

Ein moderner Blick auf das Leben

Peter Bloemers

Denn es geht dem Menschen wie dem Vieh: Wie dies stirbt, so stirbt auch er, und sie haben alle einen Odem, und der Mensch hat nichts voraus dem Vieh, denn es ist alles eitel. Es fährt alles an einen Ort. Es ist alles aus Staub geworden und wird wieder zu Staub. Wer weiß, ob der Odem des Menschen aufwärts fahre und der Odem des Viehs hinab unter die Erde fahre? (Koh 3,19-21)

Durch den schnellen Fortschritt der Naturwissenschaften in den letzten hundertfünfzig Jahren hat sich unser Weltbild gründlich verändert. Wichtige Elemente des modernen Weltbildes sind allmählich Bestandteil des geistigen Gepäcks von Völkern geworden, deren Einsichten früher vor allem durch eine ziemlich buchstäbliche Auslegung der Bibel bestimmt waren. Eigentlich scheint dieser ganze Prozess verhältnismäßig ruhig abgelaufen zu sein. Aber dieser Schein trügt. Vielleicht müssen wir feststellen, dass Naturwissenschaften und (rechtgläubige) Christen komfortabel nebeneinander her leben. Naturwissenschaftler leisten sich, sofern sie keine Atheisten sind, einen ziemlich abstrakten Glauben. Sie sind sich dessen bewusst, dass das, was wir mit unseren Sinneswerkzeugen wahrnehmen, nur ein unvollständiges Bild der Wirklichkeit ist, und sie nehmen an, dass diejenigen, welche die biblischen Schriften verfasst haben, dabei ein ganz anderes Bild derselben Wirklichkeit vor Augen hatten als wir. Es wäre sinnlos, wenn man diese beiden Bilder der Wirklichkeit zu einer Übereinstimmung bringen wollte.

Andererseits stehen Fundamentalisten jedweden Glaubens den Naturwissenschaften fern. Sie haben sich bewusst oder unbewusst verschlossen gegenüber den spektakulären Entdeckungen in der Astronomie, der Physik, der Chemie, der Geologie und der Biologie. Bisweilen aber ist eine harte Konfrontation nicht zu vermeiden, und dann gibt es auf beiden Seiten heftige Emotionen.

Astronomie

Wir wollen hier die bestehende oder nicht bestehende Wechselwirkung zwischen den einzelnen Naturwissenschaften und der Kirche einmal näher betrachten. Zunächst zur Astronomie: Diese Wissenschaft genießt die zweifelhafte Ehre, den ersten Zusammenstoß mit dem kirchlichen Lehramt gehabt zu haben. Es ging dabei um die Auffassung des Kopernikus, dass die Sonne und nicht die Erde der

Mittelpunkt unseres Planetensystems sei. Dessen Werk, das 1543 erschienen war, stand von 1611 bis 1759 auf dem Index. 1633 wurde der betagte Galileo Galilei, ein Anhänger des Kopernikus, deswegen von der Inquisition verfolgt. Obwohl der Vatikan erst vor kurzem eine offizielle Ehrenerklärung für Galilei veröffentlichte, hatten sowohl die katholische Kirche als auch die meisten protestantischen Kirchen seit der Aufklärung nur noch wenig Probleme mit der Tatsache, dass die Erde nicht der Mittelpunkt des Weltalls ist.

Die heutige Astronomie versetzt uns in Erstaunen mit Theorien, die völlig über unser Vorstellungsvermögen hinausgehen: Da ist die Rede von Photonen (Lichtteilchen) aus den entferntesten Winkeln des Weltalls, die bereits 15 Milliarden Jahre unterwegs sind, bevor sie unsere Netzhaut erreichen, so dass wir noch heutzutage Zeugen des „Urknalls“, der Erschaffung des Weltalls, sind. Für solch ein Photon ist gleichwohl – weil es sich mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegt – nach der Relativitätstheorie noch keine Zeit verstrichen, so dass wir feststellen müssen, dass der Urknall zwar bereits vor 15 Milliarden Jahren geschah, aber auch jetzt noch stattfindet.

Astronomen sind auch zu der Schlussfolgerung gekommen, dass das Weltall nicht bloß unbegrenzt, sondern auch endlich ist. Es hat ein eindeutiges Volumen, gerade so wie eine Kugel zwar unbegrenzt ist, aber doch eine endliche Oberfläche hat. Der Raum ist also gerade so wie eine Kugel gekrümmt und hat in der vierten Dimension einen Krümmungsradius, dessen Länge messbar ist. Im Weltall spielen sich die Dinge offensichtlich nicht im dreidimensionalen Raum unserer Erfahrungswelt ab, sondern in einem mehrdimensionalen Raum. In wieviel Dimensionen wohl? Das ist keine gute Frage. Dimensionen sind nur ein Hilfsmittel, mit dem der Naturwissenschaftler die Wirklichkeit zu beschreiben versucht.

