

## Die Schöpfungsgeschichte neu erzählt

Im Gedenken an Rainer Graupner und in Erinnerung an eine vor langer Zeit zu diesem Thema  
gemeinsam veranstaltete Tagung der Ev. Akademie Berlin-Brandenburg  
von Hans-Jürgen Fischbeck

### Vorbemerkung

- Die beiden biblischen Schöpfungsgeschichten in ihrem historischen Kontext
- Quanten-Ontologie

### 1. Die kosmologische Evolution

- Der Urknall und die universalen Symmetriebrüche
- Gravitative Ballung
- Stellare Kernfusionen, Supernovae, Planeten

#### Anmerkungen 1

### 2. Die biologische Evolution

- Ursprung des Lebens, Beginn der Evolution, Grundprinzip Symbiose
- Cyanobakterien, Photosynthese
- Eukaryoten, Diploidie, Endosymbiosen
- Mehrzelliges Leben
- Geschlechtliche Fortpflanzung
- Die kambrische „Explosion“
- Bewusstsein
- Menschwerdung

#### Anmerkungen 2

### 3. Die Schöpfung als das Werk Gottes verstehen

- Die Wirklichkeit Gottes im Licht der Quanten-Ontologie
- Die kosmische und die biologische Evolution als Schöpfungsgeschichte verstehen
- Der Wahrheitsanspruch des Schöpfungsglaubens

#### Anmerkungen 3

### Vorbemerkung

Die Schöpfungsgeschichte der Bibel wird immer wieder als Beleg dafür angeführt, dass der jüdisch-christliche Schöpfungsglaube in krassem Widerspruch zu den Erkenntnissen der modernen Naturwissenschaft stünde. Der dagegen von Seiten der Theologie vorgebrachte Hinweis, dass die biblische Schöpfungsgeschichte gar keine Beschreibung des realen Geschehens sein wolle, sondern ein Bekenntnis zu Gott, dem „Schöpfer des Himmel und der Erde“ in narrativer Form, wird überhört. Meist wird auch ignoriert, dass die Bibel *zwei* Schöpfungsgeschichten erzählt, die sich inhaltlich und stilistisch unterscheiden. Die historisch ältere (1. Mos. 2,4b-25) steht an zweiter Stelle. Sie entstand vermutlich zur Zeit der Einwanderung der Israeliten in das „Land Kanaan“ am Ende des zweiten vorchristlichen Jahrtausends und ist eine Auseinandersetzung mit den Fruchtbarkeitskulten der einheimischen Bevölkerung. Sie wird wegen der Verwendung des Gottesnamens Jahwe der sog. Jahwistischen Tradition zugeordnet, die sich durch die ganze hebräische Bibel zieht.

Die jüngere und bekanntere Schöpfungsgeschichte, das sog. 6-Tage-Werk (1. Mos. 1-2, 4a), die der sog. priesterschriftlichen Tradition zugerechnet wird, entstand vermutlich im Babylonischen Exil 636-587 v. Chr., in das die Jüdische Elite nach der Eroberung Jerusalems durch Nebukadnezar II. verschleppt wurde. Sie stützt sich auf die Vorstellungen des Babylonischen Weltbildes, das ja auch der naiven Anschauung entspricht, wonach die Erde eine Scheibe ist, die von der Urflut umfungen und von der Himmelskuppel überwölbt ist, an der die Sonne ihre tägliche Bahn zieht, im Westen untergeht und am anderen Morgen im Osten wieder auftaucht.

Beide Schöpfungsgeschichten illustrieren mit den je verschiedenen Vorstellungen ihrer Entstehungszeit an ihrem Entstehungsort übereinstimmend das zentrale Glaubensbekenntnis:

„Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde.“ (1. Mos., 1,1) bzw.

„Es war zu der Zeit, da Gott der Herr Erde und Himmel machte“ (1. Mos. 2, 4b).

Dass die Bibel zwei unterschiedliche, aber in ihrer Grundaussage übereinstimmende Schöpfungserzählungen enthält, wird weder von fundamentalistischen Vertretern des Christentums, die die erste (aber spätere) Version buchstabengetreu dogmatisieren und an einer obskuren Zeitrechnung von angeblich 6000 Jahren festhalten, noch von ihren Kritikern ernst genommen, die es damit leicht haben, die fundamentalistische Auffassung lächerlich zu machen und dabei die Erkenntnisse der theologischen Wissenschaft zu ignorieren.

So wie die Bibel das Bekenntnis zu Gott als dem „Schöpfer des Himmels und der Erde“ in zwei Schöpfungsgeschichten erzählt und beide in gleichem Recht berichtet, wobei sie – wie könnte es anders sein – die Begriffe, Bilder und Vorstellungen ihrer Kulturen vor 3000-2500 Jahren v. Chr. verwendet, so ist es gleichermaßen legitim, dieses Bekenntnis im Lichte moderner Wissenschaft mit ihren Begriffen und Kategorien neu zu erzählen. Das soll hier versucht werden .

## 1. Die kosmologische Evolution

Die grundlegende Naturwissenschaft ist die Physik. Deren Fundament ist die Quantentheorie. Heutige Kosmologie betrachtet den Kosmos als Quantenkosmos, also als einziges allumfassendes Quantenobjekt, das auch Raum und Zeit mit umfasst. Das bedeutet, dass die damit verbundene *Quanten-Ontologie* die maßgebliche Ontologie *allen* Seins ist.

Man kann die Schöpfungsgeschichte nicht neu erzählen, ohne dieselbe zu Grunde zu legen, Deshalb soll sie zuerst dargelegt werden:

### 1.1 Quanten-Ontologie

In einem Satz zusammengefasst, sagt die Quanten-Ontologie:

*Die Wirklichkeit hat eine Doppelstruktur aus Realität und Potentialität,*

wobei *Realität* alles das ist, was festgestellt (beobachtet bzw. gemessen) werden kann, und *Potentialität* das, was dem als Möglichkeit vorausgeht. Wirklichkeit und Realität sind also entgegen dem üblichen Sprachgebrauch nicht dasselbe. Wirklichkeit ist *mehr* als Realität.

Potentialität ist deshalb wirklich, weil sie bestimmt, was real werden *kann*.

Obwohl sich die Physik als empirische, d.h. beobachtende Wissenschaft *ausschließlich* auf das Beobachtbare, d.h. die Realität stützt, musste sie erkennen, dass dies *nicht die ganze Wirklichkeit sein kann*. Sie ist gewissermaßen nur der sichtbare, d.h. messbare, dingliche Vordergrund der Wirklichkeit.

„Dahinter“ muss es einen weiteren, nicht messbaren Aspekt der Wirklichkeit geben, dem eine zweite ontologische Kategorie entspricht, nämlich die *Potentialität*, denn anders können so fundamentale Fakten der Realität wie die Stabilität der Atome und ihr Linienspektrum nicht erklärt werden.

Meist wird diese Doppelstruktur als Welle-Teilchen-Dualismus dargestellt, wobei nicht klar wird, dass Teilchen – Realität – und Wellen – Potentialität – kategorial verschieden sind. Die sog. „Materiewellen“ sind so etwas wie undingliche Wahrscheinlichkeits-Wellen, die als solche nicht messbar, also im strengen Sinne nicht real, aber dennoch wirklich sind, weil sich aus ihr die Wahrscheinlichkeit der Realisierung eines Quantenobjekts als „Teilchen“ ergibt.

Geht man aus von dem kaum bezweifelbaren Satz, dass das und nur das in Raum und Zeit *ist*, was man dort finden, d.h. messen kann, dann ist Potentialität *als solche nicht* in Raum und Zeit, obwohl sie i.a. parametrisch von deren Koordinaten abhängt<sup>1</sup>. Sie besteht *jenseits* von Raum und Zeit, eben weil Potentialität nicht messbar ist. Realität hingegen *ist* in Raum und Zeit, weil sie per definitionem beobachtbar ist. Potentialitäten werden durch den sog. *Messprozess*, der in Raum und Zeit stattfindet, zu Realitäten *reduziert* („Quanten-Kollaps“) und so in Raum und Zeit gleichsam hineingezogen. Raum und Zeit sind somit die Bühne der Realität, auf der sich die *realen Dinge* wie Kulissen befinden bzw. als Vorgänge abspielen.<sup>1</sup>

Realisierungen sind Faktifizierungen partieller Potentialitäten aus der umfassenden Potentialität durch die genannten Messprozesse, die als sog. *Dekohärenz*-Prozesse<sup>ii</sup> genauer zu beschreiben sind. Die verbleibende Potentialität wird dabei so „präpariert“, dass sich aus ihr bedingte Wahrscheinlichkeiten ergeben. So können weitere Faktifizierungen folgen, die somit die faktischen Ereignisse einer „Geschichte“ bilden. Dabei bleiben gewisse Konsistenz-Bedingungen erhalten: Wahrscheinlichkeiten müssen positiv und ihre Summe = 1 sein, so dass man von „konsistenten Geschichten“ spricht. Faktifizierungen durch Dekohärenz schaffen so *dingliche* Realitäten einer *Geschichte*.

Ein besonderer und besonders wichtiger Typ von Realisierungen sind die sog. spontanen *Symmetriebrüche*<sup>iii</sup>, die aber letztlich auch auf Faktifizierung durch Dekohärenz zurückzuführen sind. Durch sie entstehen neue *Strukturen*, auch *Phasen* genannt.

Wohlvertraute Beispiele solcher Phasen sind die Aggregatzustände fest, flüssig, gasförmig. Die Phasenübergänge zwischen ihnen sind mit Änderungen ihrer Symmetrie verbunden. Gase und Flüssigkeiten z.B. sind amorph, weil in ihnen keine Richtung und kein Ort ausgezeichnet ist. Flüssigkeiten aber teilen den Raum, den Gase ganz ausfüllen durch ihre Oberfläche. Beim Gefrieren gehen sie in eine kristallin geordnete Phase über. Die höhere Symmetrie hat dabei die Flüssigkeit, die beim Gefrieren bricht und in die geringere Kristallsymmetrie der festen Phase übergeht. Generell gilt, dass ein System bei höherer Temperatur eine höhere Symmetrie hat, die beim Abkühlen bricht, so dass durch eine Folge von Symmetriebrüchen nach und nach immer detailliertere Strukturen entstehen.

Festzuhalten ist, dass Symmetriebrüche *keine deterministischen* Prozesse sind, weil eine Phase geringerer Symmetrie unterbestimmt ist durch die Phase höherer Symmetrie, aus der sie hervorgeht. Immer erhält sie ein zusätzliches, die Struktur kennzeichnendes Merkmal, das *zufällig* gewählt wird<sup>iv</sup>

## 1.2 Der Urknall und universale Symmetriebrüche

Die astrophysikalische Kosmologie ist sich einig, dass das Universum vor ca. 13,7 Mrd. Jahren im sog. Urknall entstand, bei dem Raum und Zeit gleichsam in einem „Punkt“ in sich zusammengekrümmt waren, wo Krümmung und Energiedichte bzw. Temperatur unermesslich hohe Werte hatten.

