

X

„Eine glänzend begründete Neueinschätzung der Beziehung zwischen Wissenschaft und Religion, die ein begrüßenswert neues Licht auf die aktuelle Debatte wirft. Für jeden, der über die größten Fragen des Lebens nachdenkt, ist dieses Buch ein Muss.“

Alister E. McGrath, Professor für Historische Theologie an der Universität Oxford

„Dieses Buch ist mehr als nur eine kritische Analyse der im Titel tiefgründig gestellten Frage. Es ist eine wissenschaftliche Detektivgeschichte, die die volle Aufmerksamkeit des Lesers fesselt.“

Keith Frayn, Professor für Innere Medizin mit Schwerpunkt Stoffwechsel an der Universität Oxford

„Für mich als Agnostiker („Nicht-Wissender“ im eigentlichen Sinne des Wortes) war dieses Buch von John Lennox faszinierend und bot eine Menge Stoff zum Nachdenken.“

Alan Emery, Professor emeritus für Humangenetik an der Universität Edinburgh

John Lennox ist Professor für Mathematik an der Universität Oxford. Er diskutierte mehrmals öffentlich mit Richard Dawkins und Christopher Hitchens, den weltweit führenden Vertretern des „neuen Atheismus“.

SCM

R. Brockhaus

www.scm-verlag.de
 ISBN 978-3-417-26261-2



9 783417 262612

HAT DIE WISSENSCHAFT

GOTT

BEGRABEN?

SCM

JOHN LENNOX

HAT DIE WISSENSCHAFT GOTT BEGRABEN?

Eine kritische Analyse moderner Denkvoraussetzungen

institut für glaube und wissenschaft

SCM

R. Brockhaus

Ganz am Anfang

Es ist wichtig, zu realisieren, dass die Diskussion um den Anfang von erheblichen theoretischen Schwierigkeiten begleitet wird. Nach dem sogenannten Standardmodell hatte das Universum zu Beginn eine unvorstellbare Masse und war unvorstellbar klein. Mithilfe der Quantentheorie kann auf der Ebene des sehr Kleinen das Verhalten von Atomen und ihrer Bestandteile beschrieben werden. Physiker argumentieren deshalb, dass wir in Zeiträumen der Quantenkosmologie denken müssen, wenn wir über den ersten Sekundenbruchteil der Existenz des Universums diskutieren wollen. Dabei ist mit Bruchteil eine schier unfassbar kurze Zeitspanne gemeint, die sogenannte Planckzeit von 10^{-43} Sekunden (0,00...001 mit zweiundvierzig Nullen zwischen dem Komma und der Eins), die dem kleinsten Zeitintervall, für welches man überhaupt von Ereignissen sprechen kann, ein theoretisches Limit setzt. Der Grundgedanke dabei ist, dass es auf der Ebene des extrem Kleinen unvermeidliche Ungewissheiten und Unberechenbarkeiten gibt, die dem heisenbergschen Unschärfeprinzip unterliegen. Im Wesentlichen setzt dieses Prinzip unserer Fähigkeit, den Wert messbarer Größen, wie Ort und Impuls atomarer und subatomarer Teilchen, zu bestimmen, eine Grenze. Folglich ist ein Element der Unbestimmtheit eingeführt, sodass wir zwar eine Wahrscheinlichkeit angeben können, dass ein bestimmtes Quantenereignis, wie der radioaktive Zerfall eines Teilchens, stattfinden wird, wir aber nicht exakt festmachen können, wann und wo. Und diese Unschärfe im Verhalten der kleinsten Teilchen lässt sich nicht beseitigen. Es wird argumentiert, dass diese Unschärfe auf eine bestimmte Weise die spontane Entstehung des Universums ermöglicht, gewissermaßen als eine Schwankung im Quantenvakuum.³²

In ihren theoretischen Untersuchungen zu diesem Thema haben Hawking und Hartle ein mathematisches Modell des frühen Universums entwickelt, welches mit dem Konzept einer »imaginären Zeit« arbeitet.³³ Dieses hebt die notwendige Raum-Zeit-Singularität auf und vermeidet so die Frage nach einem Schöpfer. Allerdings nicht wirklich. Abgesehen von der zugegebenermaßen höchst spekulativen Natur einer solchen Äußerung, eine Fluktuation im ursprünglichen

Quantenvakuum sei für die Entstehung des Universums verantwortlich, wird so die Frage nach dem Anfang einfach einen Schritt nach hinten geschoben zu der Frage nach der Herkunft des Quantenvakuums.