Es besteht eine starke Vermutung, dass es im Weltall „schwarze Löcher“ gibt, die so genannt werden, weil dort die Schwerkraft so stark ist, dass selbst das Licht ihnen nicht entgehen kann. Manche Astronomen meinen, dass dies höherdimensionale Tunnels zu anderen Welten außerhalb unserer Welt seien. Es hat keinen Sinn zu versuchen, sich das vorzustellen, was ich hier mit unzulänglichen Worten wiedergegeben habe. Aber diese undeutlichen Bilder können doch zu einer Bewunderung für die Schöpfung inspirieren. Die Zeitskala von 15 Milliarden Jahren ist für manche Christen nicht akzeptabel. Andere Probleme ergeben sich durch die unter Astronomen gängige Auffassung, dass an vielen Orten im Weltall mit seinen Milliarden Milchstraßensystemen mit

Der Autor

Peter Bloemers, geboren 1936 in Roden, Niederlande; studierte Chemie an der Universität Utrecht; ebendort Promotion; 1967–1968 Mitarbeit beim Massachusetts General Hospital (Harvard Medical School) in Boston; 1969 Ernennung zum Lektor für biophysische Chemie an der Universität Utrecht, 1972 zum Lektor und später zum Professor für Biochemie an der Katholischen Universität Nijmegen. Seitdem betreibt er Forschungsarbeit zum Thema Krebs. Er war Vorsitzender der Niederländischen Vereinigung für Biochemie und molekulare Biologie sowie der Kommission für Biochemie und Biophysik der Königlich-Niederländischen Akademie der Wissenschaften. Anschrift: Weezenhof 26-66, NL-6536 JC Nijmegen, Niederlande.

ihren wiederum Milliarden von Himmelskörpern intelligentes Leben entstanden sein müsse.

Viele dieser Ideen und Einsichten sind jedoch unbewiesen und der breiten Öffentlichkeit größtenteils unbekannt. In den Schulen wird fast nichts darüber gesagt, und so ist eine neue Konfrontation mit Fundamentalisten bisher ausgeblieben.

Physik

Unsere Sinneswerkzeuge haben sich während der Evolution - um hier unserem Bericht vorzugreifen - zu Organen entwickelt, die auf die Dinge in unserer Umwelt abgestimmt sind. Innerhalb eines Bereichs von einigen Kilometern bis zu ungefähr einem Millimeter können wir sehen, hören und fühlen. Unser Abstraktionsvermögen ist mittlerweile so groß geworden, dass wir auch begreifen, was wir in einem Mikroskop oder auf einem Globus sehen. Das Weltall ist aber viel zu groß, um es mit unserem Geist umfassen zu können, wie oben schon angedeutet wurde. Die Welt der modernen Physik ist ebenso viel zu klein. Für Elementarteilchen, Moleküle, Atome und ihre vielen Bausteine gilt die Quantenmechanik, die lehrt, dass Materie und Energie (zwei Formen ein und derselben Wirklichkeit) Wellencharakter haben. Je genauer der Ort eines Teilchens festgestellt wird, umso ungewisser ist die Geschwindigkeit eben dieses Teilchens und umgekehrt (Heisenbergs Unschärferelation).

Ferner können sich Teilchen und selbst ganze Systeme in widersprüchlichen Zuständen befinden. Erwin Schrödinger, ein Pionier auf diesem Gebiet, hat dies interpretiert mit Hilfe einer Geschichte von einer Katze in bedrängter Lage: Diese Katze wird in eine verschlossene Schachtel verbracht. In dieser Schachtel befindet sich ein Apparat, der mittels Zufallssteuerung entweder ein Gift absondert oder nicht, ein Gift, durch das die Katze getötet werden kann. Von außen ist nicht wahrzunehmen, ob dies geschehen ist. Mit unserem Hausverstand wissen wir, dass die Katze entweder tot oder lebendig sein muss. Wenn wir die Schachtel öffnen, können wir sehen, welcher von beiden Fällen zutrifft. Die Quantenmechanik lehrt aber, dass die Katze sowohl lebendig als auch tot ist. Wenn wir die Schachtel öffnen, um nachzusehen, dann bleibt die Katze nicht in diesem eigenartigen Zustand, sondern fällt zurück in einen der beiden Zustände, die wir mit „lebendig“ und „tot“ bezeichnen. Durch Wahrnehmung ändert sich also der Zustand eines Objektes. Dies könnte als abgeschmacktes Spiel mit Worten erscheinen, aber wenn es um das Verhalten von Elementarteilchen geht, erklärt die Quantenmechanik die „unlogischen“ Eigenschaften der Teilchen. Dadurch hat sie ihren Platz an der Basis der modernen Physik, Astronomie und Chemie.

Die scheinbar übernatürlichen Schlussfolgerungen, zu denen die Quantenmechanik führt, sprechen ein Gefühl für Mystik an, wie man es bei Anhängern von New-Age-Ideen antreffen kann. So ist ein Buch von G. Zukav erschienen mit dem Titel „The Dancing Wu Li Masters“, das aus sechs Teilen besteht, deren jeder den Titel trägt „Part One“. Und jeder dieser Teile besteht aus einer Anzahl von

Kapiteln, die auch alle als „Chapter 1“ bezeichnet sind. Auf fesselnde Weise wird in diesem Buch eine Verbindung hergestellt zwischen der Physik und dem Taoismus. Aber sowohl ernst zu nehmende Physiker als auch ein ernst zu nehmender Taoist aus meinem Bekanntenkreis nennen dies Unsinn. Die Quantenmechanik ist für Uneingeweihte unzugänglich, und dies gilt übrigens ebenso für den Taoismus. Von Bemühungen, biblische Erzählungen mit der Quantenmechanik zu erklären, habe ich glücklicherweise noch nichts gehört. Dies schiene mir auch ein unbegehbarer Weg zu sein.