Den Vorstellungen der Quanten-Feldtheorie zufolge war der maximal symmetrische *Vakuumzustand* der Quantengravitation<sup>v</sup> der uranfängliche Zustand des Universums, also die allumfassende ursprüngliche (primordiale) Potentialität, aus der alle Strukturen des Kosmos durch eine Folge von symmetriebrechenden universalen Phasenübergängen hervorgingen. Die kann ich hier nur aufzählen, ohne sie zu erläutern:

- Die Brechung dieser primordialen Symmetrie führte zur Ausbildung, ja expansiven Entfaltung von Raum und Zeit. Sie wurde begleitet von einer rapiden Abkühlung des Alls. Wie bei dem überaus simplen Beispiel eines Gases, bei dem durch Abkühlung nacheinander die flüssige und die feste Phase bei sukzessiver Brechung ihrer Symmetrie hervorgehen, so vollzog sich im Laufe der Expansion und Abkühlung des Weltalls eine ganze Serie von strukturbildenden Phasenübergängen.

Nach einer plausiblen Hypothese von Alan Guth führte die allererste Expansion  $10^{-35}$  Sek. nach der Planck-Zeit ( $10^{-43}$  Sek.) in einen Zustand des, wie man sagt, „falschen Vakuums“<sup>vi</sup>, dessen Vakuum-Energie eine stark abstoßende, d.h. expansive Kraft in den Einsteinschen Gleichungen darstellte. Sie bewirkte die explosionsartige Ausdehnung des Kosmos, die man Inflation nennt. Dieser Übergang in das „richtige“ Vakuum<sup>vi</sup> war so etwas wie ein Phasenübergang 1. Ordnung, bei dem die im „falschen“ Vakuum steckende „latente“ Energie in Form von noch immer hoch symmetrischen Quantenfeldern freigesetzt wurde. Es war dies die Epoche der sog. GUT-Symmetrie<sup>vii</sup>

- Deren Brechung führte zur Architektur der vier fundamentalen Wechselwirkungen. Neben der Gravitation sind dies die starke, die schwache und die elektromagnetische Wechselwirkung.

- Die Brechung der „elektroschwachen“ Symmetrie ließ das Licht hervortreten.

- Die Brechung der Symmetrie des Higgs-Feldes gab den elementaren Teilchen ihre Masse.

- Der sog. Confinement-Phasenübergang im Quark-Gluon-Plasma führte zum Einschluss von je drei Quarks zu einem Baryon<sup>ix</sup>

. Bei dieser sog. Baryosynthese kam es zu der ganz entscheidenden Brechung der Baryon-Antibaryon Symmetrie: Die Baryonen erhielten ein winziges Übergewicht: Auf eine Milliarde ( $10^9$ ) Antibaryonen kamen  $10^9+1$  Baryonen. Dazu muss man wissen, dass sich Teilchen und Antiteilchen gegenseitig vernichten, wenn sie sich zu nahe kommen, wobei deren Energie als Photon frei wird. Bei der folgenden paarweisen Vernichtung von Baryonen und Antibaryonen blieb von  $10^9+1$  Baryonen eins übrig, während  $10^9$  Photonen entstanden, die in die Hintergrundstrahlung des Weltalls eingingen. Dieser winzige Überschuss blieb und bildet bis heute die baryonische Materie des Weltalls, aus der zusammen mit den entsprechenden Leptonen<sup>ix</sup> alle Galaxien, Sterne und Planeten entstanden. Die stabilen Baryonen sind die Nukleonen Proton und Neutron, aus denen sich dann die ersten zusammengesetzten Atomkerne wie die des Deuterons, des Heliums und des Lithiums bildeten. Schwerere Atomkerne entstanden in dieser Phase der kosmischen Evolution noch nicht.

Mit Erreichen des „richtigen“ Vakuums und dem Verschwinden von dessen treibender Kraft endete die Inflation nach  $10^{-33}$  Sek. und ging in die heute noch anhaltende und vermutlich nie endende Expansion des Kosmos über. Sie wird als sog. „Nebelflucht“ beobachtet. Mit „Nebeln“ sind hier ferne Galaxien (Spiralnebel) gemeint, die sich alle von uns entfernen, und zwar umso schneller, je weiter sie schon von uns entfernt sind. Man erkennt dies an der sog. Rotverschiebung ihrer Wasserstoff-Spektrallinien gegenüber unseren Laborwerten. Das heißt aber nicht, dass wir uns im Zentrum dieser Expansion befinden, sondern, dass sich alle Galaxien von allen entfernen, weil es der Raum selbst ist, der sich ausdehnt.

### 1.3 Gravitative Ballung von Galaxien und Sternen

Im Laufe der nun 13,7 Mrd. Jahre anhaltenden Expansion kühlte sich der Kosmos weiter bis auf heute etwa 2,7 Grad über dem absoluten Nullpunkt ab. Während dieser Zeit vollzog sich die Bildung der Galaxien, von denen es schätzungsweise 100 Milliarden im Kosmos gibt. Innerhalb der Galaxien bildeten sich Sterne verschiedenster Größen.

Dies geschah durch Ballungsprozesse am Ort zufälliger Dichteschwankungen: Wo die Dichte des Gases zufällig höher war als in der Umgebung, bildeten sich Gravitationszentren, deren Gravitation die der umgebenden Bereiche überwog, so dass sie deren Massen anzog. So wurde deren Dichte größer und größer, ihre Anziehungskraft überwog mehr und mehr, bis sie alles in der Umgebung an sich zog, was nicht schon von anderen Zentren eingesammelt worden war.

Die gravitative Ballung sowohl der Galaxien als auch der einzelnen Sterne lässt sich als die Brechung der räumlichen Symmetrie, d.h. der Homogenität und Isotropie des umgebenden Gases, beschreiben.

### 1.4 Stellare Kernfusionen, Supernovae, Planeten

Je größer die Konzentration des protostellaren Gases, bestehend aus Wasserstoff und Helium, am Ort eines künftigen Sterns war, umso höher war auch die Temperatur im Zentrum. Ab einer gewissen Mindestgröße wurde sie so hoch – einige 10 Mill. Grad – dass die thermo-nukleare Fusionsreaktion zündete, bei der im wesentlichen Wasserstoff zu Helium „verbrannte“. Der Stern begann zu leuchten. Wie lange ein Stern leuchten kann, bis sein Wasserstoff verbraucht ist, hängt von seiner Masse ab. Ist sie wenig größer als die besagte Mindestgröße, verläuft das „Wasserstoff-Brennen relativ „gemächlich“, und es kann wie bei unserer Sonne 10 Milliarden Jahre und länger dauern, bis der Stern erlischt. Je größer die zusammengeballte Masse ist, umso heißer und heftiger verläuft das Wasserstoff-Brennen, und umso kürzer ist die Lebensdauer. Umfasst der Stern mehr als etwa 8 Sonnenmassen, so endet der Stern schon nach einigen Millionen Jahren in einer Supernova-Explosion. Er kollabiert nach Ausbrennen des Wasserstoffs stufenweise. Durch die damit verbundenen Kompressionen und Temperaturerhöhungen zündeten weitere nukleare „Brände“, zuerst das Helium-„Brennen“<sup>x</sup>, bei dem

sowohl das im interstellaren Gas schon enthaltene als auch das inzwischen entstandene Helium „brannte“. Dabei und bei weiteren nuklearen „Bränden“ entstanden durch Kernfusionen nach und nach alle anderen schwereren Elemente des Periodensystems der Elemente.

Bei der Explosion leuchtet eine Supernova – daher ihr Name – so hell wie eine ganze Galaxie, wobei sie ihre Gashülle einschließlich all ihrer Fusionsprodukte in das proto- oder interstellare Gas des Weltraum hinausbläst. Zurück bleibt ein überdichter Kern, in dem keine Kernreaktionen mehr möglich sind, entweder ist es ein Neutronenstern, so dicht wie ein Atomkern, oder gar ein „schwarzes Loch“.

Die Elemente schwerer als Wasserstoff und Helium bilden als Überbleibsel („Asche“) der ausgebrannten Stern-„Öfen“, den sog. kosmischen Staub, der aber nun als Bestandteil des interstellaren Gases an den weiteren gravitativen Sternballungsprozessen teilnahm. Dabei bildeten sich „Akkretionsscheiben“ um die werdenden Sonnen herum, in denen sich aus dem Staub Planeten, unter ihnen auch Gesteinsplaneten wie die Erde bildeten.

Unser Sonnensystem und mit ihm die Erde entstand vor 4,6 Mrd. Jahren ebenfalls durch gravitative Ballung aus dem kosmischen Staub. Nach dem Bildungs-Bombardement durch Brocken aller Art, darunter auch kosmisches Eis, bis hin zu Planetoiden, wie sie sich als Überbleibsel der Akkretionsscheibe der Sonne noch heute zwischen Mars und Jupiter befinden, kühlte sich die Erdoberfläche ab, und der atmosphärische Wasserdampf regnete zur Erde. So bereitete sich der Schauplatz oder besser Brutplatz für das größte Wunder der kosmischen Geschichte vor etwa 4 Mrd. Jahren vor, nämlich die Entstehung des Lebens.

Bedenkt man die vielfältigen Bedingungen, die dafür erfüllt sein mussten, so kann man nur sagen: Die Erde ist ein höchst spezieller Ort, wie er sicher nur selten im Kosmos zu finden sein dürfte. Wie häufig lebensfreundliche Planeten im Kosmos vorkommen, ist eine kaum beantwortbare Frage.

### Anmerkungen 1

i Die Quantentheorie kennt nämlich zwei Zeitabhängigkeiten, die *unitäre* und die *faktische*. Die unitäre ist die der Schrödinger-Gleichung. Sie stellt mathematisch die unitäre Rotation des Zustandsvektors im mathematischen Hilbert-Raum dar. Während des unitären Zeitablaufs „passiert nichts“. Er ist gleichsam eine Warteschleife des Geschehens, die unterbrochen wird durch die „Landung“ in der Raumzeit durch die Faktifizierung im Mess- bzw. Dekohärenz-Prozess. Erst dabei geschieht etwas, nämlich ein Ereignis einer Geschichte.

ii Dekohärenz (Verdinglichung durch „Herausschälen“ aus dem Zusammenhang, also der Kohärenz der Potentialität) geschieht durch die unvermeidliche Ankopplung des Objekts an die bereits dekohärente Umgebung des Objekts. Ist diese Umgebung ein Messinstrument, so handelt es sich um eine Messung im eigentlichen Sinne, bei der das Objekt eine das Messergebnis darstellende makroskopische und somit feststellbare ‚d.h. 'reale' Spur hinterlässt.

iii Symmetrien spielen in der Physik eine fundamentale Rolle. Damit ist gemeint, dass ein physikalisches System unter gewissen Transformationen (z.B. räumliche Drehungen und Verschiebungen) unverändert (invariant) bleibt. Diese Transformationen bilden mathematisch eine „Gruppe“, die Symmetriegruppe. Das bedeutet, dass zwei nacheinander ausgeführte Transformationen – ihr Produkt – wieder ein Element der Gruppe ist.