Wichtiger noch, es lässt die Frage nach dem Ursprung der Gesetze, die solch ein Vakuum bestimmen, unbeantwortet. Was die reale Zeit betrifft, räumt Hawking ein: »In der reellen Zeit beginnt und endet das Universum an Singularitäten, die für die Raumzeit eine Grenze bilden und an denen die Naturgesetze ihre Gültigkeit verlieren.«³⁴

Es gibt daher heute einen bemerkenswerten Meinungskonsens über den Anfang des Universums.³⁵ Die Argumentationsversuche für ein sich selbst erklärendes Universum erweisen sich als so widersprüchlich, wie andererseits das Akzeptieren eines Anfangs als eine einfach hinzunehmende Tatsache unbefriedigend ist. Je mehr wir über das Universum erfahren, umso glaubwürdiger ist die Hypothese eines Schöpfergottes, der das Universum zu einem Zweck geschaffen hat, als die beste Erklärung, warum wir hier sind. Charles Townes, der 1964 den Physik-Nobelpreis für seine Entdeckung des Masers, quasi dem Vorgänger des Lasers, erhielt, schreibt: »So wie ich es sehe, scheint die Frage nach dem Anfang unbeantwortet zu bleiben, sofern wir sie vom wissenschaftlichen Gesichtspunkt aus untersuchen. Daher glaube ich, es besteht Bedarf für religiöse oder metaphysische Erklärungen. Ich glaube an das Konzept Gott und an seine Existenz.«³⁶

Die Feinabstimmung des Universums

Kopernikus war für eine Revolution des wissenschaftlichen Denkens verantwortlich. Indem er die Vorstellung von der Erde als feststehendem Zentrum des Universums aufgab, löste er einen Prozess aus, der die Bedeutung der Erde relativierte. Dies resultierte in der weitverbreiteten Ansicht, dass die Erde ein ziemlich gewöhnlicher Planet ist, der eine ziemlich gewöhnliche Sonne umkreist, welche sich in einem der Spiralarme einer ziemlich gewöhnlichen Galaxie befindet, die wiederum, so ergänzen die Multiversum-Theoretiker, in einem ziemlich gewöhnlichen Universum ihren Platz einnimmt. Diese Herabstufung der

Erde auf ihren richtigen Platz ist bekannt als das Kopernikanische Prinzip.

Allerdings stellen verschiedene Forschungs- und Denkweisen dieses Prinzip ernsthaft infrage. Denn das bemerkenswerte Bild, das schrittweise von der modernen Physik und Kosmologie entwickelt wird, ist das eines Universums, dessen Grundkräfte mit unglaublicher Präzision und empfindlicher Balance darauf »fein abgestimmt« sind, dass Leben im Universum möglich ist. Jüngste Forschung hat gezeigt, dass viele der grundlegenden Naturkonstanten, angefangen vom Energieniveau des Kohlenstoffatoms bis hin zur Geschwindigkeit, mit der das Universum sich ausdehnt, genau die Feinabstimmung hat, die für die Existenz von Leben nötig ist. Ändert man eine davon auch nur ein klein wenig, so wird Leben im Universum unmöglich. Die Konstanten sind präzise aufeinander abgestimmt, und genau für diese Feinabstimmung fordern viele Wissenschaftler (und nicht nur sie) eine Erklärung. Natürlich kann nur auf den gegenwärtigen Stand der Forschung Bezug genommen werden, und zwar immer in dem Bewusstsein, dass es, wie so oft, Meinungsverschiedenheiten unter Wissenschaftlern bezüglich der Gültigkeit einiger Annahmen gibt, die den Berechnungen der Feinabstimmung zugrunde liegen, und zum anderen in dem Bewusstsein, dass sich so manche Ansicht noch ändern kann – Wissenschaftler behaupten nicht, die letzte Wahrheit zu liefern. Dennoch hat sich die Feinabstimmung als eine Eigenschaft des Universums bestätigt, die viel Beachtung verdient. Sehen wir uns dazu einige Beispiele an.

Damit Leben auf der Erde existieren kann, ist ein reichliches Angebot an Kohlenstoff nötig. Kohlenstoff wird entweder durch Kombination dreier Heliumkerne oder durch Kombination von Helium- und Berylliumkernen gebildet. Der herausragende Mathematiker und Astronom Sir Fred Hoyle fand heraus, dass für diesen Vorgang die Energieniveaus der atomaren Grundzustände fein aufeinander abgestimmt sein müssen. Dieses Phänomen wird »Resonanz« genannt. Bereits bei einer Abweichung von mehr als einem Prozent könnte es kein Leben im Universum geben. Hoyle gestand zu, dass nichts seinen Atheismus so erschüttert hätte wie diese Entdeckung. Dieser Grad an Feinabstimmung reichte aus, um ihn davon zu überzeugen, dass es so aussehe, als ob »ein Superintellekt mit der Physik ebenso wie mit der Chemie und

Biologie herumjonglieren würde«, und dass »es keine blinden Kräfte in der Natur gebe, über die es sich zu reden lohnte«.³⁷

Im Hinblick auf die erlaubte Abweichung verblasst dieses Beispiel jedoch zur Bedeutungslosigkeit, wenn wir die Feinabstimmung von einigen anderen Parametern in der Natur betrachten. Der theoretische Physiker Paul Davies merkt an, dass bei einer Abweichung im Verhältnis der starken Kernkraft zu der elektromagnetischen Kraft von 1 zu 10^{16} die Bildung von Sternen nicht möglich wäre. Ebenso muss das Verhältnis der elektromagnetischen Kraftkonstante zur Gravitationskraftkonstante fein ausbalanciert sein. Schon bei einem minimalen Anstieg von 1 zu 10^{40} könnten nur noch kleine Sterne existieren, während es bei einer Verringerung um den gleichen Wert nur noch große Sterne geben würde. Im Universum sind sowohl große als auch kleine Sterne erforderlich: Die großen produzieren in ihren thermonuklearen Öfen Elemente, und nur die kleinen Sterne brennen lange genug, damit ein Planet existieren kann, auf dem Leben möglich ist.