Chemie

Die Bibel lässt sich nicht aus über die Beschaffenheit von Materie. Wahrscheinlich ist den Chemikern aufgrund dieses glücklichen, aber nicht selbstverständlichen Umstandes ein Zusammenstoß mit der Kirche erspart geblieben. Griechische Philosophen haben sich zwar mit der Materie befasst, namentlich mit der Frage, ob man Materie bis ins Unendliche in immer kleinere Bruchstücke aufteilen könne oder ob man unterstellen müsse, dass es kleinste Teilchen gibt, die nicht weiter geteilt werden können. Diese letztere Auffassung, die von Demokrit (ca. 480–370 v. Chr.) verfochten wurde, lässt sich gut mit der modernen Chemie verbinden. Im vorigen Jahrhundert häuften sich die Hinweise auf das Bestehen von Atomen und Molekülen, aber noch bis zum Beginn dieses Jahrhunderts gab es Chemiker, die zwar erkannten, dass es praktisch ist, Stoffe mit chemischen Formeln zu bezeichnen, die sich aber weigerten, anzuerkennen, dass Zucker, $C_{12}H_{22}O_{11}$, aus Molekülen besteht, die alle aufgebaut sind aus zwölf Atomen Kohlenstoff, 22 Atomen Wasserstoff und elf Atomen Sauerstoff.

Heute gibt es diesbezüglich keinerlei Zweifel mehr. Die Quantenmechanik lehrt, wie die Verbindung zwischen den Atomen zustande kommt und aufgrund chemischer Reaktionen aufgebrochen wird. Auf der Basis dieser Erkenntnis ist eine Chemie entwickelt worden, die in hohem Maße unser tägliches Leben beeinflusst. „Chemie ist überall“, lautet die Losung der Königlich-Niederländischen Chemischen Vereinigung, und tatsächlich wäre die Erde ohne Chemie nicht fähig, sechs Milliarden Menschen zu ernähren. Ohne Chemie würden wir nicht so alt und wären nicht so gesund (selbst in der Dritten Welt nicht), und unsere fortgeschrittene technische Entwicklung wäre nicht zustande gekommen. Diese Medaille hat aber auch noch eine Kehrseite, aber ein Konflikt mit biblischen Einsichten gehört nicht dazu.

Geologie

Mit der Zuwendung zur Geologie begeben wir uns unvermittelt auf Glatteis. Es steht fest, dass die Erde vor ungefähr 4,6 Milliarden Jahren entstanden ist. Wahrscheinlich gab es schon 800 Millionen Jahre später einzelliges Leben. Die Datierung von Gesteinen und damit der Fossilien, die sich darin befinden, ist mit ziemlicher Genauigkeit zu bestimmen, vor allem in Schichten, die jünger sind als

eine Milliarde Jahre, die Periode, in der sich mehrzellige Pflanzen und Tiere entwickelt haben. Die geologischen Zeitalter (Quartär, Tertiär, Kreide, Jura usw.) fügen sich zu einer eindeutigen Zeitskala, wodurch ein ziemlich vollständiges Bild von der Entwicklung des Lebens auf Erden während der letzten 600 Millionen Jahre entstanden ist. Es steht fest, dass die Dinosaurier, welche die Phantasie der Öffentlichkeit gewaltig ansprechen, vor sechzig Millionen Jahren ausgestorben sind. Im Gegensatz zu dem, was viele Kinderbücher suggerieren, haben Menschen und Dinosaurier niemals Abenteuer miteinander erlebt, denn wir haben erst zwei bis vier Millionen Jahre später die Bühne der Weltgeschichte betreten. „Zwei bis vier Millionen“ heißt es hier, weil die Datierung davon abhängt, welche affenartigen Lebewesen man bereits „Menschen“ nennen will. Es hat hier keinen scharf definierbaren Übergang gegeben.

In der Schule habe ich noch gelernt, dass Europa und Afrika durch Zufall auf Nord- und Südamerika „passen“. Auch die anderen Kontinente gleichen wohl den Bruchstückchen eines Puzzles, eines Legespiels. Inspiriert durch diese markanten Formen, stellte der deutsche Geologe Alfred Wegener 1912 die Theorie auf, dass früher einmal alle Kontinente zusammengehangen und einen Urkontinent, Pangaea, gebildet hätten. Er fand damals nur wenige Anhänger dieser gewagten Idee, aber heute hat die Annahme, dass Kontinente sich gespalten haben und die Bruchstücke zusammengestoßen sind (ein Phänomen, das als Kontinentalverschiebung bekannt wurde), wieder Hochkonjunktur. Mehr noch: Die Hinweise darauf sind so zahlreich und stehen so sehr in Übereinstimmung miteinander, dass man meint, die Schollenverschiebung in den letzten 300 Millionen Jahren halbwegs genau kartographisch darstellen zu können. So sind das Himalaja-Gebirge und die Alpen das Ergebnis jüngerer (vor 45 Millionen Jahren geschehener) Zusammenstöße Eurasiens mit dem indischen Subkontinent bzw. mit Afrika. Auch die Regionen, in denen Erdbeben vorkommen, fallen zusammen mit Bruchflächen, die auf die Kontinentalverschiebung zurückgehen. Die Spaltung von Kontinenten erkennt man auch an einer verwandten Fauna und Flora, wie z.B. am Vorkommen von Beuteltieren in Australien und Südamerika.

