

Karl Sumereder

Quantenkosmos – Virtuelle Welt

Ein Essay

Die Vielfalt der hervorgebrachten religiösen und philosophischen Systeme zeigt, wie sehr die Frage nach dem Sinn von allem Seienden und des Lebens die Menschen seit jeher beschäftigt.

Gemäß der Daodejing, einer berühmten chinesischen Schrift, einer Gruppe von Gelehrten zwischen 350 und 250 vor unserer Zeitrechnung zugeschrieben, wird der Begriff Tao (sprich: dau) als der Urgrund allen Seins angesehen oder als die Quelle, aus welcher sich als einem ungeschaffen wirkenden Prinzip alle Erscheinungsformen herleiten. In den Bewegungen der Grundkräfte des Tao, Yang und Yin, geschieht Wechsel, Entwicklung und Fortschritt der Welt. Das Wesen des Tao ist unfasslich und unbegreiflich. Eine mystische Größe, die von den philosophischen Taoisten auch im politischen Sinn als ein Ordnungsprinzip verstanden wurde.

Auch die griechischen Philosophen haben vor mehr als zweieinhalb Jahrtausenden erste Vorstellungen über Schöpfung und Materie entwickelt. Pythagoras wiederum, der um 569 v. u. Z. auf der Insel Samos im Nordosten der Ägäis geboren wurde, der Philosophie bei Pherekydes und bei Thales von Milet studierte, der auch viele von Anaximanders Ideen, einem Schüler von Thales, über Kosmologie und Geometrie aufgriff, und die mystische Gemeinschaft der Pythagoreer glaubten, dass das Universum auf Mathematik gegründet sei; verschiedene Symbole und Zahlen hätten eine tiefe spirituelle Bedeutung.

Keine Konstanz

Der heutigen Urknalltheorie zufolge entstand das Universum vor etwa 13 Milliarden Jahren in einem „Big Bang“. Einige Kosmologen meinen, dass es „vor“ dem Urknall schon etwas gegeben haben könnte. Möglicherweise sei unser Universum Teil eines Multiversums, in dem einzelne Universen entstehen und wieder vergehen können. Allerdings ist ein Universum, das schon immer existiert hat, mindestens ebenso rätselhaft wie eines, für das dies nicht gilt.

Der Kosmos, die Welt, die Natur, das Leben – alles ist ein prozesshaftes Geschehen; nichts Feststehendes, vielmehr sich ununterbrochen Wandelndes. Ein fortwährender Schöpfungsprozess, dessen Augenzeugen und teilweise Akteure wir auch selbst sind.

Das mechanistische Weltbild des Rationalismus, vor mehr als 350 Jahren etwa durch Galileo Galilei (1564–1642), René Descartes (1596–1650) und Isaac Newton (1643–1727) entwickelt, wonach die Welt wie ein riesenhaftes Uhrwerk aufgefasst wurde, das gemäß den von Gott als dem angenommenen Schöpfer dieser Mechanik festgelegten Regeln abläuft, wurde zwischenweilig von anderen Ideen abgelöst.

Ansätze zum neuerlichen Weltbildumbruch erfolgten dann durch Charles Darwins (1809–1882) Evolutionstheorie oder beispielsweise durch die Erkenntnis irreversibler Vorgänge im Rahmen der Wärmelehre von Ludwig Boltzmann (1844–1906). Damit kündigte sich die Ab-

kehr von der Vorstellung der Welt als eine Art Maschine an. Es zeigte sich auch, dass ein Zeitpfeil im physikalischen und biologischen Geschehen wirksam ist.

Relativitätstheorie und Quantenphysik

Entscheidende Veränderungen zu unserem heutigen Weltbild vollzogen sich dann durch die Relativitätstheorien Albert Einsteins (1879–1955) und die ebenfalls im abgelaufenen Jahrhundert von verschiedenen Physikern, ebenso im Range von Nobelpreisträgern, entwickelte Quantentheorie sowie die Quantenmechanik. Es wurde bewusst, dass Raum und Zeit keine absoluten Kategorien sind, sowie dass die Entwicklung des Kosmos von Naturkonstanten wie der Gravitationskonstante, der Feinstrukturkonstante, dem Massenverhältnis der Elementarteilchen Elektronen zu Protonen und der Lichtgeschwindigkeit gesteuert wird.

Die Erkenntnis über die vorherrschenden Energiequantelungen durch die moderne Elementarteilchenphysik erbrachte überhaupt ein grundlegendes Auseinanderklaffen des Vorstellbaren und des Berechenbaren. Die Quantentheorie geht davon aus, dass es eine fundamentale Einheit der Energie gibt, gewissermaßen eine Portion, ein Quant, aus dem alle Strahlung zusammengesetzt ist.

Quantenphysiker haben herausgefunden, dass noch kleinere Teilchen als Atome wie Elektronen, Protonen, Neutronen, Quarks oder das geheimnisvolle Higgs-Boson, an dessen Entdeckung im Rahmen des CERN-Programms in Genf intensiv geforscht wird, gar nicht für sich selbst existieren, im Kosmos untereinander in höchst seltsamer Beziehung stehen sowie enorm wandelbar sind.