Um eine derartige Präzision zu illustrieren, verwendet Davies das Bild eines Schützen, der eine Münze jenseits des beobachtbaren Universums zwanzig Milliarden Lichtjahre entfernt, treffen soll.³⁸ Wenn wir uns das schwer vorstellen können, hilft vielleicht die Illustration des Astrophysikers Hugh Ross weiter:³⁹ Bedecken Sie Amerika mit Säulen von Münzen bis an den Mond (380.000 km oder 236.000 Meilen entfernt) und dann tun Sie dasselbe mit einer Milliarde weiterer Kontinente von gleicher Größenordnung. In eine dieser Milliarden Münzsäulen stecken Sie eine rot markierte Münze. Verbinden Sie einer Freundin die Augen und bitten Sie sie, diese Münze herauszusuchen. Die Chance sie zu finden, steht etwa 1 zu 10^{40} .

Obwohl wir uns jetzt in Präzisionsbereichen bewegen, die jenseits von aller je durch von Menschen entworfenen Instrumenten erreichten Präzision liegt, hält der Kosmos noch weitere überwältigende Überraschungen bereit. So konnte gezeigt werden, dass eine Änderung im Kräfteverhältnis von Expansion und Gravitation um nur 1 zu 10^{55} zur Planckzeit (nur 10^{-43} Sekunden nach der Entstehung des Universums) entweder zu einer zu schnellen Ausdehnung des Universums ohne Galaxienbildung oder zu einer zu langsamen Ausdehnung mit der Konsequenz eines rapiden Zusammensturzes geführt hätte.⁴⁰

Doch selbst dieses Beispiel von präziser Feinabstimmung wird völlig in den Schatten gestellt von dem wahrscheinlich verblüffendsten Beispiel überhaupt. Unser Universum ist ein Universum, in dem die Entropie (ein Maß für Unordnung) zunimmt, eine Tatsache, die im Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik ausgedrückt wird. Der renommierte Mathematiker Sir Roger Penrose schreibt: »Versuchen wir, uns den Phasenraum [...] des *gesamten* Universums vorzustellen! Jeder Punkt in diesem Phasenraum stellt eine andere Möglichkeit dar, wie das Universum entstanden sein könnte. Stellen wir uns den Schöpfer mit einer »Nadel« ausgerüstet vor, die er auf einen Punkt im Phasenraum richtet. [...] Jede Position der Nadel erzeugt ein anderes Universum. Nun hängt die Genauigkeit, mit welcher der Schöpfer zielen muss, von der Entropie des zu schaffenden Universums ab. Es wäre relativ »leicht«, ein Universum mit hoher Entropie zu erzeugen, denn dann stünde der Nadel ein großer Bereich des Phasenraums als Zielgebiet zur Verfügung. [...] Doch um das Universum in einem Zustand niedriger Entropie beginnen zu lassen – sodass es darin tatsächlich einen Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik geben kann –, muss der Schöpfer auf einen viel winzigeren Bereich des Phasenraums zielen. Wie winzig müsste dieser Bereich sein, damit daraus ein Universum hervorgeht, das unserer tatsächlichen Welt sehr ähnlich wäre?«

Seine Berechnungen führten ihn zu dem bemerkenswerten Schluss, dass die »Zielgenauigkeit des Schöpfers« bei 1 zu 10 hoch 10^{123} gelegen haben muss. »Das ist eine außergewöhnliche Zahl. Man könnte sie in der gewöhnlichen Dezimalnotation nicht einmal vollständig hinschreiben: Sie wäre eine »1« gefolgt von 10^{123} »0«-Ziffern! Selbst wenn wir auf jedes einzelne Proton und auf jedes einzelne Neutron im Universum eine »0« setzen würden – wir könnten sogar noch obendrein sämtliche übrigen Teilchen dazu verwenden –, würden wir unser Ziel, die erforderliche Zahl auszuschreiben, weit verfehlen.«⁴¹

Angesichts nicht nur eines, sondern vieler solcher spektakulären Beispiele von Feinabstimmung überrascht es nicht, wenn Paul Davies sagt: »Dem Eindruck, dass es einen Plan gibt, kann man sich nicht entziehen.«⁴²