Geologen befassen sich im Allgemeinen damit, fern von zu Hause nach Erdöl zu suchen. Ihr Fach wird in den Schulen nicht gelehrt. Der Zorn, den ihre Heterodoxie bei einigen Dienern Gottes erregt, kommt fast völlig auf die Häupter der Biologen herab, auf deren Befunde und Auffassungen wir uns im Folgenden beschränken wollen.

Biologie

Unter allen Naturwissenschaften ist die Biologie die am wenigsten abstrakte. Man muss nicht mathematisch geschult sein, um Biologie begreifen zu können. Sie hat nicht das unvorstellbar Große oder das unvorstellbar Kleine zum Studienobjekt, sondern eben jenes, mit dem wir von Geburt an am vertrautesten sind: unsere Mitgeschöpfe, die Pflanzen und Tiere um uns her und natürlich den Menschen selbst. Ebenso wie andere Naturwissenschaften hat die Biologie eine starke

theoretische Grundlage, in diesem Fall die Evolutionslehre. Ohne die Evolutionslehre würde die Biologie zurückfallen auf den Rang einer Art Philatelie, einer Sammlung von Briefmarken, die Tierchen und Pflänzchen darstellen.

Die Ehrlichkeit gebietet es zu sagen, dass die Evolutionslehre einige schwache Seiten hat, die von Kreatianisten immer wieder dankbar aufgegriffen werden, um diese Lehre an den Pranger zu stellen. Aber ist die Richtigkeit der Evolutionslehre wohl wirklich schon bewiesen? Nein; aber derart bewiesen ist keine einzige naturwissenschaftliche Theorie. Nur ergibt sich mit der Evolutionslehre eine besondere Schwierigkeit. Von einer naturwissenschaftlichen Theorie können wir (u.a. nach Popper) fordern, dass sie die einfachste Erklärung für unsere Wahrnehmungen liefert und dass sie falsifizierbar ist. Wenn eine Theorie voraussagt, dass sich ein bestimmtes Phänomen unter bestimmten Bedingungen ergeben wird, dann wird der Naturwissenschaftler sich ein Experiment überlegen, bei dem die Bedingungen so gut wie möglich nachgeahmt werden, um so zu sehen, ob das Phänomen sich dann tatsächlich ergibt. Wenn dies dann offensichtlich nicht der Fall ist, muss die Theorie entsprechend angepasst oder durch eine ganz andere ersetzt werden. Leider funktioniert das nicht für einmalige Ereignisse. Die Entstehung der Arten (von Pflanzen und Tieren) ist nicht nachzuahmen, und eine Theorie über ihre Entstehung ist deshalb auch nicht falsifizierbar.

Eine zweite Schwäche ist der Zirkelschluss, in den man sich verstrickt, wenn man die Evolutionslehre zu stützen sucht mit Beispielen, die man Erscheinungen entlehnt, die sich nach dem Grundsatz vom *Survival of the fittest* (Überleben der am besten Angepassten) verhalten (Eisbären in Polarregionen, Giraffen in einer Landschaft mit hohen Bäumen). *Survival of the fittest* ist ja wie eine offene Tür: Wer ist denn der am besten Angepasste? Natürlich derjenige, der überlebt! Es geht denn auch nicht darum, ob die am besten angepasste Art überlebt. Das würde auch so sein, wenn Darwin Unrecht hätte. Es geht doch darum, ob die Arten tatsächlich so, wie Darwin behauptet hat, eine aus der anderen entstanden sind.

Was dies Letztere betrifft, so sind die Hinweise darauf, dass alles Leben auf Erden aus einer einzigen Urzelle entstanden ist, so deutlich, dass unter Biologen - von einigen beinahe ausgestorbenen Sonderlingen abgesehen - keinerlei Zweifel mehr daran besteht. Man achte auch auf die hier angebotene Formulierung: „Die Entstehung allen Lebens aus einer einzigen Urzelle“ und nicht „die Lehre, dass der Mensch vom Affen abstammt“. Dies Letztere trifft zwar so zu, aber dies ist nur einer der dutzende Millionen von Fällen, in denen eine neue Art entstanden ist; das will sagen, dass eine neue Population sich so lange in Absonderung von ihren nächsten Verwandten entwickelt, bis eine Kreuzung zwischen zwei Arten nicht mehr möglich ist. Der Widerstand, auf den Darwin traf, ist bestimmt nicht bloß vom Buch Genesis inspiriert. Es war wirklich ein großer Schock für die arroganten Europäer, dass wir eigentlich eine Affenart sind. Ich hatte gedacht, dass diese fürchterliche Wahrheit nun langsam verarbeitet sei, aber während der neuesten Aufregung über die Evolutionslehre als Gegenstand der gymnasialen Reifepriüfung in den Niederlanden waren die in den Zeitungen veröffentlichten Leserbriefe

wieder voll von der „Theorie, dass der Mensch vom Affen abstamme“, so, als ob damit schon alles gesagt wäre.