Der Symmetriebruch sei an einem Paradebeispiel, dem ferromagnetischen Phasenübergang des Eisens, erläutert: Eisenatome tragen ein magnetisches Moment, den sog. Spin. Bei höherer Temperatur ist das Eisen *paramagnetisch*, d.h. die Spins sind ungeordnet zeigen in alle Richtungen und heben sich dadurch auf (Invarianz gegenüber Drehungen um *alle* Achsen im Raum). Zufällige Parallelstellungen werden durch die Heftigkeit der thermischen Bewegungen immer sofort wieder zerstört. Unterhalb der kritischen Übergangstemperatur aber können sie sich lange genug halten, um weitere Spins an sich auszurichten. Die werden dadurch größer und stärker. Schließlich setzt sich eine dieser sog. Fluktuationen durch und bestimmt die Ausrichtung aller Spins an ihrer objektiv zufälligen Richtung. Die nun ausgezeichnete Richtung der einheitlichen Magnetisierung kennzeichnet den *ferromagnetischen* Zustand des Eisens. Er hat die gebrochene Symmetrie gegenüber Drehungen um nur noch diese eine Achse.

iv Ginge es nach der klassischen Allgemeinen Relativitätstheorie Einsteins, dann wäre es tatsächlich ein Punkt - eine sog. Singularität – und die „unermesslichen“ Werte wären tatsächlich unendlich groß gewesen. Nun ist aber sicher, dass beliebig kleine Raumbereiche wegen der Heisenbergschen Unbestimmtheitsrelation nicht möglich sind, so dass auch die Quantentheorie unbedingt einbezogen werden muss, was bis heute nicht befriedigend gelungen ist.

v Es ist die Symmetrie der noch nicht zweifelsfrei entwickelten Quantentheorie der Gravitation, der sog. Theory of everything (TOE).

vi In der Sprache der Physik bezeichnet 'Vakuum' den Grundzustand niedrigster Energie eines Systems, das noch keinerlei Anregungen enthält. Ein „falsches“ Vakuum ist ein *metastabiler* Grundzustand, aber nicht der niedrigster Energie. Ein anschauliches Beispiel eines "falschen" 'Vakuums' ist eine unterkühlte Flüssigkeit, die eine Temperatur unterhalb ihres Gefrierpunkts hat, aber dennoch flüssig ist. Kleinste Anstöße genügen, um sie in den gefrorenen Zustand zu versetzen,

der nun das "richtige" 'Vakuum' ist. Die dabei frei werdende sog. latente Wärme ist die durch Kristallisation gewonnene Energie.

[vii](#) GUT bedeutet Grand Unified Theory, die auch noch nicht voll bekannt ist. Neuerdings hat man die Hoffnung, dass die exzeptionelle Lie-Gruppe  $E(8)$  die große Vereinigung auch mit der Gravitation leisten könnte. Sie ist vermutlich eine supersymmetrische Eichfeldtheorie, deren Symmetriebrechung zu der für das heutige Standardmodell der Elementarteilchen-Theorie geltenden  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ -Symmetrie geführt hat, wobei  $SU(3)$  die Eichgruppe der starken,  $SU(2)$  die der schwachen und  $U(1)$  die der elektromagnetischen Wechselwirkung ist.

[viii](#) Die starke Wechselwirkung hält die *Atomkerne* zusammen, die schwache sorgt durch Radioaktivität dafür, dass diese nicht beliebig groß werden können, und die elektromagnetische schafft die Atome durch Bindung der Elektronen an die Atomkerne und beherrscht überdies die gesamte Chemie.

[ix](#) Quarks sind die elementaren Hadronen. Das sind alle Teilchen, die an der starken Wechselwirkung über den Austausch von Gluonen teilnehmen. Aus je je drei von ihnen bildeten sich beim Confinement-Phasenübergang die Baryonen. Die stabilen Baryonen sind die Nukleonen Proton und Neutron, aus denen die Atomkerne zusammengesetzt sind. Ganz stabil ist nur das Proton, der Kern des Wasserstoffs. Neutronen aber sind in der Bindung an Protonen in den Atomkernen ebenfalls stabil.

Die leichten Elementarteilchen nennt man Leptonen: Elektron, Myon, Tauon. Sie sind zusammen mit zugehörigen Hadronen und Neutrinos in drei Familien bestehend aus Hadron, Lepton und Neutrino geordnet.

x Das Heliumbrennen ist besonders bemerkenswert nicht nur, weil aus ihm Kohlenstoff und Sauerstoff, diese für das Leben so entscheidenden Elemente hervorgegangen sind, sondern auch, weil wesentliche Voraussetzung dafür zwei quantenphysikalische „Resonanzen“ im sog.  $3\alpha$ -Prozess der Entstehung des Kohlenstoffs waren:

Drei  $\alpha$ -Teilchen – das sind Heliumatome  ${}^4\text{He}$  – könnten nämlich ein Kohlenstoffatom  ${}^{12}\text{C}$  bilden, wenn solche  $3\alpha$ -Stöße nicht extrem unwahrscheinlich wären. Stattdessen ist aber die Zwischenstufe eines  $2\alpha$ -Prozesses durch die erste der beiden Resonanzen gut möglich, die darin besteht, dass die Energie des Grundzustands eines Berylliumatoms  ${}^8\text{Be}$  fast genau der Energie zweier  $\alpha$ -Teilchen, entspricht.

Nun kann Kohlenstoff durch  $2\alpha$ -Stöße zwischen  ${}^8\text{Be}$  und  ${}^4\text{He}$  entstehen wegen der zweiten Resonanz, die in der Übereinstimmung der Energie eines Be-He-Compound-Kerns mit der Energie eines angeregten Zustands des Kohlenstoffs  ${}^{12}\text{C}$  besteht.

Nur wegen dieser beiden Koinzidenzen konnte Kohlenstoff in großen Mengen während des Heliumbrennens entstehen. Nun konnte auch Sauerstoff durch eine weitere exotherme Kernfusion  ${}^{12}\text{C} + {}^4\text{He} \rightarrow {}^{16}\text{O} + \gamma$ , wobei  $\gamma$  ein-Strahlungsquant ist, gebildet werden.

Dass das nicht einfach so weiter ging und auch Sauerstoff ungehemmt weiter „verbrannte“ (fusionierte), liegt daran, dass der nächste  $\alpha$ -Prozess  ${}^{16}\text{O} + {}^4\text{He} \rightarrow {}^{20}\text{Ne}$  zum Neon wegen gewisser Spin-Regeln sehr viel unwahrscheinlicher war.

So kann man sagen: Ohne diese Koinzidenzen gäbe es das Leben, wie wir es kennen, im Weltall nicht. Bedenkt man, dass auch diese Potentialitäten überzeitlich gegeben sind und nicht nach dem Darwinistischen Allerklärungsmuster der Entstehung in kleinen Schritten durch Selektion aus vielen Zufallsvarianten entstanden sein konnten, so ist man schon geneigt, hier mit Fred Hoyle an eine „prästabilisierte Harmonie“ im Sinne Leibniz' zu denken.

## 2. Die biologische Evolution

### 2.1 Ursprung des Lebens, Beginn der Evolution, Grundprinzip Symbiose

Die Serie der in Kap. 1.2 geschilderten universalen Symmetriebrüche ergaben Kopplungskonstanten der vier fundamentalen Wechselwirkungen (Brechung der GUT-Symmetrie) sowie Massen und Ladungen der elementaren Teilchen (Brechung der Higgs-Symmetrie), die in engen Grenzen gerade so sind, wie sie sein müssen, um Leben zu ermöglichen. Zusammen mit anderen Resonanzen und Koinzidenzen beim „Heliumbrennen“, die die Synthese von Kohlenstoff und Sauerstoff in größeren Mengen erst ermöglichten, hat dies den starken Eindruck erweckt, dass wir es mit einer erstaunlichen Feinabstimmung kosmischer Strukturen auf die Möglichkeit von Leben zu tun haben. Daraus wurde das sog. *anthropische Prinzip* abgeleitet, das im 3. Kap. noch einmal aufgegriffen wird. Es lautet:

*Die Welt ist so, wie sie ist, weil/damit Leben und mit ihm auch der Mensch in ihr möglich ist, der als erkennendes Wesen diese Welt überhaupt erst zur Kenntnis nehmen kann.*

Wenn denn der Kosmos im Sinne dieses Prinzips maßgeschneidert zu sein scheint für die Möglichkeit von Leben, dann war die Entstehung des Lebens auf der Erde vor etwa 4 Mrd. Jahren *das* entscheidende Erfüllungsereignis der kosmischen Geschichte. Es bleibt zu hoffen, dass es sich auch anderswo im Kosmos unter ähnlich günstigen Bedingungen wie auf der Erde ereignet hat.

Experimente von Miller und Urey zu Beginn der 50er Jahre des 20. Jh. zeigten, dass in der mutmaßlichen Uratmosphäre, bestehend aus Wasserdampf, Stickstoff, Kohlendioxid, Ammoniak, Schwefelwasserstoff u.a. unter der Wirkung elektrischer Entladungen organische Moleküle bis hin zu Aminosäuren, den Bausteinen von Proteinen, entstehen konnten. In später verfeinerten Experimenten entstanden sogar Nukleinsäuren, die Bausteine (Monomere) der polymerisierten Ribonukleinsäuren (RNA) sind, die geeignet sind, genetische Information zu codieren, um die Zusammensetzung von Proteinen aus Aminosäuren vorzuschreiben. Demnach schwammen all diese Moleküle vermutlich im Wasser des Urozeans oder anderen Wasseransammlungen herum.

Ein anderes viel diskutiertes Szenario für die präbiotische Entstehung von Aminosäuren und Nukleinsäuren ist die sog. Eisen-Schwefel-Welt nach Wächtershäuser. Es spielt sich auf der Oberfläche von Eisen-Schwefel-Mineralen ab, weil dort eine kontinuierliche chemische Reaktion mit Wasserstoff nach dem Muster  $\text{FeS}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{FeS} + \text{H}_2\text{S}$  genügend Energie für die Synthese von Ammoniak, für monomere Bausteine von Biomolekülen sowie für deren Polymerisierung zu RNA und ersten Proteinen liefern konnte.

Wie auch immer die präbiotische Synthese von Polynukleotiden und Proteinen erfolgte, das eigentliche Rätsel aber besteht *erstens* darin, wie das genetische „Alphabet“ entstehen konnte, das aus vier „Buchstaben“, sprich Nukleinsäuren, besteht, von denen je drei eine der 20 Aminosäuren bezeichnen. Noch größer ist *zweitens* das Rätsel, wie sich aus diesen Buchstaben ein *sinnvoller* „Text“ als Information bilden konnte, nämlich der, der ein bestimmtes Protein, Replikase genannt, codierte, das in der Lage war, diesen auf der RNA geschriebenen Text unter Verwendung der in der Ursuppe schwimmenden Aminosäuren zu replizieren, d.h. zu kopieren, womit der Grund für die Vermehrungs-, Fortpflanzungs- und Evolutionsfähigkeit des Lebens gelegt wurde.