Bisher haben wir uns hauptsächlich mit der Feinabstimmung auf der großräumigen kosmologischen Ebene beschäftigt. Wenn wir über

die besonderen Bedingungen nachdenken, die unserer Heimat näher im Sonnensystem als auf der Erde nötig sind, entdecken wir eine Menge weiterer Parameter, die genau stimmen müssen, damit Leben möglich ist. Einige sind ganz offensichtlich. So muss der Abstand der Erde zur Sonne genau stimmen. Wäre er zu klein, würde das Wasser verdunsten; wäre er zu groß, würde es auf der Erde zu kalt zum Leben. Eine Änderung von nur etwa zwei Prozent würde alles Leben beenden. Bei Oberflächengravitation und Temperatur entscheiden auch nur ein paar Prozent darüber, ob die Erde eine lebenserhaltende Atmosphäre besitzt, die das richtige Gemisch aus den lebensnotwendigen Gasen enthält. Auch muss der Planet mit der richtigen Geschwindigkeit rotieren: zu langsam, und die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht würden zu extrem; zu schnell, und die Windgeschwindigkeiten wären verheerend. Die Aufzählung kann beliebig fortgeführt werden. Der Astrophysiker Hugh Ross⁴³ listet eine ganze Reihe solcher Parameter auf, die zur für das Leben notwendigen Feinabstimmung gehören, und macht eine grobe, aber vorsichtige Abschätzung, dass die Wahrscheinlichkeit, dass ein solcher Planet im Universum existiert, bei etwa 1 zu 10^{30} liegt.

Einen faszinierenden Gesichtspunkt zu diesem Thema haben Guillermo Gonzalez und Jay W. Richards in ihrem Buch *The Privileged Planet* (Der privilegierte Planet) eröffnet.⁴⁴ Die Autoren weisen auf die Tatsache hin, dass die Erde auffallend gut dazu geeignet ist, um auf ihr zu forschen. Sie vertreten die These, dass, verglichen mit allen möglichen Orten im Universum, die Erde extrem günstige Bedingungen aufweist, die nicht nur ihre Bewohnbarkeit ermöglichen, sondern darüber hinaus »eine überwältigende Vielfalt von Messungen erlauben, von Kosmologie und galaktischer Astronomie bis hin zu stellarer Astrophysik und Geophysik«⁴⁵. Fängt man erst einmal an, darüber nachzudenken, so findet man reichlich Beispiele; einige davon sind völlig offensichtlich. Wir hätten uns auch leicht in einem Teil des Universums wiederfinden können, von dem aus wir nicht in den Weltraum sehen könnten, weil es dort zu viel Sternenlicht gibt; andererseits hätte unsere Atmosphäre auch undurchsichtig oder lediglich trüb sein können anstatt durchsichtig. Andere Beispiele sind weniger offensichtlich: Denken Sie an die Tatsache, dass die Größe des Mondes und der

Sonne und ihr Abstand von der Erde genau richtig sind, sodass eine totale Finsternis möglich ist. Diese findet statt, wenn die schwarze Scheibe des Mondes gerade eben die glühende Scheibe der Sonne verdeckt, sodass der dünne Ring der Chromosphäre (»Atmosphäre«) der Sonne sichtbar ist und deshalb wissenschaftlich erforscht werden kann – aufgrund dessen wissen wir nicht nur deutlich mehr über die Sonne als ohne diese Beobachtungen, sondern wir konnten auch erste Nachweise der Lichtkrümmung durch Gravitation erhalten, wie sie bereits in Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie vorhergesagt wurde.

Die Schlussfolgerung der beiden Autoren lautet: »Und wenn wir dann über unsere kleine Oase hinaus in die Himmel über uns staunen, so blicken wir nicht in eine nichtssagende Unendlichkeit, sondern in eine erstaunliche Arena, die unserer Fähigkeit zu entdecken entspricht. Möglicherweise haben wir an einem kosmischen Signal vorbeigeschaut, das viel bedeutender ist als irgendeine Zahlenfolge; ein Signal, das ein Universum enthüllt, welches so kunstvoll für das Leben und die Erforschung angefertigt wurde, dass es uns Informationen über eine außerirdische Intelligenz zuzuflüstern scheint, die unermesslich größer, älter und herrlicher ist als irgendetwas, was wir erwarten oder uns vorstellen wollten.«⁴⁶

Arno Penzias, Entdecker der kosmischen Mikrowellen-Hintergrundstrahlung (»Echo des Urknalls«), fasst die Situation aus seiner Sicht wie folgt zusammen: »Die Astronomie führt uns zu einem einzigartigen Ereignis, einem Universum, das aus dem Nichts geschaffen wurde, eines, das sich in einem sehr empfindlichen Gleichgewicht befindet, welches erforderlich ist, um genau die richtigen Bedingungen zu liefern, die Leben möglich machen, und dem ein (man könnte sagen »übernatürlicher«) Plan zugrunde liegt.«⁴⁷

Wir stellen fest, dass es sich dabei nicht um Argumente handelt, die Gott als »Lückenbüßer« anführen. Es ist der Fortschritt der Wissenschaft und nicht ihr Nichtwissen, der uns die Feinabstimmung erkennen lässt. In diesem Sinne gibt es keine »Lücke« in der Wissenschaft. Es stellt sich stattdessen die Frage: Wie ist die Wissenschaft zu interpretieren? In welche Richtung weist sie?