„Die Einheit in der Biochemie“

Die Biochemie ist die Wissenschaft, die untersucht, welche chemischen Reaktionen sich in lebenden Organismen, also in Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen, abspielen. Weitaus die meisten Arten sind schon lange, ehe es noch Menschen gab, ausgestorben. Von einigen Dutzenden ist biochemisch viel bekannt. Ich schätze, dass von nicht viel mehr als tausend Arten biochemisch etwas bekannt ist. Was ergibt sich daraus? Tausend Arten von Biochemie? Glücklicherweise nicht, denn dann wäre die Biochemie ein hoffnungsloses Fach. Ein und dieselben Baustoffe und dieselben Reaktionen finden sich in Löwen und Löwenmäulchen. Es gibt zwar biochemische Unterschiede, aber diese sind viel weniger auffallend als die Übereinstimmungen. Diese Konzeption wurde von dem Delfter Mikrobiologen A.J. Kluyver erarbeitet und veröffentlicht unter dem Titel „Die Einheit in der Biochemie“, und sie ist heute bekannt als *The Unity of Biochemistry*.

Seit den siebziger Jahren ist die Biochemie im Stande, mit großer Schnelligkeit und genau die Reihenfolge der Bausteine der Desoxyribonukleinsäure (DNS, engl. DNA) festzustellen, für welche die Abkürzungen A (für Adenin), Z oder engl. C (für Zytosin), G (für Guanin) und T (für Thymin) stehen. Ebenso ist es möglich, die Reihenfolge der Aminosäuren in einem Eiweißmolekül aufzuklären. Ein Eiweiß besteht zumeist aus einigen Hunderten von Aminosäuren; zwanzig verschiedene Aminosäuren werden benötigt, um Eiweiße zu bilden - für jede Lebensform dieselben zwanzig. Die DNS, die Trägerin der Erbanlagen, enthält die Information für die Reihenfolge der Aminosäuren jeder Art von Eiweiß in Form eines Codes, des genetischen Codes. Die DNS besteht aus einer Doppelspirale (Doppelhelyx) von zwei umeinander gewundenen komplementären Strängen; komplementär zu nennen, weil jeder Base A eine Base T gegenübersteht und jeder Base Z (engl. C) eine Base G. Die DNS einer Bakterie ist eine Doppelhelyx von ungefähr vier Millionen Basenpaarungen, in denen die Gene dicht aufeinander gepackt sind. Ein Gen ist ein Stück DNS, das die Information für ein Eiweiß enthält. Die Zellen im menschlichen Körper enthalten etliche tausend Mal so viel DNS wie eine Bakterie. Nicht, dass wir tausendmal so kompliziert wären wie eine Bakterie. Bei weitem nicht. Unsere Gene liegen alle in einem großen Abstand voneinander und werden unterbrochen durch Teile von DNS, die keinen Code darstellen für eine Reihenfolge von Aminosäuren. Gut 90% unserer DNS haben keine oder wenigstens keine erkennbare Funktion. Der Mensch und viele andere Tiere und Pflanzen sind zweckdienliche Mittel für die DNS, um sich selbst auf diesem Planeten auszubreiten: Wieder ein ganz anderer Gesichtswinkel, aus dem man die Evolution betrachten kann.

Computer-Stammbäume

Oben stehender Abschnitt über die Einheit in der Biochemie ist ein Intermezzo, das nötig war, um verdeutlichen zu können, woraus denn wohl die überwältigende Menge von Hinweisen für die Richtigkeit der Evolutionslehre besteht. Aus einem Vergleich der Anatomie von Pflanzen und Tieren und aus der Paläontologie (der Lehre von den Fossilien) wird eine Einteilung (Taxonomie) des Pflanzen- und Tierreiches abgeleitet, die den Anspruch erhebt, eine bestmögliche Wiedergabe der Verwandtschaft der Arten zu sein.

Durch die Reihenfolge der Basen verwandter Gene bei einer Anzahl von Arten kann man Aufschluss über artgleiche Information erhalten. Dies gilt ebenso, wenn Reihenfolgen von Aminosäuren übereinstimmender Eiweiße in verschiedenen Arten verglichen werden; denn die Reihenfolgen der Aminosäuren sind ja eine „Übersetzung“ verwandter Gene. Da Kaninchen, Hase, Maus und Ratte ein bestimmtes Eiweiß in einer bestimmten Position in einem übereinstimmenden Eiweiß mit der Zusammensetzung val-ala-ser-glu-glu (= Dreibuchstaben-Abkürzungen für Aminosäuren) haben und wenn Hund, Katze und Bär in diesem Fragment val-ala-ser-asp-glu haben, dann ist dies ein Hinweis darauf, dass Hund, Katze und Bär einen gemeinsamen Ahnen hatten, der wohl mit Kaninchen, Hase, Maus und Ratte verwandt, aber nicht deren Ahne ist.