Nachdem man entdeckt hatte, dass bestimmte RNA-Moleküle auch enzymatische Aufgaben erfüllen können – man nennt sie daher Ribozyme – schien sich das Problem auf Reaktionen innerhalb der nun so genannten „RNA-Welt“ zu reduzieren, aber wirklich gelöst wurde es nicht, denn es besteht in der Auffindung der richtigen Nukleotid-Sequenzen für eine ribozymatisch assistierte Selbstreplikation und überdies in der Entwicklung des genetischen Codes, nun aber auch für die allgemeine Proteinsynthese.



Letzteres kann wohl als der eigentliche Geburtsakt des Lebens angesehen werden. Daraus, dass der genetische Code für alle Lebewesen gilt, ist zu schließen, dass alles Leben auf der Erde aus *einem einzigen* Geburtsakt hervorgegangen ist.

So kam etwas völlig Neues in die unbelebte Welt, nämlich das, was wir mit dem Begriff *Information* bezeichnen, und das, was mit dem Wort '*sinnvoll*' aufleuchtet.

Wo Information ist, da ist auch *Kommunikation* zwischen 'Sender' und 'Empfänger'. Der Sender ist hier das RNA-Molekül, der Empfänger die beginnende Protein-Synthese durch Aminosäuren-Polymerisation in der Reihenfolge, die durch die Nukleotid-Buchstaben der Information vorgeschrieben ist. In entwickelten Zellen sind das Genom und das Ribosom die Partner der Kommunikation.

Wo Kommunikation ist, da be- oder entstehen Beziehungen. Kommunikation erfolgt durch Austausch von Informationen. Dabei hat Information eine *Doppelstruktur* aus materiellem *Code* und immaterieller *Bedeutung*. Bedeutungen aber müssen *sinnvoll* verknüpft sein, und Bedeutungen müssen – wie auch immer – vom Empfänger *verstanden* werden. Wenn Bedeutungen so miteinander verknüpft sind, dass Leben gelingt, dann machen sie 'Sinn'. 'Sinn' ist somit auf ein Ganzes bezogen, nämlich auf das Leben selbst. So kann man sagen: „Der Sinn des Lebens ist das Leben“<sup>i</sup>.

Information, Bedeutung, Beziehung, Sinn, „verstehen“ – das sind Merkmale, die das Leben lebendig machen. Sie kommen in der unbelebten materiellen Natur nicht vor und sind ihr völlig fremd.

Es gibt seriöse Abschätzungen der Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine Replikase unter plausiblen Annahmen *zufällig* entstanden sein könnte. Sie ergeben extrem kleine Wahrscheinlichkeiten, denen dann die Größe des Pools und die Länge der zur Verfügung stehenden Zeit entgegengestellt werden. Daraus sollen hier keine Schlüsse gezogen, sondern nur festgestellt werden, dass die Entstehung des Lebens, wie unwahrscheinlich auch immer, im Rahmen der bekannten Naturgesetze möglich war<sup>ii</sup>. Bei dem, was uns als Menschen am meisten interessiert, nämlich die Wahrscheinlichkeit der Entstehung des Menschen durch evolutionäre Zufallsprozesse, müsste bei statistischer Unabhängigkeit der Entstehungsschritte noch eine lange Reihe von Wahrscheinlichkeiten (alles Zahlen (viel) kleiner als 1) hinzu multipliziert werden, so dass das Ergebnis unfassbar klein wäre.

Die Entstehung der ersten replikationsfähigen Kommunikationspartner, nämlich einer Replikase für eine RNA; die eben diese codiert, war der entscheidende Schritt. Nachdem sich dieses Gebilde auch noch als sog. Koazervat einkapselte in eine Membran, die künftige Zellwand, und die Vorstufe einer Zelle bildete, begann die Darwinsche Evolution des Lebens durch Selektion nach dem Fortpflanzungserfolg aus einem Pool zufällig durch Mutation entstandener genetischer Varianten.

Grundsätzlich ordnet sich auch dieser Vorgang ein in das Schema der Symmetriebrechung: Die „symmetrische“ Phase ist gleichsam der Pool vielfältiger Varianten. Die daraus selektierte erfolgreiche Variante, die zum Keim einer neuen Art („Phase“) wird, ist spezialisierter und hat daher eine gebrochene „Symmetrie“.

Die stabile Ausbildung einer neuen Art geschah meist durch Besiedlung einer ökologischen Nische. Die fast vier Mrd. Jahre währende Evolutionsgeschichte des Lebens wurde vorangetrieben durch erdgeschichtliche Ereignisse wie die Kontinentaldrift, die Plattentektonik, vulkanische Ereignisse, kosmische Kollisionen bis hin zu Veränderungen der Sonnenaktivität und zu Verlagerungen der Erdachse mit all ihren meteorologischen Folgen. Immer neue ökologische Freiräume entstanden, alte verschwanden. So entstand dieses wunderbare Sinngelbilde der Biosphäre unserer Erde mit ihrer schier unermesslichen Vielfalt von Arten. Ein Sinngelbilde ist sie, weil (fast) alle Arten in vielfältiger Balance aufeinander angewiesen sind, indem sie von und für einander leben.

Es mag zeitbedingt sein, dass man heutzutage bei der biologischen Evolution fast immer und fast ausschließlich an Wettbewerb und „Kampf ums Dasein“ denkt und meint, *das* sei das



Grundprinzip des Lebens. Man übersieht dabei, dass das Gegenprinzip, nämlich *Symbiose*, für das Leben viel wichtiger und prägender ist und viel mehr den Rang des Grundprinzips verdient. So ist das biosphärische Leben selbst eine einzige umfassende Symbiose. Die Artgemeinschaften unter sich sind intraspezifische Symbiosen. Es gibt aber auch viele Symbiosen verschiedener Arten miteinander, ja selbst vielzellige Lebewesen, aus Einzellern entstanden, stellen je für sich eine Symbiose dar.

## 2.2 Cyanobakterien: Photosynthese

Dass sich das Leben auf der Erde so üppig und vielfältig entwickeln konnte, ist der Erfindung der Photosynthese durch die Blaualgen (Cyanobakterien) vor 3,1 Mrd. Jahren zu verdanken. Ursprünglich diente die organische Substanz in der Ursuppe als Nahrung für das sich entfaltende Leben. Rechtzeitig, bevor sie aufgebraucht war, konnten die Blaualgen als Urpflanzen organische Substanzen aus anorganischen synthetisieren. Sie leiteten die pflanzliche Evolution ein, die künftig die Nahrungsbasis der Tierwelt bildete. Auch diese grundlegende Zweiheit aus Pflanzen- und Tierreich kann man als Symbiose ansehen, auch weil mehr und mehr Blütenpflanzen auf die Bestäubung durch Insekten angewiesen waren.

Zudem traten die sich exponentiell vermehrenden Blaualgen so massenhaft auf, dass sie „nebenbei“ durch ihre Photosynthese im Laufe von hunderten Millionen Jahren die 20% Sauerstoff O<sub>2</sub> in unserer Atmosphäre erzeugten und so künftiges Landleben ermöglichten zuerst dadurch, dass sich eine Ozonschicht O<sub>3</sub> als Schutz vor tödlicher UV-Strahlung bildete und dann dadurch, dass der überall verfügbare Sauerstoff einen effizienten Energiestoffwechsel durch Atmung ermöglichte.

- Lange Zeit, fast zwei Mrd. Jahre, waren Einzeller, sog. Archäen und dann Bakterien als sog. *Prokaryoten* die einzige Form des Lebens. Sie hatten noch keine, das Genom umschließende Membran als Zellkern.

## 2.3 Eukaryoten, Diploidie, Endosymbiosen

Es wird vermutet, dass *Eukaryoten* – das sind Zellen mit Zellkern – vor ca.1.5 Mrd. Jahren durch die Verschmelzung je zweier Prokaryoten entstanden sind. Die eine bildete den Zellkern, nun aber mit der *diploiden* (doppelten) Erbsubstanz, und die andere lieferte u.a. die äußere Zellmembran. Die Diploidie war eine der entscheidenden Voraussetzungen für die hunderte Millionen Jahre später entstandene sexuelle Fortpflanzung.

Schließlich seien noch zwei weitere Symbiosen erwähnt, die für die Fortentwicklung des Lebens von epochaler Bedeutung waren. Es sind dies sog. *Endosymbiosen*, bei denen ein einzelliger Organismus einen anderen in sich aufnimmt.

So haben eukaryotische Einzeller je ein Cyanobakterium inkorporiert, das dann zu einem sog. Chloroplast wurde. Aus ihnen entstanden später aus symbiotischen Zellkolonien mehrzellige Pflanzen, die mit den Chloroplasten und ihrem Chlorophyll ebenfalls die Fähigkeit der Photosynthese erwarben. Als sie das Land besiedelten, wurde die Erde grün.

Pflanzen erhalten ihre lebensnotwendige Energie durch das Sonnenlicht. Aber nicht-pflanzliche Lebewesen? Nach der Entstehung des Sauerstoffs in der Atmosphäre verschaffte die andere Endosymbiose auch ihnen die Möglichkeit der Energieaufnahme im Wasser, dass Sauerstoff gelöst hatte, und auf dem Lande durch die Fähigkeit zur *Zellatmung*, d.h. die Aufnahme von Sauerstoff.

- Diese Fähigkeit hatten gewisse aerobe Bakterien evolutionär bereits erworben. Anaerobe Eukaryoten<sup>iii</sup> erhielten sie dann auch, indem sie eben diese Bakterien als Endosymbionten inkorporierten. Daraus wurden die Mitochondrien, die seither in fast allen Eukaryoten enthalten sind. Es sind dies gewissermaßen die „Kraftwerke“ der Zellen, denn sie nehmen den Sauerstoff des Blutes auf und gewinnen Energie, indem sie Kohlenhydrate pflanzlichen Ursprungs oxydieren.

#### 2.4 Mehrzelliges Leben

Ein weiterer großer Schritt in der Geschichte des Lebens war eine erhebliche Steigerung symbiotischer Kooperation bei der Entstehung *mehrzelliger* Lebewesen vor 2,1 Mrd. Jahren. Eukaryotische Einzeller lagerten sich in Zellkolonien zusammen und entwickelten eine arbeitsteilige Kooperation durch Kommunikation mittels chemischer Botenstoffe. Rezente Übergangsformen sind Arten, die sowohl als Einzeller als auch im vielzelligen Verband leben. Beispiele sind Grünalgen (*Volvox*) und Schleimpilze. Die ersten Mehrzeller dieser Art wurden dann zum Ausgangspunkt einer neuen Stufe der Darwinschen Evolution sowohl der Pflanzen als auch der Tiere.