Das Anthropische Prinzip

Diese Sichtweise der Wissenschaftler, dass das Universum sehr präzise strukturiert sein muss, damit Leben möglich ist, nennt man das Anthropische Prinzip (von griechisch *anthropos* »Mensch«). In seiner schwachen Form (das sog. schwache Anthropische Prinzip) besagt es Folgendes: »Das beobachtbare Universum besitzt eine Struktur, welche die Existenz von Beobachtern zulässt.« Ohne Frage lässt sich über die genaue Bedeutung dieser Aussage diskutieren: Handelt es sich um eine Tautologie? Oder ist es ein Prinzip in dem Sinne, dass es eine Erklärung usw. liefert? Wie auch immer die Antwort lautet, auf jeden Fall macht seine Formulierung darauf aufmerksam, dass eine akzeptable Theorie des Kosmos die Existenz von Beobachtern berücksichtigen muss.

Einige Wissenschaftler und Philosophen⁴⁸ behaupten, dass wir uns über die Ordnung und Feinabstimmung, die wir im Universum um uns herum sehen, nicht wundern brauchen. Würde sie nämlich nicht bestehen, so wäre kohlenstoffbasiertes Leben unmöglich, und wir wären nicht hier, um die Feinabstimmung zu beobachten. Mit anderen Worten, sie verwenden das Anthropische Prinzip gegen den Schluss auf ein geplantes Universum. Richard Dawkins behauptet in seinem Buch »Der Gotteswahn« sogar, dass das Anthropische Prinzip und Gott alternative Erklärungen seien.⁴⁹ Aber diese Logik ist in zweifacher Hinsicht falsch. Dawkins zeigt uns nicht nur falsche Alternativen, sondern die erste gehört nicht einmal in die Kategorie einer Erklärung. Das Anthropische Prinzip kann lediglich aussagen, dass für die Existenz von Leben gewisse notwendige Bedingungen erfüllt sein müssen. Aber es kann uns nicht sagen, warum solche notwendigen Bedingungen erfüllt sind und auch nicht wie – so sie denn erfüllt sein mögen – das Leben entstand. Dawkins macht den elementaren Denkfehler, notwendige Bedingungen seien ausreichend. Aber sie sind es nicht: Um ein sehr gutes Examen in Oxford zu bekommen, ist es nötig, an der Universität in Oxford aufgenommen zu werden, aber, wie viele Studenten wissen, reicht das bei Weitem nicht aus. Ebenso ist das Anthropische Prinzip weit davon entfernt, eine Erklärung für die Entstehung des Lebens zu geben. Es ist eine Beobachtung, die eine Erklärung

7. Ursprung des Lebens

»Jeder, der Ihnen erzählt, er wisse, wie das Leben auf der Erde vor 3,45 Milliarden Jahren begonnen hat, ist ein Dummkopf oder ein Schurke. Niemand weiß es.«

Stuart Kauffman

»Es ist außerordentlich schwierig geworden, auch nur ansatzweise über die Bildung einer naturalistischen Evolutionstheorie des ersten, sich selbst reproduzierenden Organismus nachzudenken.«

Antony Flew

Komplexität der lebenden Zelle

Das erste Ziel dieses Kapitels wird sein, eine Ahnung von der unendlichen Komplexität der lebenden Zelle zu bekommen und dann das Augenmerk auf einen Aspekt davon zu richten: auf das Wesen der Komplexität der DNS.

Laut dem Genetiker Michael Denton stellt der Bruch zwischen der belebten und der unbelebten Natur »den einschneidendsten und grundlegendsten aller Diskontinuitäten in der Natur dar. Zwischen einer lebenden Zelle und den nicht biologischen Systemen höchster Ordnung, wie einem Kristall oder einer Schneeflocke, befindet sich eine Kluft, wie man sie sich größer und absoluter nicht vorstellen kann.«¹ Selbst die winzigsten Bakterienzellen, die weniger wiegen als ein billionstel Gramm, sind »eine wahre Mikrominiaturfabrik mit Tausenden brillant entworfenen Teilen einer komplizierten molekularen Maschinerie, die insgesamt aus hundert Milliarden Atomen besteht und damit weit komplizierter ist als jede von Menschen gefertigte Maschine, zu der es in der unbelebten Natur nichts Vergleichbares gibt«².