Natürlich ist eine solche Mutation (glu/asp) viel zu wenig, um irgendeine Schlussfolgerung daraus ziehen zu können. Aber hundert Mutationen in einem Eiweiß sind völlig ausreichend, um mit Hilfe eines Computerprogramms einen Stammbaum von Organismen zu machen. Für DNS-Elemente gilt selbstverständlich dasselbe.

Inzwischen sind für lange Lappen von DNS Sequenzanalysen gemacht worden, für insgesamt 800 Millionen Basepaarungen; für sehr viele beim Menschen, aber auch bei allerlei anderen Organismen. Von Zehntausenden von Eiweißen ist die Aminosäurereihenfolge festgestellt worden; von vielen Eiweißen bei Dutzenden von Organismen. Es sind mithin zahllose Stammbäume mit Hilfe von Computerprogrammen gemacht worden. Abgesehen von Unterschieden in Einzelheiten, passen diese Stammbäume hervorragend zu den paläontologischen Stammbäumen. Sie ergänzen diese obendrein, wo starke anatomische Gleichheit einiger Arten keinen Aufschluss gibt über ihre wechselseitige Verwandtschaft. Man kann noch weiter gehen: Da man aus der Paläontologie weiß, dass die Nagetiere seit ungefähr vierzig Millionen Jahren eine besondere Gruppe innerhalb der Säugetiere bilden, kann man nachvollziehen, wie schnell ein bestimmtes Eiweiß mutiert, z.B. eine von den hundert Aminosäuren in fünf Millionen Jahren. Dieses Wissen kann man verwenden, um zu schätzen, vor wie langer Zeit bestimmte andere Abspaltungen stattgefunden haben, wenn es dazu keine paläontologischen Daten gibt. Man kann die Schätzung präzisieren, indem man die Mutationsgeschwindigkeiten verschiedener Eiweiße oder DNS-Fragmente in die Berechnung mit einbezieht.

Kreatianisten pflegen das Argument anzuführen, dass die Homologie zwischen

Genen verschiedener Arten auch erklärt werden könne mit der Annahme, dass Gott sich bei seinem schöpferischen Handeln auf intelligente Weise jeweils von denselben Motiven habe leiten lassen. Wenn dies wahr wäre, würde dies bedeuten, dass Gott dies auf derart geniale Weise getan hätte, dass, ganz gleich, welches Eiweiß oder DNS-Fragment man auch immer analysiert, es immer scheinen würde, als stammten die Arten auf ein und dieselbe Weise voneinander ab, auf die Weise übrigens, wie sie auch aufgrund ihrer Anatomie und der Paläontologie voneinander abzustammen scheinen. Sollte es also vielleicht Gottes Absicht sein, dass wir an die Evolution glauben?

Evolution und schriftliche Reifepfung

Fundamentalisten und Naturwissenschaftler leben komfortabel aneinander vorbei, wie ich oben bereits festgestellt habe. Interessiert an der Geschichte unseres Faches, wie wir Biologen sind, wissen wir selbstverständlich, wie die Lehre Darwins im vorigen Jahrhundert die Geister in gegensätzliche Lager spaltete. Wir hatten aber gemeint, nun sei der Evolutionsgedanke Gemeingut geworden. Menschen sind vertraut geworden mit der Verwandtschaft der Arten untereinander, mit der Zeitskala unserer Erde und mit Fossilien. In den Buchhandlungen liegen Bücher über Tierpsychologie, aus denen hervorgeht, dass der Unterschied zwischen Mensch und Tier eher graduell als absolut ist. Wir hatten gemeint, Widerstand gegen die Evolutionslehre sei ein Nachhutgefecht, das sich in Staphorst und einigen US-amerikanischen Staaten wie z.B. Alabama abspielt. Ist nicht Alabama auch der Staat, in dem man die Zahl Pi auf genau 3,14 festsetzen wollte, so dass die Jugend nicht mehr lernen müsse, was irrationale Zahlen sind? Kein Wunder, dass Biologen meinten, verneinen zu können, dass es noch einen Kampf gegen die Evolutionslehre gebe.

Und was geschieht dann plötzlich in unseren aufgeklärten und unserer Meinung nach so nüchternen Niederlanden? Es entbrannte ein altmodischer Schulstreit zum Thema Darwin! Es ist zu beschämend, um es in Worte zu fassen. Zum Glück aber dringen Nachrichten aus den Niederlanden so schlecht ins Ausland. Wir schämen uns wirklich vor unseren dortigen Kollegen.

Das Entstehen von Leben

Das Festhalten an der Schöpfungserzählung geschah auch vor Darwin schon auf eine nicht ganz einheitliche Weise. Man war früher allgemein davon überzeugt, dass kleinere Tiere wie Insekten, deren Fortpflanzung sich oft der Wahrnehmung entzog, spontan entstünden. Ich habe in einem Buch aus dem 18. Jahrhundert selbst einmal ein Rezept für die Erzeugung von Mäusen gefunden: Man nehme Weizen, lege ihn in eine Kiste auf dem Dachboden ... usw. Erst ca. 1860 wies Louis Pasteur nach, dass das Wachsen von Mikroorganismen auf einem Nährboden nicht einer *generatio spontanea* zugeschrieben werden kann. Pasteurisieren wurde zu einem Begriff in der Nahrungsmitteltechnik, aber diese Entdeckung hat

auch eine große Auswirkung auf unsere kollektive biologische Einsicht gehabt. Und doch ist irgendwann einmal vor mehr als drei Milliarden Jahren auf der Erde Leben entstanden. Was wir darüber wissen oder zu wissen meinen, schließt zwar an die Evolutionslehre an, ist aber kein Teil von ihr. Ich möchte diesen Artikel schließen mit einer kurzen Beschreibung dessen, wie man sich nach dem heutigen Stand der Wissenschaft das Entstehen von Leben auf der Erde vorstellt.