#### 2.5 Geschlechtliche Fortpflanzung

Da sich rezente Grünalgen als primitive Mehrzeller sowohl geschlechtlich als auch ungeschlechtlich fortpflanzen, ist anzunehmen, dass bald nach Entstehung der Mehrzeller die sexuelle Fortpflanzung im Zuge ihrer Zelldifferenzierung vor etwa 1,5 Mrd. Jahren aufkam. Dazu musste sich aber zuvor die sog. Reifeteilung (*Meiose*) entwickeln, bei der sich das diploide Genom nicht verdoppelt, sondern in zwei haploide teilt, eines für jede der beiden Tochterzellen, *Gameten* genannt. Sie haben nun jeweils *ein* haploides Genom, damit bei der Befruchtung durch die Verschmelzung zweier Gameten wieder eine diploide sog. *Zygote* entsteht.

Die Entwicklung der Meiose ist eines der vielen Beispiele in der Evolution, bei denen einzelne Schritte noch gar keinen Vorteil haben und dieser erst am Ende des evolutiven „Weges“ eintritt. Hier ist es die vollendete Meiose, die erst die geschlechtliche Fortpflanzung ermöglicht. Deren evolutiver Vorteil aber ist dann beträchtlich. Er besteht darin, dass die genetische Durchmischung des fraglichen Genpools durch die Kombination des Erbguts beider elterlichen Gameten viel mehr genetische Varianten schafft, als es Mutationen allein mit sich bringen, die zudem meistens sogar schädlich, oft sogar tödlich sind. Hier kann die Darwinsche Evolution wirkungsvoll angreifen und sich erheblich beschleunigen derart, dass geschlechtliche Fortpflanzung heute dominiert, und zwar bei Tieren fast vollständig.

Seitdem man gesehen hat, dass die Proteine der zellulären „Vorrichtung“ zur Ausführung der Meiose<sup>iv</sup> bei Mäusen und bei der Hydra, einem primitiven Süßwasserpolyphen, genetisch verwandt sind, glaubt man, dass die Meiose nur einmal in der Frühzeit des mehrzelligen Lebens entstanden ist und sich dann weltweit durchgesetzt hat.

Einzellige Lebewesen pflanzen sich ja einfach durch Zellteilung fort. Sie sind in gewissem Sinne unsterblich. Natürlich enden auch Zellteilungslinien irgendwann, aber ein individueller Tod ist das nicht. Hingegen müssen geschlechtlich fortgepflanzte mehrzellige Lebewesen sterben, um ihren Nachkommen Platz machen. Seither gehört der Tod zum Leben.

Zweifellos ist das Auftreten der geschlechtlichen Fortpflanzung im Tier- und Pflanzenreich als ein weiteres epochales Ereignis in der Evolutionsgeschichte des Lebens zu werten.

#### 2.6 Die kambrische „Explosion“

Vor 540 Mill. Jahren, zu Beginn des Kambriums, ereignete sich die sog. „kambrische Explosion“. Damit ist gemeint, dass innerhalb einer entwicklungsgeschichtlich kurzen Zeit von 5-10 Mill. Jahren die Vorfahren aller heutigen Tierstämme auf den Plan traten, ohne dass deren Vorläufer als Fossilien klar erkennbar sind. Die präkambrische Fauna, die sog. Ediacara-Fauna (genannt nach ihrem ersten Fundort in Südaustralien)), hat so gar keine Ähnlichkeit mit der heutigen Tierwelt und lässt auch keine direkten Abstammungs-Beziehungen erkennen. Deshalb spricht man übertrieben von einem „Urknall“ der tierischen Evolution. Sie ist bis heute rätselhaft. Zwar gibt es ökologische Gründe für das Auftreten neuer Arten wie hier etwa eine deutliche Erhöhung des Sauerstoffgehaltes von Luft und Wasser, aber das erklärt noch nicht das relativ plötzliche Auftreten neuer „Baupläne“ ohne erkennbaren längeren evolutiven Vorlauf. wie etwa der der Gliedertiere und Wirbeltiere und

überhaupt die Bilateralität, d.h. die weitgehende Rechts-Links-Symmetrie der meisten Tierarten

### 2.7 Bewusstsein

Ein weiteres Ereignis ersten Ranges war das Aufleuchten des Bewusstseins in der Geschichte des Lebens, von dem niemand sagen kann, wann und bei welchem der höheren Tiere das erstmals geschah. Man kann dieses wunderbarste und rätselhafteste Phänomen des Lebens nicht einmal überzeugend definieren, und doch ist es da. Wir kennen es nur von uns selbst, ziehen den Analogieschluss, dass es allen Menschen eigen ist, und schließen darüber hinaus aus Erfahrungen im Zusammenleben mit Haustieren, dass auch sie bewusst sind. Mindestens bewusste Wahrnehmung wird man ihnen nicht absprechen können.

Da wir nicht sagen können, was Bewusstsein eigentlich ist, können wir über einige notwendige Bedingungen hinaus auch nicht sagen, welche Bedingungen für sein Auftreten hinreichend sind und erfüllt sein mussten.

Dass ein hochentwickeltes Gehirn und hoch entwickelte Sinnesorgane notwendig waren, ist kaum zu bezweifeln. Da das Gehirn einen hohen Energieverbrauch hat, ist anzunehmen, dass eine konstante Körpertemperatur notwendig ist, die nur Säugetiere und Vögel haben.

Da das Gehirn in zwei Zuständen, dem bewussten und dem bewussten, existiert, ist es plausibel, anzunehmen, dass es sich beim Übergang von dem einen zum anderen, physikalisch gesehen, um einen Nichtgleichgewichts-Phasenübergang handelt<sup>v</sup>. Nach einer umstrittenen, für mich aber überzeugenden Hypothese von Roger Penrose (Physiker und Mathematiker) und Stuart Hameroff (Hirnforscher) befindet sich das Gehirn bei Bewusstsein in einem *makroskopischen Quantenzustand*, der sich über das Netzwerk der *Mikrotubuli*<sup>vi</sup> in den Neuronen des Gehirns ausbreitet. Sollte sie zutreffen, wäre sie von enormer philosophischer Bedeutung.

Ich schließe mich dieser Hypothese an. Eine erste experimentelle Stützung hat sie durch die Experimente von Bandyopadhyay<sup>vii</sup> an in vitro erzeugten Mikrotubuli erfahren. Diese Messungen zur elektrischen Leitfähigkeit von Mikrotubuli haben gezeigt, dass sich in ihnen tatsächlich ein makroskopischer Quantenzustand in Gestalt eines sog. Fröhlich-Kondensats ausbilden kann.

### 2.8 Menschwerdung

Die besondere Qualität menschlicher Bewusstheit besteht darin, dass der Mensch sich seiner selbst bewusst ist, d.h. dass er in einem selbstbezüglichen Sinn *wissen* kann, dass er weiß und insbesondere weiß, dass er sterben muss. Dieses Wissen ist untrennbar verbunden mit seiner begriffssprachlichen Fähigkeit, die ihn zu einem wissenden soziokulturellen Wesen macht. Zwar kommunizieren die Individuen aller Arten untereinander und entwickeln dazu auch Zeichensprachen mit Gerüchen, Lauten und Gesten, die aber immer situations-gebunden sind. Erst die Begriffssprache mit ihren *Wortsymbolen* erlaubt die Ablösung von Vorstellungen von der unmittelbaren Situation und führt so zum *Denken*. Sie macht den Menschen zum *homo sapiens*, denn diese Fähigkeit unterscheidet ihn von allen anderen Tieren. Deshalb war der Erwerb der Begriffs-Sprache durch das Menschengeschlecht vor vielleicht 150 000 Jahren ein weiteres einschneidendes Ereignis in der Geschichte des Lebens. Er war sozusagen der Biss in den Apfel vom Baum der Erkenntnis (1- Mos. 3, 4-7a). Er machte den Menschen zu einem erkennenden Wesen und ermöglicht im weitesten Sinne das, was wir *Kultur* nennen und steht damit am Anfang der kulturellen Evolution der Menschheit.

---

i

- i Diesen weisen Satz las ich zum ersten Mal bei Helga Königsdorf.
- ii Angemerkt sei, dass es bis heute bei aller Kenntnis der molekularen Mechanismen nicht möglich war, in einem optimal zusammen gerührten chemischen Milieu die Entstehung von Leben im Labor zu beobachten. Gelungen aber ist ein „Plagiat“: Craig Venter, der das Human Genom Project zur Entzifferung des menschlichen Genoms leitete, konnte das Genom eines Bakteriums aus Nukleotiden synthetisch nachbauen und in Funktion setzen, in dem er dieses Genom in ein natürliches Bakterium einfügte, dem zuvor sein natürliches entnommen worden war.
- iii Aerobe Bakterien leben an der Luft, anaerobe Bakterien unter Luftabschluss.  
Dass Mitochondrien und Chloroplasten aus ursprünglich eigenständigen einzelligen Lebewesen hervorgegangen sind, schließt man daraus, dass beide ein eigenständiges kleines Genom und Ribosom haben, mit denen sie auch eigene Proteine bilden.
- iv Es handelt sich um den sog. Synaptonemal-Komplex
- v Der Begriff Phasenübergang bezieht sich, streng genommen, auf das thermodynamische Gleichgewicht. Davon kann bei einem lebenden Gehirn nicht die Rede sein, im Gegenteil, es befindet sich in einem durch ständige Durchblutung aufrecht erhaltenen Nichtgleichgewichtszustand. Dass in solchen energetisch „gepumpten“ Systemen dennoch strukturell stabile Zustände möglich sind, zeigt die synergetische Systemtheorie. Übergänge zwischen solchen verschieden geordneten Zuständen kann man Nichtgleichgewichts-Phasenübergänge nennen.
- vi Mikrotubuli sind aus Proteinen (Tubuline) gebildete Nanoröhren, die das sog. Cytoskelett der Neuronen bilden.
- vii Anirban Bandyopadhyay, Workshop on Quantum Biology, Okt. 2010  
8<https://www.youtube.com/watch?v=VQngptkPYE>

### 3. Die Schöpfung als das Werk Gottes verstehen

Um die kosmische und die biologische Evolution als Schöpfung Gottes zu verstehen, müssen wir uns zuerst

#### 3.1 die Wirklichkeit Gottes im Licht der Quanten-Ontologie

vor Augen führen. Der Begriff Wirklichkeit soll *alles das bezeichnen*, was auf uns wirken kann, m.a.W. als alles das, was wir *erfahren* können. Mit 'wir' ist hier die kognitive Gemeinschaft aller Menschen gemeint, und das 'können' soll auch das umfassen, was 'wir' zwar noch nicht erfahren haben, aber erfahren können.

Erfahrungen machen 'wir' auf zwei deutlich unterscheidbare Weisen, nämlich durch Beobachtung und durch Beteiligung. Dabei ist Beteiligung immer mit *Kommunikation* verbunden. Erfahrung durch Beobachtung erschließt uns das, was beobachtet bzw. gemessen werden kann, also das, was im 1. Kap. Realität genannt wurde. Realität kann somit auch *Faktenwirklichkeit* genannt werden. Erfahrung durch Beteiligung hingegen erschließt uns *Beziehungswirklichkeit*. Faktenwirklichkeit und Realität sind begrifflich identisch, nicht aber Beziehungswirklichkeit und Potentialität. Jedoch ist leicht zu zeigen, dass Potentialität notwendige Bedingung für die Möglichkeit von Beziehungswirklichkeit ist.