Außerdem scheint es laut Denton kaum Hinweise für Evolution im

Bereich der Zellen zu geben: »Die Molekularbiologie hat uns auch gezeigt, dass von den Bakterien bis zu den Säugetieren der grundlegende Aufbau des Zellsystems in allen lebenden Systemen auf der Erde im Wesentlichen derselbe ist. In allen Organismen spielen DNS, mRNA und Proteine dieselben Rollen. Selbst die Verschlüsselung des genetischen Codes ist in allen Zellen fast identisch. Umfang, Struktur und Zusammenstellung der Proteinsynthesemaschinerie sind in allen Zellen praktisch gleich. Im Hinblick auf den grundlegenden biochemischen Aufbau kann kein lebendes System als rückständig oder als Vorläufer irgendeines anderen angesehen werden, noch gibt es unter den unglaublich verschiedenartigen Zellen auf der Erde den geringsten empirischen Hinweis einer evolutionären Reihenfolge.«³

Diese Ansicht wird von dem Nobelpreisträger Jacques Monod unterstützt, den Denton wie folgt zitiert: »[...] denn wir haben keine Vorstellung davon, wie die Struktur einer Urzelle aussehen könnte. Das einfachste uns bekannte lebende System, [ist] die Bakterienzelle [...] Die chemische Gesamtanlage dieser Zelle ist die gleiche wie die aller anderen Lebewesen. Sie verwendet den gleichen genetischen Code und die gleiche Übersetzungsmechanik wie zum Beispiel die menschlichen Zellen. So haben die einfachsten Zellen, die uns zur Erforschung zur Verfügung stehen, gar nichts »Primitives« [...] die Spuren der ersten, wirklich primitiven Strukturen [wurden] verwischt.«⁴

Damit weisen die Zellen selbst eine Art »Stasis« auf, ähnlich der im vorhergehenden Kapitel in Zusammenhang mit der Fossilabfolge.

Irreduzible Komplexität

»Wir haben die Zelle immer unterschätzt«, so Bruce Alberts, Präsident der National Academy of Sciences, USA. »Die gesamte Zelle ist wie eine Fabrik mit einem ausgeklügelten Netzwerk ineinandergreifender Fließbänder, von denen jedes aus einem Satz großer Proteinmaschinen besteht. [...] Warum nennen wir die großen Proteinansammlungen, die den Zellfunktionen zugrunde liegen, Proteinmaschinen? Genau deshalb, weil diese Proteinansammlungen – wie

die von Menschen für einen effektiven Umgang mit der makroskopischen Welt entwickelten Maschinen – hochgradig koordinierte bewegliche Teile enthalten.«^{5, 6}

Es ist schwierig, ein Bild von dem schwindelerregenden Gewimmel zu bekommen, das sich im Inneren einer lebenden Zelle abspielt. Diese enthält innerhalb ihrer Lipidmembran möglicherweise hundert Millionen Kopien von 20 000 verschiedenen Proteinen, und doch ist die gesamte Zelle so winzig, dass einige Hundert davon auf den Punkt dieses Buchstabens »i« passen könnten.

Mit ihren vielen Mikrominiaturfließbändern produziert die Zelle permanent unendliche Mengen von Proteinmaschinen. Die Existenz dieser eindrucksvoll zusammengesetzten molekularen Maschinen ist für manche Wissenschaftler ein starkes Argument für eine planende Intelligenz. Bekannt geworden ist der Biochemiker Michael Behe, der sich mit diesen Maschinen in einem Buch befasst und damit viele kritische Diskussionen hervorgerufen hat.⁷ Er gibt darin ein Beispiel von dem winzigen säurebetriebenen Motor (bereits 1973 entdeckt), der die bakterielle Geißel antreibt – ein propellerähnliches Bauteil, das die Bakterien zum Schwimmen nutzen. Dieser Motor, der so klein ist, dass 35 000 davon nebeneinandergelegt nur einen Millimeter lang wären, besteht aus etwa vierzig Proteinen, darin ein Rotor, ein Stator, das Lager und eine Antriebsachse. Behe behauptet, dass das Fehlen von nur irgendeinem dieser Proteine den kompletten Ausfall der Motorfunktion bedeuten würde. Das heißt, der Motor ist *irreduzibel komplex* – er ist ein »einzelnes System, das aus mehreren, gut aufeinander abgestimmten, interagierenden Teilen besteht, die an der Grundfunktion beteiligt sind. Wird irgendein Teil entfernt, führt dies dazu, dass das System nicht mehr wirklich funktionieren kann.«⁸ Dieses Prinzip kann leicht an einer einfachen Mausefalle illustriert werden. Sie funktioniert nur, wenn jedes ihrer fünf oder sechs Bestandteile vorhanden ist. Für Behe heißt das: »Ein irreduzibel komplexes System kann nicht durch kleine aufeinanderfolgende Modifikationen aus einem Vorgängersystem heraus auf direktem Wege entstehen (d.h. durch fortwährende Verbesserung der Anfangsfunktion, die aufgrund des gleichen Mechanismus bestehen bleibt). Wenn nämlich irgendeinem Vorgänger eines irreduzibel komplexen