Vor vier Milliarden Jahren hatte die Atmosphäre eine andere Zusammensetzung als derzeit. Sie enthielt vermutlich neben den uns bekannten Bestandteilen Wasserdampf, Stickstoff und Kohlendioxyd auch Kohlenmonoxyde, Ammoniak, Methan und sogar Blausäure; Sauerstoff aber fehlte. 1953 haben Miller und Urey in Laboratoriumsexperimenten nachgewiesen, dass elektrische Entladungen (als Nachahmung von Gewittern) und ultraviolettes Licht (das, bevor es Sauerstoff in der Atmosphäre gab, noch nicht durch eine Ozonschicht abgehalten wurde) in einem derartigen Gasgemisch zur Bildung von Aminosäuren, Zuckerarten und anderen Stoffen, die auch jetzt noch die chemischen Baustoffe des Lebens sind, führen. Wahrscheinlich wurden Tümpel, Seen und Meere auf diese Weise zu Nährböden, zu der sog. Oparinschen Suppe (die so benannt ist nach Alexander Oparin, einem Pionier auf diesem Wissenschaftsgebiet). Durch Kondensation dieser Nährstoffe, wahrscheinlich nach Adsorption an Mineralien, müssen dann DNS-artige Polymere entstanden sein, vermutlich ein der Ribonukleinsäure verwandter Stoff (RNS, engl. RNA), den wir hier bequemlichkeithalber nur die Ur-RNS nennen wollen.

Diese Ur-RNS kann ebenso wie die heutige RNS enzymatische Aktivität entfalten, d.h. eine biologische katalytische Aktivität, wie man sie derzeit vor allem bei Eiweißen (Enzymen) antrifft. Man muss annehmen, dass bei derartigen Prozessen im Lauf von Millionen Jahren auch Ur-RNS-Moleküle entstanden, die im Stande waren, sich selbst zu replizieren. Nun tritt das Gesetz des *Survival of the fittest*, des Überlebens der Tüchtigsten, in Kraft: Die Moleküle, die dies am besten und am schnellsten konnten, begannen in der Population zu dominieren. Mit der vermehrten Kompliziertheit dieser Polymere aber nahm auch ihre Verletzlichkeit zu. Dies führte auf dem Weg über weitere Selektion zum Entstehen der Ur-RNS, welche die Möglichkeit wahrnahm, sich mit einer fettähnlichen Membran zu umhüllen: Das Entstehen der ersten primitiven Zellen.

In den ersten Hunderten von Millionen Jahren dürften wohl an vielen Orten auf der Erde derartige primitive Zellen entstanden und wieder verloren gegangen sein. Schließlich und endlich hat ein starker Stamm den Kampf gewonnen, eine Ur-Bakterie, die gelernt hatte, neben RNS auch Eiweiße zu erzeugen, die ihre Ur-Gene zu speichern vermochte in Form der chemisch stabileren DNS und die ihren Energiebedarf dadurch deckte, dass sie Nährstoffe aus der Oparinschen Suppe aufnahm und diese mittels eines primitiven Stoffwechsels in Milchsäure und Ammoniak umsetzte. Diese Ur-Bakterie hat für die Erzeugung von Eiweißen einen genetischen Code entwickelt, um die Reihenfolge der Basen in einer Nukleinsäure zu übersetzen in eine Reihenfolge von Aminosäuren in einem Eiweiß. In Anbetracht dessen, dass alle Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen heutzutage

mit demselben genetischen Code arbeiten, nehmen wir an, dass wir mit ihnen allen von dieser Ur-Bakterie abstammen.

Die Segnungen einer ökologischen Krise

Die Ur-Bakterie und viele andere davon abgeleitete Bakterien breiteten sich unaufhörlich aus, bis die Oparinsche Suppe aufgebraucht war. Dadurch kam zwar das Wachstum zum Stillstand, aber nicht die Evolution! Es kamen Bakterien, welche die Fähigkeit besaßen, die Energie des Sonnenlichtes zu verwenden, um Nährstoffe aus einfacheren chemischen Verbindungen zu erzeugen (Photosynthese). Auf die Dauer machten sie sogar Wasserstoff aus Wasser, womit eine unerschöpfliche Energiequelle angebohrt war. Dies ist genau das, was unsere heutigen Pflanzen auch tun, und unser gesamter Energiehaushalt beruht darauf: Wir verzehren Pflanzen oder Tiere, die von pflanzlicher Nahrung leben. Diese Entwicklungen haben schon sehr früh in der Evolution stattgefunden; denn in mehr als 3,8 Milliarden alten geologischen Formationen wurden bereits Spuren von Photosyntheseprodukten gefunden.

