sein?

In seinem Buch „Hat die Wissenschaft Gott begraben?“ gibt John Lennox einen Vergleich des Philosophen John A. Leslie wieder, der aufzeigt, dass wir uns durchaus über die Feinabstimmung des Universums wundern dürfen. Der Auffassung, dass wir wegen des Anthropischen Prinzips nicht über die Feinjustierung erstaunt sein sollen, hält er entgegen: „Das klingt so wie die Behauptung, wenn Sie einem Exekutionskommando mit fünfzig auf Sie gerichteten Gewehren gegenüberstünden, dürften Sie sich nicht wundern, wenn Sie sich lebend vorfinden, nach-

dem die fünfzig gefeuert haben! Schließlich ist dies das einzige Resultat, dass Sie beobachtet haben können – hätte eine Kugel Sie getroffen, wären Sie tot! Sie könnten jedoch immer noch den Eindruck haben, dass da etwas ist, das dringend einer Erklärung bedarf, nämlich: Warum haben alle vorbeigeschossen? War es geplant? Denn diese beiden Dinge: nicht darüber erstaunt zu sein, dass Sie nicht beobachten können, dass Sie tot sind, und darüber erstaunt sein, dass Sie beobachten können, dass Sie immer noch am Leben sind, schließen sich durchaus nicht aus!“



Abb. 8 Sombrero Galaxie (NASA) Zu Beginn des 20. Jahrhunderts erkannte man, dass nebst der Milchstrasse viele weitere Galaxien oder Welteninseln existieren. In ähnlicher Weise wird heute die Vorstellung eines Multiversums diskutiert, nach der parallel zu unserem Universum viele weitere Universen bestehen.

rer Rätselhaftigkeit berauben. Die Idee eines Multiversums ist jedoch weit davon entfernt, als gesicherte, wissenschaftliche Erklärung der Feinabstimmung gelten zu dürfen. Ein Grund dafür ist, dass die physikalischen Theorien, welche den meisten Vorstellungen eines Multiversums zu Grunde liegen, bislang nicht durch experimentelle Befunde bestätigt worden sind. Sowohl die String-Theorie¹⁵ als auch Vorstellungen über eine chaotische Ausdehnung des frühen Universums gehören in den Bereich hochspekulativer Modelle. Darüber hinaus ist auch nicht klar, ob die Gesetze in einem Multiversum ihrerseits nicht wiederum fein abgestimmt sein müssten, um ein Universum hervorzubringen, wie wir es beobachten. Im schlechtesten Fall ist der Preis für die Erklärung der Feinabstimmung in unserem Universum ein noch viel höheres Maß an Feinabstimmung im Multiversum.

Die aus naturwissenschaftlicher Sicht größte Schwäche der Multiversums-Idee liegt darin, dass die Existenz solcher hypothetischer Welten prinzipiell nicht überprüft werden kann. Selbst wenn die Theorien, welche die Realität von anderen

Universen nahe legen, bestätigt werden sollten, wird doch nie festgestellt werden können, dass diese auch tatsächlich existieren. Wir werden also nie mit Sicherheit wissen, ob andere Universen existieren und folglich auch nicht, ob das Multiversum die richtige Erklärung für die Feinabstimmung der Naturgesetze ist. Aus diesem Grunde gibt es berechtigte Zweifel darüber, ob das Szenario eines Multiversums überhaupt als naturwissenschaftliche Theorie gelten darf.

Das Zeugnis der Bibel

Die Bibel lehrt uns, dass Gott das Wohl der Gläubigen bereits vor der Erschaffung der Welt im Blick hatte. Paulus schreibt an die Christen in Ephesus, dass Gott sie erwählt hatte, heilig und untadelig zu sein, noch bevor die Erde existierte (Epheser 1,3f). Der Mensch war also ein Teil des Planes Gottes, als er die Welt erschuf. Damit sind die Ordnung und die Naturgesetze des Universums das beabsichtigte Ergebnis eines gezielten Handelns, das von Anfang an menschliches Leben ermöglichen sollte. So erstaunt es nicht, dass die physikalischen Gesetze komplexe Lebensformen gestatten, auch wenn dies in manchen Fäl-

„Jedem tiefen Naturforscher muß eine Art religiösen Gefühls nahe liegen, weil er sich nicht vorzustellen vermag, daß die ungemein feinen Zusammenhänge, die er erschaut, von ihm zum ersten Mal gedacht werden.“

Albert Einstein, Nobelpreisträger für Physik

¹⁵ Die String-Theorie versucht, die Eigenschaften der Elementarteilchen auf das Schwingungsverhalten winzig kleiner Fäden oder Saiten (engl. strings) zurückzuführen.



Abb. 9 Denn so spricht der HERR, der den Himmel geschaffen hat - er ist Gott; der die Erde bereitet und gemacht hat - er hat sie gegründet; er hat sie nicht geschaffen, dass sie leer sein soll, sondern sie bereitet, dass man auf ihr wohnen solle: Ich bin der HERR, und sonst keiner mehr (Jes 45,18) (Bild: NASA)

len nur unter äußerst fein abgestimmten Bedingungen möglich ist.