Systems ein Teil fehlt, führt dies definitionsgemäß zum Funktionsverlust.«

Es ist ganz offensichtlich, dass die Existenz von irreduzibel komplexen biologischen Maschinen eine enorme Herausforderung für die Evolutionstheorie darstellt. Diese Herausforderung sah auch Darwin, als er schrieb: »Ließe sich irgendein zusammengesetztes Organ nachweisen, dessen Vollendung nicht möglicherweise durch zahlreiche kleine, aufeinanderfolgende Modifikationen hätte erfolgen können, so müsste meine Theorie unbedingt zusammenbrechen.«⁹ Auch Dawkins bezieht sich in seinem Buch *Der blinde Uhrmacher*¹⁰ darauf, wenn er sagt, wenn ein solches komplexes Organ jemals gefunden wird, »so werde ich aufhören, an den Darwinismus zu glauben.«¹¹

Behe geht auf Darwins Herausforderung ein und weist auf die Existenz vieler irreduzibel komplexer molekularer Maschinen, wie das Flagellum hin. Aus Darwins Äußerung geht jedoch klar hervor, dass er einen Negativbeweis dafür fordert, dass ein bestimmtes System irreduzibel komplex ist; was bekanntlich äußerst schwierig ist. Es überrascht deshalb nicht, dass Behe (der, wohlgemerkt, keine Einwendungen gegen die darwinistische Vorstellung einer gemeinsamen Abstammung macht) eine stürmische Kontroverse¹² auslöste, als er behauptete: »Für molekulare Evolution gibt es keine wissenschaftliche Bestätigung. Es gibt keine Veröffentlichung in der wissenschaftlichen Literatur – in renommierten Journalen, fachgebietsbezogenen Zeitschriften oder Büchern –, worin beschrieben wird, wie die molekulare Evolution irgendeines realen, komplexen biochemischen Systems vonstattengeht oder zumindest hätte vonstattengehen können. Es gibt Behauptungen, dass eine solche Evolution stattfand, aber keine einzige davon wird durch einschlägige Experimente oder Berechnungen gestützt [...] Trotz diverser Sequenzvergleiche und mathematischer Modelle hat die molekulare Evolution nie die Frage angesprochen, wie komplexe Strukturen entstanden sind. Im Grunde hat die darwinistische molekulare Evolutionstheorie keine Veröffentlichungen hervorgebracht, die sie belegen. Daher sollte sie ad acta gelegt werden.«¹³

Auch James Shapiro, Biochemiker an der Universität Chicago, gesteht zu, dass es keine detaillierten darwinistischen Erklärungen für die Evolution von irgendeinem elementaren biochemischen oder zellu-

lären System gibt; nur spekulatives Wunschdenken. Selbst in seiner äußerst kritischen Rezension zu Behes Buch räumt Cavalier-Smith ein, dass kein detailliertes biochemisches Modell existiert.

Obwohl nicht bekannt ist, dass Stephen Jay Gould mit Behes Argumentation übereinstimmte, erkannte er doch die Bedeutung des Konzepts der irreduziblen Komplexität: »Klassische Wissenschaft, mit ihrer Vorliebe für Reduktion auf einige maßgebende Faktoren der Kausalität, war sehr erfolgreich bei relativ einfachen Systemen wie der Planetenbewegung oder dem Periodensystem der Elemente. Jedoch irreduzibel komplexe Systeme – das heißt, die meisten interessanten Phänomene der Biologie, menschlichen Gesellschaft und Geschichte – können so nicht erklärt werden. Was wir benötigen, sind neue Philosophien und Modelle, die gemeinschaftlich vom traditionellen Fächerkanon der Geistes- und Naturwissenschaften erstellt werden müssen.«¹⁴ Interessanterweise spricht Gould hier von neuen Philosophien und nicht einfach von neuen naturwissenschaftlichen Methoden, ein Punkt, der auch für Behe von Interesse ist.

Die Unzulänglichkeit der neodarwinistischen Synthese besteht für Behe darin, dass sie die Entstehung der irreduziblen Komplexität *prinzipiell* nicht erklären kann. Er argumentiert, dass die Existenz irreduzibler Komplexität im Bereich der molekularen Maschine unverkennbar auf intelligente Planung hinweist: »Für denjenigen, der sich nicht verpflichtet fühlt, seine Forschungen auf intelligenzlose Ursachen zu beschränken, besteht der naheliegende Schluss darin, dass viele biochemische Systeme geplant wurden. Sie wurden nicht durch die Naturgesetze, nicht durch Zufall und Notwendigkeit geformt, sondern vielmehr *geplant*. Der Planer wusste, wie die Systeme nach ihrer Fertigstellung aussehen würden. Dementsprechend ergriff er Maßnahmen, um sie ins Dasein zu rufen. Das Leben auf Erden geht auf seiner elementarsten Ebene, in seinen entscheidendsten Bestandteilen, auf intelligentes Handeln zurück.«¹⁵ Ferner betont Behe, dass sich seine Schlussfolgerungen selbstverständlich aus den Daten und nicht aus heiligen Büchern oder religiösen Überzeugungen ableiten. Dafür waren keine neuen Prinzipien der Logik oder der Naturwissenschaft erforderlich, sondern sie ergaben sich aus den Nachweisen der Biochemie, unter Berücksichtigung der Umstände, die normalerweise auf

Planung schließen lassen. Auf diese weitreichende Behauptung werden wir später noch genauer eingehen.