Die Photosynthese hat auch einen Nachteil. Bei der photosynthetischen Spaltung von Wasser wird Sauerstoff freigesetzt, ein reaktives und für das Leben auf Erden damals tödliches Gas, tödlich zumindest in höheren Konzentrationen. Aber es dauerte noch einige Zeit, bis von hohen Konzentrationen die Rede sein konnte; wie lange genau, darüber gibt es große Meinungsverschiedenheiten. Schätzungen des Sauerstoffgehaltes in der Atmosphäre vor einer Milliarde Jahren variieren von einem bis zu zehn Prozent. Auch wenn wir uns an die Schätzung zu Gunsten der längeren Zeit halten, war dies eine direkte Bedrohung allen damaligen Lebens, eine ökologische Krise, gegenüber der alle durch den Menschen verursachten Umweltprobleme soviel wie nichts zählen.

Es war in dieser Zeit, vor 700 Millionen oder einer Milliarde Jahren, als die Natur/die Evolution/der Schöpfer die größte Erfindung seit dem Entstehen von Leben machte: die Atmung. Es kamen Bakterien, die aus der Not eine Tugend machten: Sie begannen, Sauerstoff zu verwenden zum Zweck einer vollständigeren Umwandlung von Nährstoffen. Milchsäure wurde weiter gespalten zu Kohlendioxyd und Wasser. Auf diese Weise lieferte Zucker 18mal mehr Energie als früher. Gleichzeitig wurden Eiweiße und Vitamine entwickelt, um die kostbare DNS so gut wie möglich gegen Sauerstoff abzuschirmen.

Ohne diesen Durchbruch wären niemals so viele mehrzellige Organismen, die Pflanzen und die Tiere, entstanden. Diese würden sonst so viel Nahrung benötigen, 18mal mehr als wir, dass ihre Beschaffung und Verarbeitung - selbst auch energiefordernde Prozesse - auf unlösbare logistische Probleme gestoßen wären. Dank der Atmung konnten wir entwickelte Tiere werden mit Muskeln, Organen und Hirnen.

Eine wahre Explosion neuer Lebensformen lösten diese ersten atmenden Lebewesen aus. Die Erde verwandelte sich aus einer kahlen Fläche in ein üppiges Paradies, in dem vor ein paar Millionen Jahren die ersten Menschen wohnten, die

eine Luft mit vorzugsweise 21% Sauerstoff atmeten. Wohl aber haben wir einen Preis zahlen müssen für unsere Mehrzelligkeit und den Gebrauch des gefährlichen Sauerstoffes: Wir sind nicht mehr potentiell unsterblich wie unsere immer wieder sich teilenden einzelligen Voreltern. Die Abschirmung unserer DNS gegen Sauerstoff ist unvollkommen. Einst kommt der Tag, an dem in den hunderttausend Milliarden Zellen unseres Körpers so viel Abnutzung angewachsen ist, dass wir einen unheilbaren Krebs, einen Herzanfall oder eine Hirnblutung bekommen oder dass wir an der allgemeinen Schwächung sterben, die wir Altern nennen.

Aus dem Niederländischen übersetzt von Dr. Ansgar Ahlbrecht

Evolutionstheorie als Megatheorie des westlichen Denkens

Hermann Häring

Die traditionelle Metaphysik ging von einer stolzen Grundthese aus: Es gibt die eine und unveränderliche göttliche Wahrheit; sie ist unabhängig von Werden und Vergehen, Leben und Tod. Prinzipiell kann der menschliche Geist diese Wahrheit erkennen. Unter diesen Vorzeichen hat die westliche Kultur bis weit in die Neuzeit hinein das Leben verstanden. Es ist unmittelbar von Gott geformt und gegeben. Die vielfältigen Arten von Pflanzen und Tieren bestehen nach göttlichem Plan. Deshalb haben sie einen Bestand, der Zeit und Geschichte einzelner Lebewesen übersteht.¹ Für die menschliche Person gilt das in einem überragenden Sinn, denn jede menschliche Seele ist unmittelbar von Gott geschaffen. Sie ist Geist, unsterblich und letztlich den Gesetzen des biologischen Lebens nicht unterworfen.² Im Gegenteil, durch die Seele wird jeder Mensch auf ein höheres, geistiges Ziel hingebunden. Alles, was wir über das biologische Leben wissen, konnte letztlich nur als hinführende Metapher für dieses eigentliche Leben, als Illustration seiner Uridee dienen. Jahrhundertlang war dies allgemeine Überzeugung, der Bezugsrahmen allen weiteren Denkens und aller Kultur.

Dagegen brachte die Evolutionstheorie einen radikalen Bruch. Wie der Artikel von Bloemers zeigt, bringt sie im umfassenden Sinn Physik und Kosmologie, Biologie und Biochemie, Anthropologie und Erkenntnistheorie in einen Gesamtzusammenhang. Sie, nicht philosophische Gegentheorien, hat schließlich zum Ende der Metaphysik und einer Geist-Anthropologie geführt. Früher bildete der Geist den großen Bezugsrahmen der Wirklichkeit. Jetzt hält der Entwicklungs-