Weil Gott kein Ding dieser Welt sein kann und daher nicht objektiv beobachtbar ist (Joh. 1,18), kann seine Wirklichkeit nur reine Beziehungswirklichkeit sein. Wenn Realität die Gesamtheit alles Beobachtbaren ist, dann ist Gott nicht real, wohl aber *wirklich*. Somit ist Potentialität die ontologische Kategorie, in der die Wirklichkeit Gottes gedacht und erfahren werden kann.

Für den Naturalismus aber ist 'Realität' die einzige und damit die ganze Wirklichkeit, in der Gott, wie gesagt, nicht vorkommt. Er lässt damit schon ontologisch keinen Platz für Gott. Die Quanten-Ontologie hingegen öffnet das vom Naturalismus zugeschlagene und verdunkelte Fenster wieder, um das Licht des Geistes hereinzulassen und die Wirklichkeit Gottes gedanklich fassen zu können. In ihrem Lichte kann gesagt werden:

Die Wirklichkeit Gottes – sein Wille – ist die allumfassende Potentialität des Guten.

Somit ist die Quanten-Ontologie von grundlegender Bedeutung auch für die Theologie. Weil Wille und Potentialität eng verbunden sind<sup>i</sup>, stimmt dieser Satz überein mit der Aussage von G. Theissen und A. Merz<sup>ii</sup>

„Gott ist unbedingter Wille zum Guten“,  
in der sie das s jüdische Gottesverständnis zu Zeiten Jesu zusammenfassen.

### 3.2 Die kosmische und biologische Evolution als Schöpfungsgeschichte verstehen

Es kann hier nicht darum gehen, die biblische Schöpfungsgeschichte Punkt für Punkt mit der in den Teilen 1 und 2 aus wissenschaftlicher Sicht geschilderten Geschichte der kosmischen und biologischen Evolution zu parallelisieren, sondern darum, zu zeigen, dass letztere vereinbar ist mit der Grundaussage beider biblischen Geschichten, dass der Kosmos Gottes Schöpfung ist,

Es wäre ein Kategorienfehler, Gottes Handeln in etwaige naturgesetzliche Erklärungslücken einschmuggeln zu wollen, denn Gott lässt sich nicht dingfest machen, weder direkt in der 'Realität', noch indirekt als Lücke im vermeintlichen Kontinuum derselben. Gottes Wirklichkeit ist ja, wie gezeigt, Beziehungs- und nicht Faktenwirklichkeit. Unverständiges, noch im Determinismus der klassischen Physik befangenes Denken meint, der Glaube an Gott könne sich nur auf Lücken des bislang wissenschaftlich Unerklärlichen stützen. Die aber würden ja Schritt für Schritt geschlossen, so dass Glaube durch Wissen ersetzt würde.

Die Quantenphysik enthüllt mit ihrer Ontologie (Kap. 1,1) ein ganz anderes Bild von der Wirklichkeit, in der ja Fakten nicht einfach da sind, sondern durch Dekohärenzen aus der umfassenden Potentialität geschaffen werden. Wenn die Wirklichkeit Gottes, wie oben gesagt, die allumfassende *Potentialität* des Guten ist, dann heißt das, dass das Gute möglich ist, aber nicht zwanghaft geschieht.

Entscheidend ist , dass sich die Geschichte des Kosmos gemäß der Quantenphysik ganz allgemein als eine unermessliche Fülle konsekutiver Faktifizierungsakte aus der allumfassenden *primären* Potentialität darstellt, die zusammen einen ebenso unübersehbaren Strang sog. „konsistenter Geschichten“ bilden, von denen im Kap. 1,1 schon die Rede war. Faktifizierungen erfolgen dabei je und je mit der aus der Potentialität folgenden Wahrscheinlichkeit so, dass die kosmische Geschichte durchaus nicht deterministisch festgelegt war und ist, wie man im Banne der *klassischen* Physik lange Zeit glaubte. Die klassischen Naturgesetze sind als Grenzfälle der quantenphysikalischen in der meso- und makroskopischen Welt durchaus in Geltung, aber eben nicht durchgängig. Immer wieder gab es in der Naturgeschichte Situationen „auf der Kippe“, in denen quantenmechanische *Einzelereignisse* den Ausschlag gaben. Von herausragender Bedeutung waren dabei die frühen Symmetriebrüche, die zu kosmischen Phasenübergängen führten, wie in Kap. 1, 2 dargestellt.

Begonnen hat die kosmische Geschichte mit dem ursprünglichen Faktifizierungsakt des Urknalls, bei dem der Kosmos aus der primordialen Potentialität des sog. *Vakuumzustands*<sup>iii</sup> der universalen Quantengravitation hervorging. Dieser allererste Akt bleibt ein Mysterium, da er sich nicht durch Dekohärenz ereignet haben kann, denn eine dekohärente Umgebung des gesamten (Quanten-) Kosmos kann es ja per se nicht geben.

Der besagte Vakuumzustand war somit das Nichts, aus dem alles Seiende zusammen mit Raum und Zeit entstand. Für den Glaubenden wurzelt in ihm der Schöpfungswille Gottes. Wie in Anmerkung i begründet, kann Wille als *intentionale Potentialität* angesehen werden. Somit beinhaltete die primordiale Potentialität<sup>iii</sup> bereits Gottes Intention zur Erschaffung des Lebens.

Tatsächlich führte die dramatische Geschichte der ersten  $10^{33}$  Sek. des Kosmos mit all ihren in Kap. 1.2 genannten Symmetriebrüchen zu einer Struktur, die äußerst fein darauf abgestimmt ist, dass fast 10 Mrd. Jahre später auf der Erde (und vermutlich auch anderswo im Kosmos) Leben entstehen konnte. Man spricht deshalb von einem „anthropisch“ strukturierten Weltall. Dabei haben sich die Kopplungskonstanten der vier fundamentalen Wechselwirkungen sowie die Ladungen und Massen der elementaren Teilchen in engen Grenzen gerade so ergeben, wie sie sein müssen, damit Leben, wie wir es kennen, überhaupt möglich ist.

Hier sei noch einmal an die Feststellung aus Kap. 1 erinnert, dass all diese Symmetriebrechungen ausgehen von einer *zufälligen* Fluktuation des jeweils symmetrischeren Zustandes, die dann durch einen kooperativen Wachstumsprozess die im Detail zuvor nicht bestimmte Struktur herausbildet (als Beispiel s. Anmerkung iii in Kap. 1).

Eine der ganz entscheidenden Feinabstimmungen ermöglichte erst die gravitative Ballung von Galaxien und Sternen und schließlich auch von Planeten (Kap. 1.3 u. 1.4).

Die mittlere Massendichte  $\rho$  (Masse pro Volumen), die die Gravitation im Kosmos im Großen bestimmt, muss nämlich sehr nahe der kritischen Massendichte  $\rho_c$  an der Grenze zwischen Expansion und Kontraktion sein, d.h. das zeitunabhängige Verhältnis  $\Omega = \rho/\rho_c$  muss sehr genau = 1 sein, so dass nach Einsteins Theorie die Krümmung des Weltraums im Großen gleich Null und dessen Geometrie im Großen Euklidisch<sup>iv</sup> ist. Wäre  $\Omega$  nur wenig größer als 1, so würden sich alle Massen zu schnell zusammenballen und zu Schwarzen Löchern oder Neutronensternen kollabieren, aber nicht Milliarden von Jahren als thermonukleare Öfen in einer Spiralgalaxis ruhig brennen, wie es unsere Sonne in der Milchstraße als sog. Hauptreihenstern tut und dadurch Leben ermöglicht.

Wäre aber  $\Omega$  nur wenig kleiner als 1, so würde die kosmische Expansion die Massen so schnell auseinander treiben, dass eine Galaxien-Ballung gar nicht möglich gewesen wäre.

$\Omega = 1$  ist nun aber alles andere als trivial. Die Massendichte  $\rho$  setzt sich nämlich zusammen aus der sichtbaren sog. baryonischen Materie (Kap. 1, Anmerkung ix), aus der die Galaxien bestehen, der elektromagnetischen Strahlungsdichte einschließlich der kosmischen Hintergrundstrahlung, der noch weitgehend unbekanntem dunklen (nicht strahlenden) Materie sowie der „dunklen Energie“. Wieso sich diese Beiträge, die anscheinend nicht viel miteinander zu tun haben, so genau zu  $\rho_c$  addieren, ist rätselhaft.

Eine weitere entscheidende Feinabstimmung, die sich aber aus den schon genannten ergibt, sei hier erwähnt Sie ermöglichte erst die Entstehung der für das Leben so wichtigen Elemente Kohlenstoff und dann auch Sauerstoff in hinreichender Menge (Kap. 1, Anmerkung x)<sup>i</sup>.

Fasst man alle Fakten zusammen, die die Feinabstimmung des Kosmos auf die Möglichkeit von Leben ausmachen, so drängt sich auf die Frage

Warum ist die Welt so, wie sie ist?

die Antwort des sog. anthropischen Prinzips auf:

*Die Welt ist so, wie sie ist, weil/damit Leben und mit ihm auch der Mensch in ihr möglich ist, der als erkennendes Wesen diese Welt überhaupt erst zur Kenntnis nehmen kann.*

Es spricht dem Leben eine zentrale Bedeutung für den Kosmos zu. Es wird in zwei Versionen vertreten, nämlich der 'weil'-Form, die man das schwache und der 'damit'-Form, die man das starke anthropische Prinzip nennt.

Die 'weil' Form ist deskriptiv und fast trivial. Die 'damit'-Form hingegen ist zielorientiert und folgt nicht aus der Naturwissenschaft, widerspricht ihr aber auch nicht.

Demnach war die Entstehung des Lebens und der Beginn seiner Evolution auf der Erde vor fast

4 Mrd. Jahren der für den ganzen Kosmos sinngebende Akt, der natur-möglich, aber nicht naturnotwendig war. Im Kap. 2,1 zeigte sich, dass

Information, Bedeutung, Beziehung, Sinn, „verstehen“ die Merkmale sind, die das Leben lebendig machen. Sie kommen in der unbelebten materiellen Natur nicht vor und sind ihr auch völlig fremd.

Somit stellt sich die Frage, wo diese Merkmale herkommen. Weil sie nicht messbar sind, gibt es sie in der Faktenwirklichkeit<sup>v</sup> nicht. Sie gehören in die Beziehungswirklichkeit. Es muss also schon vor Entstehung des Lebens eine primäre Beziehungswirklichkeit da gewesen sein, aus der sie stammen. Für den Glauben ist klar, dass sie als „Odem des Lebens“ (1. Mos. 2,7) von Gott, dem Schöpfer, gekommen sind.

Der Zielpunkt beider biblischen Schöpfungsgeschichten ist eindeutig der Mensch als Ebenbild Gottes (1. Mos. 1,27), weshalb man ihn auch „Krone der Schöpfung“ genannt hat.