Während der Kampf immer weiter tobt, ob Behe sein Argument bewiesen hat oder nicht (und angesichts dessen, was auf dem Spiel steht, wird der Kampf noch lange andauern), werden wir uns dem zuwenden, was hinter den komplexen Strukturen der molekularen Maschinen steckt. Das bringt uns direkt zu der Frage nach dem Ursprung des Lebens selbst.

Es gibt viele verschiedene Theorien über den Ursprung des Lebens. Zwei der bekanntesten sind die »Replikator-zuerst«-und-»Stoffwechsel-zuerst«-Szenarien. Richard Dawkins zog in seinem Bestseller *Das egoistische Gen* weitverbreitete Aufmerksamkeit auf die erste These. »Irgendwann bildete sich zufällig ein besonders bemerkenswertes Molekül. Wir nennen es Replikator. Es war vielleicht nicht unbedingt das größte oder komplizierteste Molekül ringsumher, aber es besaß die außergewöhnliche Eigenschaft, Kopien seiner selbst herstellen zu können.«¹⁶ Auf den folgenden Seiten werden wir sehen, als wie unwahrscheinlich sich diese und andere Modelle zur Entstehung des Lebens im Licht der Forschung der letzten 30 Jahre erwiesen haben, seit dem Erscheinen von Dawkins' Buch.

Bausteine des Lebens

Molekulare Maschinen, wie das Flagellum, bestehen aus Proteinen, die ihrerseits aus sogenannten Grundbausteinen lebender Systeme bestehen – den Aminosäuren, von denen zwanzig in lebenden Organismen vorkommen. Damit stellt sich eine der Schlüsselfragen der Biologie: Wie sind Aminosäuren entstanden?

Bereits in den 1920ern behauptete der renommierte russische Biochemiker A.I. Oparin, dass die Atmosphäre der vorbiologischen Erde wesentlich aus Methan, Ammoniak, Wasserstoff und Wasserdampf zusammengesetzt war und dass Leben als ein Resultat chemischer Reaktionen entstand, die zwischen dieser Atmosphäre und den Chemikalien auf der Erde stattfanden. Dabei halfen die ultraviolette Strahlung der Sonne und andere natürlich vorkommende Energiequellen, wie

etwa Blitze. 1952 führte der 22-jährige Student Stanley Miller ein berühmtes Experiment durch, um Oparins Hypothese im Labor zu überprüfen. Dazu setzte er ein chemisches Gemisch, das der vermuteten Atmosphäre der frühen Erde nachempfunden war, elektrischen Entladungen aus. Nach zwei Tagen erhielt Miller Aminosäuren mit zwei Prozent Ausbeute. Es folgten weitere Experimente, bei denen, bis auf eine, alle zwanzig lebensnotwendigen Aminosäuren hergestellt wurden.¹⁷

Solche Experimente wurden verständlicherweise mit großer Begeisterung als die Lösung der Frage nach dem Ursprung des Lebens aufgenommen. Es schien, als könnten die Bausteine des Lebens relativ einfach durch natürliche, ungesteuerte Prozesse erhalten werden. Aufgrund eines tieferen Verständnisses der notwendigen chemischen Prozesse kam es nachfolgend jedoch zu erheblichen Schwierigkeiten, die die erste Euphorie verflüchtigen ließen.

Vor allem hat sich der Konsens unter den Geochemikern geändert, was die Zusammensetzung der frühen Erdatmosphäre betrifft. Sie gehen nicht mehr davon aus, dass sie erhebliche Mengen von Ammoniak, Methan oder Wasserstoff enthielt, die erforderlich wären, um eine stark reduzierende Atmosphäre nach Oparins Hypothese zu erzeugen, sondern dass sie sehr viel wahrscheinlicher aus Stickstoff, Kohlendioxid und Wasserdampf bestand. Es gibt auch Anzeichen für erhebliche Mengen von freiem Sauerstoff.¹⁸ Damit ergibt sich ein völlig anderes Bild, denn es gibt theoretische und praktische Gründe dafür, warum sich Aminosäuren in einer solchen Atmosphäre nicht bilden konnten, was auch experimentell bestätigt wurde. So würde schon allein das Vorhandensein von Sauerstoff die Erzeugung der entscheidenden Biomoleküle hemmen und sogar die bereits vorhandenen abbauen. Kurz, anhand der Belege lässt sich schließen, dass die Atmosphäre der frühen Erde der Bildung von Aminosäuren abträglich gewesen wäre.¹⁹

Nehmen wir an, wir wollen ein Protein aus hundert Aminosäuren herstellen (was ein kleines Protein wäre, die meisten sind mindestens dreimal so lang). Aminosäuren kommen in zwei chiralen Formen vor, die sich wie Bild und Spiegelbild verhalten, sogenannte L- und D-Formen. Diese beiden Formen treten in präbiotischen Simulations-