Im Gegensatz zur Physik, der das Konzept einer Zielsetzung fremd ist, lehren uns die Autoren der Bibel, dass Gott alles für einen bestimmten Zweck erschaffen hat (Sprüche 16,4). So schreibt beispielsweise Jesaja, dass Gott die Erde geschaffen hat, nicht damit sie öde sei, sondern dass sie (von Menschen) bewohnt werde (Jesaja 45,18). Nach dieser Sicht ist es völlig verständlich, dass sich die Erde in der habitablen Zone befindet, dass sie ein Magnetfeld besitzt, welches die Lebewesen vor kosmischer Strahlung schützt, von einer Ozonschicht zum Schutz vor Ultraviolett-Strahlung umgeben ist, und noch viele wei-

tere Merkmale eines für menschliches Leben geeigneten Wohnorts besitzt. Auch wenn dies viele Naturalisten bestreiten mögen, lässt sich daran gemäß Paulus die Weisheit Gottes erkennen, mit der er die Welt erschaffen hat (Römer 1,20). Christen wissen, dass nach dem Sündenfall vieles nicht mehr so ist, wie es sein sollte. Trotzdem lässt sich an vielen Details der Schöpfung wie an den diskutierten Beispielen von Feinabstimmung erkennen, dass das Universum das durchdachte Werk eines intelligenten Urhebers und nicht das Endprodukt eines zufällig ablaufenden Prozesses ist. So erfüllen die Himmel nach wie vor ihren Zweck, zu dem sie erschaffen wurden: Sie verkünden die Ehre, Kraft und Weisheit Gottes (Ps 19,2).

Zusammenfassung

Dass das Universum wie für Leben gemacht zu sein scheint, wird mehrheitlich anerkannt. Nur wenige bestreiten, dass bereits geringfügige Änderungen der Naturgesetze menschliches Leben unmöglich machen würden. Welche Schlüsse aus dieser Erkenntnis gezogen werden dürfen, wird hingegen kontrovers diskutiert.

Die beobachtete Feinabstimmung einfach als bloßen Zufall zu akzeptieren, erscheint nur den wenigsten als befriedigende Antwort. Die mit der Fragestellung verbundenen Wahrscheinlichkeiten sind viel zu klein, um einfach hingenommen zu werden. Häufige Erwähnung als mögliche Erklärung findet das Anthropische Prinzip. Wer sich damit zufrieden gibt, verzichtet allerdings auf eine Erklärung für die beobachteten Phänomene. Wie das oben erwähnte, anschauliche Beispiel des Philosophen John Leslie zeigt, ist es sehr wohl angebracht, über die Leben ermöglichenden Eigenschaften unseres Universums erstaunt zu sein.

Wer sich den beiden bisher genannten Auffassungen nicht anschließen mag, aber trotzdem ohne einen Schöpfer-Gott auskommen möchte, wird darauf hoffen, dass der wissenschaftliche Fortschritt in Zukunft eine naturalistische Erklärung für die beobachteten Gesetzmäßigkeiten liefern wird. Dies erscheint für einige der diskutierten Beispiele für Feinabstimmung durchaus möglich, doch es besteht immer die Gefahr, ein fein abgestimmtes Modell auf eine neue Theorie zurückzuführen, welche ein noch viel größeres Ausmaß an Feinabstimmung benötigt. Dies trifft auch auf die Aussicht zu, dass bislang spekulative Theorien bestätigt werden könnten, welche das Vorhandensein einer riesigen Anzahl an Universen nahe legen. Die Existenz eines solchen Multiversums direkt zu überprüfen, ist jedoch aus prinzipiellen Gründen nicht möglich. Damit ist eine solche Lösung nicht weniger auf eine über die Naturwissenschaften hinausgehende Überzeugung angewiesen wie der Glaube an einen Schöpfer-Gott.

Naheliegender scheint es, die Leben ermöglichende physikalische Ordnung unseres Universums als das Ergebnis eines geplanten Schöpfungshandelns zu verstehen. So wie wir bei der Betrachtung eines mechanischen Uhrwerks aus dem Zusammenwirken vieler exakt aufeinander abgestimmter Einzelteile auf einen intelligenten Urheber schließen, lässt sich aus den noch viel feiner abgestimmten Prinzipien in der Natur auf die Existenz eines intelligenten Schöpfers schließen. Ein solches Vorgehen hat sich in der Vergangenheit auf vielfache Weise in Gebieten wie der Archäologie oder der Kriminalistik bewährt. Als einzige der vorgestellten Alternativen erlaubt diese Sichtweise, jeglichem Leben von vornherein einen Sinn und ein Ziel beizumessen. Alleine die Absichten eines Schöpfers bilden eine solide Grundlage, um menschlichem Leben eine objektive, über subjektive Ansichten hinausgehende Bedeutung zu verleihen.

Originalzitate

„The exquisite order displayed by our scientific understanding of the physical world calls for the divine.“

Vera Kistiakowsky, amerikanische Physikerin

„The idea of a universal mind or Logos would be, I think, a fairly plausible inference from the present state of scientific theory.“

Arthur Eddington, britischer Astrophysiker

„There is for me powerful evidence that there is something going on behind it all....It seems as though somebody has fine-tuned nature's numbers to make the Universe....The impression of design is overwhelming“

Paul Davies, britischer Physiker und Buchautor