Wie jeder weiß, war der Wortlaut der biblischen Schöpfungsgeschichte nach 1.Mos. 1,1-31, das sog. 6-Tage-Werk, die Lehre der Kirche bis ins 17. Jh. hinein. Zwar hatte man eingesehen, dass die Erde keine Scheibe, sondern eine Kugel ist, aber man sah sie im Zentrum der Welt, umgeben von der Himmelskugel, dem Firmament, an dem die Fixsterne befestigt sind. Jenseits des Firmaments dachte man sich den Himmelssaal, in dem Gott thront.

Dieses antike Weltbild brach im 16. Jh. durch die Kopernikanische Revolution zusammen, die die Sonne ins Zentrum des Planetensystems und dieses an einen beliebigen Ort in einem räumlich unendlich gedachten Weltall rückte (Giordano Bruno). Wenn man sich klar macht, dass Gott in der Vorstellung der Gläubigen damit seinen Ort verlor, versteht man, welche Erschütterung das für den Glauben jener Zeit bedeutete. Giordano Bruno musste dies 1600 auf dem Scheiterhaufen mit dem Leben bezahlen.

Eine wohl ebenso starke Erschütterung des biblischen Schöpfungsglaubens ging aus von Darwins 1859 erschienenem epochalen Werk „Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl“. Darin hatte er, durch viele Beobachtungen gestützt, überzeugend gezeigt, dass die Entstehung neuer Arten ohne direkten Eingriff eines Schöpfers durch Auslese aus Varianten bestehender Arten nach ihrem Fortpflanzungserfolg in Anpassung an die sich ändernde Umwelt erfolgt, so dass die Lebewesen von einander abstammen und sich in Stammbäumen ordnen lassen.

Darwins Theorie gewann noch an Überzeugungskraft durch die sog. Synthetische Evolutionstheorie, die zeigen konnte, wie die für die Evolution entscheidenden Vorgänge von Mutation und Vererbung molekularbiologisch vonstatten gehen.

Seither ist die Biologie einhellig der Überzeugung, dass sich letztlich *alle* Erscheinungen der biologischen Evolution in diesem *uasi-deterministischen* Paradigma<sup>vi</sup> erklären lassen.

Dass das so uneingeschränkt nicht gelten kann, erkannte vor anderen Stephen Jay Gould (1942-2002), Er stellte dem Darwinistischen *Gradualismus* das Konzept des „unterbrochenen Gleichgewichts“, auch *Punktualismus* genannt, entgegen, um Phasen relativ plötzlichen und dadurch sprunghaften evolutionären Wandels Rechnung zu tragen, dessen wohl krassestes Beispiel die „kambrische Explosion“ (Kap. 2,6) ist. Die dadurch ausgelöste heftige Debatte ergab dann aber, dass beide Konzepte einander ergänzen: In den Gleichgewichtsphasen ist die Darwinistische Evolution uneingeschränkt am Werke, aber die „Unterbrechungen“ wurden durch andere Vorgänge bewirkt, die sich dem gradualistischen Darwinistischen Paradigma nicht unterordnen lassen.

Das zeigen auch die Abschnitte 2-5 von Kap. 2, in denen von epochalen Schritten der Evolution die Rede ist, die sich *nicht* so, aber doch anders im Rahmen der Naturgesetzlichkeit erklären lassen. So sind Zellfusionen und Endosymbiosen sowie die Bildung von Zellkolonien keine eigentlich Darwinistischen Prozesse. Auch ist bisher ganz unklar, welcher



Anreiz die Entwicklung der Reifeteilung (Meiose) angetrieben haben soll, *bevor* der evolutive Vorteil der geschlechtlichen Fortpflanzung in Kraft treten konnte.

Ebenfalls das Aufleuchten des Bewusstseins (Kap. 2,7) sowie der Erwerb der Begriffssprache durch menschliche Gesellschaften (Kap. 2,8) lassen sich nicht in das gradualistische Paradigma des ursprünglichen Darwinismus einordnen.

Die weltanschaulich entscheidende Frage, die sich angesichts der gesamten kosmischen und der biologischen Evolution im Blick auf das anthropische Prinzip stellt, aber ist die folgende:

Hatte diese Entwicklung ein Ziel? War sie demgemäß *gewollt*?

Sie ist fast identisch mit der Sinnfrage. Es ist nicht zu bestreiten, dass der Mensch naturhistorisch am bisherigen Ende der Evolution steht, was auch dadurch zum Ausdruck gebracht wird, dass man die erdgeschichtliche Gegenwart neuerdings *Anthropozän* nennt.

Die starke ('damit-') Form des anthropischen Prinzips bejaht diese Frage: Ja, die kosmische und die biologische Evolution hatten und haben ein Ziel, nämlich das Leben und mit ihm den Menschen, der als erkennendes Wesen das Ganze als Ganzes überhaupt erst wahrnehmen kann.

Allen naturalistisch gesonnenen Wissenschaftlern aber sträuben sich dabei die Haare, denn aus ihrer Sicht ist alles, was geschieht, kausal durch die Vergangenheit, aber niemals durch ein zukünftiges Ziel bestimmt. Dies würde ja einen transzendenten zielführenden Willen voraussetzen, der aber dann Lücken im Kausalnexus für sein Handeln nutzen müsste, die es gar nicht gibt, denn wann immer solche Lücken behauptet wurden, seien sie früher oder später durch die Wissenschaft geschlossen worden. Deshalb postuliert man

das Grundprinzip der kausalen Geschlossenheit der materiellen Welt,

das damit auch besagt, dass es einen Schöpfer-Gott nicht geben kann.

Somit ist mit Palmström messerscharf zu schließen, dass nicht sein kann, was nicht sein darf, nämlich ein Ziel und damit ein Sinn der Naturgeschichte.

Der durch die naturalistischen Scheuklappen eingeengte Blick maßgeblicher Biologen auf diese Geschichte erlaubt nur den entgegengesetzten Schluss:

Der Mensch ist das Produkt blinder Zufälle.

So schreibt beispielsweise Jacques Monod in seinem einflussreichen Buch „Notwendigkeit und Zufall“:

„Während die Morphogenese durch den DNA-Code determiniert ist, ermöglichen zufällige Störungen (Mutationen) überhaupt erst die Evolution. Der Mensch ist in der Evolution weder eine Ausnahme noch ein Ziel, sondern wie alle anderen Lebewesen das Produkt von Zufällen.“

Im gleichen Sinne argumentiert Richard Dawkins in seinem Buch „Der blinde Uhrmacher“:

„Die natürliche Zuchtwahl, der blinde, unbewusste, automatische Vorgang, den Darwin entdeckte und von dem wir heute wissen, dass er die Erklärung für die Existenz und scheinbar zweckmäßige Gestalt allen Lebens ist, zielt auf keinen Zweck“.

Die Scheuklappen des Naturalismus ergeben sich aus seiner verflachten Ontologie, wonach die Realität der Fakten und Sachverhalte die einzige und ganze Wirklichkeit sei. Dieser ontologische Kahlschlag erzeugt ein philosophisches Flachland, in dem geistige Wirklichkeiten – Ideen – nicht existieren können. Da man sie nicht einfach abstreiten kann, werden sie als „mentale Phänomene“ eingeebnet und zu Begleiterscheinungen (Epihänomenen) von Hirnprozessen deklariert..(Anmerkung v),

Dass diese uralte materialistische Ontologie durch die Quanten-Ontologie überholt ist, wird nicht zur Kenntnis genommen, weil man meint, diese gelte ja nur in der mikroskopischen Unterwelt. und sei deshalb in der meso- und makroskopischen Welt des Lebens ohne Belang. Eine solche Gültigkeitsgrenze aber gibt es nicht, und die Quanten-Ontologie gilt für die *ganze* Wirklichkeit (Kap. 1.1). Sie lehrt uns, dass es jenseits der raumzeitlichen Realität einen im Grunde primären Wirklichkeitsbereich in Gestalt der Potentialität gibt, die – obschon

parametrisch von Raum und Zeit abhängig – selbst *nicht* dort ist. Dort erscheinen deren faktifizierte Spuren durch die in Raum und Zeit stattfindenden „Messprozesse“ als neue Realität. Dass Potentialitäten selbst nicht in Raum Zeit sind, ist der Grund dafür, dass in manchen Experimenten „spukhafte Fernwirkungen“ und „spukhafte Rückwirkungen“ auftreten. Das haben in räumlicher Hinsicht die Experimente zum EPR-Paradoxon und in zeitlicher Hinsicht die Experimente zur „verzögerten Wahl“<sup>vii</sup> gezeigt. Der „Spuk“, den der Realist Einstein nicht wahrhaben wollte, ist in Wahrheit die nicht reale, aber doch wirkliche Potentialität.

Unter der Überschrift „Zukunft beeinflusst Vergangenheit“ berichten Wiener Forscher um Anton Zeilinger von einem weiteren delayed-choice-Experiment<sup>viii</sup>, bei dem rückwirkend darüber entschieden werden konnte, ob Teilchen verschränkt oder separiert in Erscheinung treten.

Man wird also zur Kenntnis nehmen müssen, dass es in unserer, durch die Quanten-Ontologie bestimmten Wirklichkeit etwas geben kann, was in der naturalistischen Ontologie undenkbar ist, nämlich eine Zielbestimmtheit der kosmischen und biologischen Evolution im Sinne des starken anthropischen Prinzips.

Mit Fug und Recht kann man also die kosmische und die biologische Evolution als Schöpfungsgeschichte verstehen, in der sich der Wille Gottes als die „allumfassende Potentialität des Guten“ faktifiziert hat. So war ja die Wirklichkeit Gottes im Licht der Quanten-Ontologie charakterisiert worden. Der Maßstab des Guten ist dabei das Leben in seiner Fülle und Vollkommenheit, das Gott gewollt und Schritt für Schritt geschaffen hat mit dem Menschen als Ziel, der die Schöpfung überhaupt erst erkennen kann. So kann man nachfühlen, was Goethe in seinen „Aufsätzen und Rezensionen“ schrieb:

„Wenn die gesunde Natur des Menschen als ein Ganzes wirkt, wenn er sich in der Welt als in einem großen, schönen, würdigen und werten Ganzen fühlt, wenn das harmonische Behagen ihm ein reines, freies Entzücken gewährt, dann würde das Weltall, wenn es sich selbst empfinden könnte, als an sein Ziel gelangt, aufjauchzen und den Gipfel des eigenen Werdens und Wesens bewundern. Denn wozu dient alle der Aufwand von Sonnen und Planeten und Monden, von Sternen und Milchstraßen, von Kometen und Nebelflecken, von gewordenen und werdenden Welten, wenn sich nicht zuletzt ein glücklicher Mensch unbewusst seines Daseins erfreut?“

Dass der Gesamtentwurf des Kosmos ohne Leben und ohne den Menschen als erkennendes Wesen nicht nur sinnlos, sondern auch *inkonsistent* wäre, geht auch daraus hervor, dass die Quantentheorie für ihre begriffliche und epistemische Konsistenz unbedingt den expliziten Bezug auf einen *Beobachter* braucht. Sie handelt ausdrücklich nicht von einer *an sich seienden*, sondern von einer *beobachteten* Natur.

### 3. Der Schöpfungsglaube und sein Wahrheitsanspruch

zwei gegensätzliche Auffassungen zur kosmischen und biologischen Evolution stehen sich somit gegenüber:

- (a) Der Kosmos hat keinen Sinn, der Mensch ist das Produkt blinder Zufälle im Rahmen blinder Naturgesetze in einer kausal abgeschlossenen Welt.
- (b) Der Kosmos ist von Gott als Heimstatt für das Leben geschaffen, wie es das starke anthropische Prinzip aussagt. Er hat das Leben ins Leben gerufen und den Menschen darin als sein Ebenbild gewollt, damit dieser all das erkennen, sich daran freuen und seinem Schöpfer danken kann.

Die Frage, welche von beiden Aussagen wahr ist, kann an Wahrheitskriterien geprüft werden. Solche Kriterien werden von Wahrheitstheorien angeboten. Ich berufe mich hier auf drei verschiedenen akzentuierte Wahrheitstheorien, von denen der Philosoph Nicholas Rescher (geb. 1928) gezeigt hat, dass sie sich gegenseitig ergänzen. Es sind dies

- (1) die Korrespondenztheorie, deren Kriterium die *Übereinstimmung* zwischen Aussage und Sachverhalt ist,.

(2) die Kohärenztheorie, deren Kriterium die *Vereinbarkeit* einer Aussage mit anderen bereits als wahr erkannten Aussagen ist und

(3) die pragmatische Theorie, deren Kriterium die *Bewährung* im Leben ist: Wahr ist, was dem Leben als Ganzem dient und es stärkt .

Auf die *Korrespondenztheorie* gründet sich die Naturwissenschaft, da sie es ausschließlich mit Sachverhalten zu tun hat, die durch reproduzierbare Beobachtung *objektiv* festzustellen sind.

Auf die *Kohärenztheorie* stützen sich die auf die Vergangenheit gerichteten historischen Wissenschaften einschließlich der Evolutionstheorie, denn reproduzierbare Beobachtungen können sie nicht machen, weil Vergangenheit nicht wiederholbar ist.

Die *pragmatische Theorie* überwölbt die beiden anderen, weil sich im Leben letztlich nur wahre Erkenntnisse bewähren können. Da aber Bewährung viel mehr ist als Übereinstimmung und Vereinbarkeit, ist ihr Anwendungsbereich viel breiter und erstreckt sich von der sog. evolutionären Erkenntnistheorie bis hin zu Kunst, Kultur, Ethik und Religion. Was Bewährung genau ist, entzieht sich jedoch einer objektiven Bestimmung.

Um diese Wahrheitstheorien auf die Aussagen (a) und (b) anzuwenden, ist zunächst festzustellen, dass die *Korrespondenztheorie* weder auf (a) noch auf (b) anwendbar ist, auf (b) nicht, weil Gott kein beobachtbarer Sachverhalt ist und sein kann (s. Abschnitt 1), und auf (a) ebenfalls nicht, weil 'Sinn' kein Sachverhalt ist und auch, weil der zweite Teil von (a) nicht experimentell prüfbar ist.

Die *Kohärenztheorie* hingegen ist anwendbar. Da die Wahrheit naturwissenschaftlicher Erkenntnis durch das Übereinstimmungs-Kriterium von (1) gesichert ist, ist das Vereinbarkeits-Kriterium von (2) eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung und somit ein Ausschlusskriterium.

Lange Zeit glaubte und behauptete man, die Glaubensaussage (b) würde durch (2) ausgeschlossen, weil Wissenschaft und Glaube nicht vereinbar seien. Diese Zeit ist mit den Erkenntnissen der Quantentheorie mit ihrer Quintessenz, der Quanten-Ontologie definitiv, vorbei, so dass auch (b) der Kohärenz-Theorie der Wahrheit genügt.

Somit bleibt nur die *pragmatische* Wahrheitstheorie mit ihrem Bewährungskriterium (3), um eine Entscheidung zwischen (a) und (b) zu treffen.. Da, wie schon gesagt, nicht objektiv bestimmbar ist, was Bewährung genau ist, kommt es auf die subjektive Entscheidung an, welche der beiden Aussagen man für das eigene und für das Leben als Ganzes für lebensgemäß hält.

---

### Anmerkungen 3

i Potentialität ist, ontologisch gesehen, die Bedingung für die Möglichkeit von Willen. Wille ist frei oder er ist keiner. Wo alles determiniert ist, gibt es nichts zu wollen. Man kann sagen: Wille ist intentionale Potentialität. Es ist von Bedeutung, dass quantenphysikalische Potentialität Zeit und Raum auf eigentümliche Weise übergreift, die man nichtlokal nennt. Es ist durch das von Wheeler angeregte und dann tatsächlich durchgeführte delayed-choice-Experiment (Endnote viii) erwiesen, dass der Anfang quantenmechanischer Prozesse auf nicht kausale Weise antizipiert, was an deren Ende *möglich* ist.

Wird nicht auch unser *willentliches* Handeln zeitübergreifend bestimmt durch das als Absicht *intendierte* Ziel?

ii Gerd Theißen, Annette Merz, Der historische Jesus, Vandenhoeck 1997, S. 250

iii Vakuumzustand ist der *physikalische* Begriff des Nichts, weil es in ihm nichts gibt, nichts, was unterscheidbar wäre von dem, was es nicht ist. Erzeugungs- und Vernichtungs-Operatoren, die Feldgleichungen genügen, wirken auf ihn ein, um Teilchen zu erzeugen oder zu vernichten, so dass es mathematisch *etwas* bzw. nicht mehr gibt. Er umfasste auch Raum und Zeit als das, was man metaphorisch Raum-Zeit-Schaum nennt, sich aber nicht raumzeitlich vorstellen darf, bevor daraus im Urknall das ursprünglich fast punktförmig in sich gekrümmte raum-zeitliche Quasi-Kontinuum wurde, das wir die Raum-Zeit nennen, die sich seit dem nach einer extrem kurzzeitigen, explosionsartigen Expansion – Inflation genannt – unentwegt ausdehnt.

iv Euklidisch ist eine Geometrie, in der die Winkelsumme im Dreieck  $180^\circ$  ist und der Satz des Pythagoras gilt.

v Dem Naturalismus, für den nur die Faktenwirklichkeit des Messbaren existiert, bleibt nichts anderes übrig, als diese Merkmale des Lebens zu *Epiphänomenen* (Begleiterscheinungen) gewisser materieller Systeme zu erklären, die man dann 'Lebewesen' nennt, die aber als biologische Maschinen von der toten Welt nur graduell, aber nicht prinzipiell verschieden sind. Das gilt auch für den Menschen, dem folglich eine besondere Würde eigentlich nicht zukommt (Franz-Josef Wetz: „Die Würde der Menschen ist antastbar“, Klett Cotta 1998).

Schon beim Begriff 'Information', der aus der Biologie nicht wegzudenken ist, kommt der Naturalismus in große Schwierigkeiten. Information hat ja die schon erwähnte Doppelstruktur aus materiellem Code und immaterieller Bedeutung, gehört also brückenartig sowohl der Fakten- als auch der Beziehungswirklichkeit an. Bedeutungen sind aber für den Naturalismus Epiphänomene des Codes. Eine 1:1-Entsprechung zwischen Phänomen (Code) und Epiphänomen (Bedeutung) aber gibt es nicht, denn ein und dieselbe Bedeutung kann völlig verschieden codiert werden. Eine Reduktion der immateriellen Bedeutung auf den materiellen Code funktioniert also nicht. Das zeigt sich auch daran, dass eine Information, wird sie verstanden, primär durch ihre Bedeutung und nicht durch ihren Code wirkt

vi Mit quasi-deterministisch ist gemeint, dass der Darwinsche Ausleseprozess mit Notwendigkeit eine bestimmte Art als die bestangepasste unter den zufällig entstandenen Varianten hervorbringt, sofern die Variantenauswahl hinreichend groß ist. So ist es wohl gemeint, wenn der Chemiker Peter W. Atkins in seinem Buch „Schöpfung ohne Schöpfer“ (Rowohlt 1991, S. 17) die programmatische Frage stellt: „Lässt sich die Gesamtheit des Universums auf ein einziges Ding zurückführen, das – bei geeigneter Spezifizierung – unvermeidlich Elefanten hervorbringt?“

viii In seinem Bestreben, die Quantentheorie (QT), die ihm nicht schmeckte, zu kritisieren, hatte Einstein zusammen mit Podolski und Rosen (deshalb EPR) 1935 ein Gedankenexperiment ersonnen, das die Unvollständigkeit der QT zeigen sollte: Zwei Teilchen, die sich in einem gemeinsamen („verschränkten“) Quantenzustand befinden, beeinflussen sich über beliebig große Entfernungen hinweg. Diese von ihm so genannte „spukhafte Fernwirkung“ verstoße gegen das Lokalitätsprinzip der Physik, und folglich sei die QT unvollständig.

Nachdem John Bell 1964 seine berühmte Ungleichung abgeleitet hatte, die einen Vergleich der klassischen mit der quantenmechanischen Voraussage für ein EPR-analoges Experiment gestattet, wurde dieses Gedankenexperiment der experimentellen Prüfung zugänglich. Sie bestätigte – gegen Einsteins Meinung – die Richtigkeit der QT einschließlich ihrer Nichtlokalität .

Die von John A. Wheeler angeregten Experimente zur verzögerten Wahl (delayed choice) beziehen sich auf die Möglichkeit, festzustellen, welchen Weg eventuell interferierende Teilchen bei einem Experiment vom Typ des Doppelspalt-Versuchs genommen haben. Kann man das nicht, erscheinen Interferenzstreifen auf dem Schirm, wenn doch, verschwinden sie.

Dabei muss man wissen: Interferenz bedeutet, dass sich die Teilchen in einem „verschränkten“ Zustand befinden, in dem sie gleichsam beide Wege zugleich nehmen und „mit sich selbst“ interferieren.

Bei ausgeklügelten Varianten dieses Experiments, kann man wählen ob man diese Möglichkeit nutzen will oder nicht. Man kann diese Wahl sogar so lange verzögern, dass die Teilchen schon ihren Weg genommen haben. Trotzdem funktioniert sie immer noch. Es sieht also so aus, als könne man mit einer „spukhaften Rückwirkung“ nachträglich beeinflussen, was vorher schon geschehen ist.

Man sieht hier deutlich, dass die Vorstellung, es handele sich um Teilchen, die in Raum und Zeit Bahnen durchlaufen, in die Irre geht. Es handelt sich vielmehr um deren Potentialität, die als solche eben nicht in Raum und Zeit ist. Erst das „Auftreffen“ auf dem Schirm vollzieht den Messprozess, und das Teilchen erscheint in der raumzeitlichen Realität

viii Anton Zeilinger et al. „Experimental delayed-choice entanglement swapping“, Nature Physics 10, 1038, 2012