Die Quantenmechanik hat zusammen mit den beiden Relativitätstheorien die Physik revolutioniert. Bei den bisherigen Vorstellungen über Ursachen und Wirkungen, generell dem Kausalitätsbegriff, mussten Abstriche hingenommen werden. Uns Laien schwer vermittelbare Begriffe und Theorien wie Symmetriebrechung, Phasenübergänge, dissipative Strukturen (= Systeme die aus einem instabilen Zustand heraus gebildet werden und sich unter ständigem Energie- oder Stoffwechselfaustausch in einem elastischen Gleichgewicht – wie die Grundstruktur allen Lebens – halten können und damit eine höhere Ordnung aufweisen), nichtlineare Vorgänge, chaotische Dynamik, stochastisches Geschehen (= an der Wahrscheinlichkeit orientierte Betrachtungsweise), Autopoiese (= der Prozess der Selbsterschaffung und Selbsterhaltung eines Systems) und Selbstorganisation, sind nun auf der Tagesordnung. Das Ganze anmutend wie ein universales Supercomputersystem.

Alles läuft darauf hinaus, das unerklärliche Einschließen neuer Strukturen in Bestehendes, in wissenschaftliche Begriffe zu fassen.

Alles Sein nur Schein?

Philosophen wie die Griechen Demokrit, Platon und Aristoteles versuchten die Phänomene der Welt zu erklären, indem sie eine uns verborgene Wirklichkeit voraussetzten. Auch heutige Wissenschaftler leiten aus dem Aufstieg der nach Ordnungsprinzipien geregelten Natursysteme aus ungeordneten Anfangsbereichen – der chemisch-physikalischen und biologischen Evolution, den Naturgesetzen und den Eigenschaften der Energien – ein regulierendes Prinzip ab.

Gewöhnlich zweifeln wir nicht daran, dass alles, was wir sehen, hören, fühlen, schmecken und riechen, eine materielle Welt, eine körperliche Wirklichkeit ist, die unabhängig von unserer Wahrnehmung existiert. Die subjektive Wirklichkeit besteht jedoch nur in der Weise, wie sie wahrgenommen wird. Wir wissen, dass unsere Sinne nicht ausreichend und zuverlässig genug sind, um die Wirklichkeit so zu begreifen, wie sie real sein mag. Auch die Frage, ob es etwas gibt, das absolut geistiger Natur ist, kann nicht beantwortet werden, da es nicht gelingt, diese durch deren Eigenschaften zu beschreiben oder an deren Eigenschaften zu erkennen. Ist etwa das von uns als real empfundene und erlebte Geschehen kein wirkliches sondern ein virtuelles?

Der amerikanische Dichter und Philosoph George Santayana (1863– 1952) betrachtete diese Problematik von einem avantgardistischen philosophischen Standpunkt aus. Wie können wir wissen, ob die Welt, das Lebendige, wir selbst real oder virtuell sind? Virtuell nicht als Gegenteil von real, sondern von physisch. Santayana stellte sich die Frage, ob alles Erleben, alles Geschehen, etwa ein geträumtes, ein illusorisches ist. Santayana trieb den Zweifel hinsichtlich der Realität der eigenen Existenz so weit, wie es logisch nur möglich ist.

*„Wir sind von solchem Stoff,
aus dem die Träume werden“.*

William Shakespeare

*„Das Leben ist ein Traum
in einem Traum“.*

Edgar Allan Poe

Der Umstand, dass man denke und fühle, demgemäß also wirklich sei, verbürge seiner Ansicht nach keineswegs eine Existenz im eigentlichen Sinne, sondern nur als etwas Gegebenes. Gegebenes aber existiere nicht, weil es im Gegebensein keinen Ort und keine Zeit habe. Man sei demgemäß nicht als Person, die denkt, als Subjekt des Denkens, sondern nur als Gedachtes, als Objekt des Denkens gegeben.

Wenn wir annehmen, dass wir Figuren in einem Traum sind, dann würden wir zwar genau das denken, fühlen und handeln, was wir augenblicklich denken, fühlen und tun. Es handelte sich aber um keine unabhängig existierende Wirklichkeit.

Beim Denken oder bei Inspirationen könnte man auch sagen: „Es herrschen Gedankenquanten in der Raumzeit“.

Augenblicke der geistigen Versenkung, ein vollkommenes Glücksgefühl beim Spielen eines Instrumentes, die Kreation eines Kunstwerkes oder die widerfahrene Eingebung einer vollkommenen Formulierung beim Verfassen eines Textes oder eines Gedichtes oder eines Gebetes, vermitteln das Gefühl, mit einer höheren Ebene, die über das Alltägliche hinausreicht, in Verbindung zu stehen.

Universell vernetzte Quantenprozesse

Der Physiker und Philosoph Erwin Schrödinger (1887–1961), der mit seinem Beitrag zur Quantentheorie die Physik mitrevolutionierte, lokalisierte das Geheimnis des Lebens in einer „höchst geordneten Gruppe von Atomen“, die einen „Code der Vererbung“ bilden.

Alles Lebendige ist ein Komplex von Zellen und Organen. Dieser Komplex wird von Makromolekülen (DNA, RNA) und deren „Informationsabschnitten“, den Genen und Eiweißmolekülen aufgebaut und strukturiert, mit höchst seltsamen Beziehungen zueinander. Auch dies erweckt den Anschein eines universalen Quantenprogrammes, eines höchst erstaunlichen Energie- beziehungsweise Kräfte-Ensembles. Durch das Zusammenwirken und Rückkoppeln auf Quanten-, Atomar- und Molekularebene, wodurch auch geistige Strukturen getragen werden, ist unsere Lebenswelt gegeben.

Es wurden Einsichten gewonnen, dass in allem Geschehen, in allen Lebewesen Programme und Gesetze wirken, die liefern und funktionierten, bevor an den Menschen zu denken war.

Überall im Kosmos, so Erkenntnisse von Astrophysikern, brodle es vom „Quantenschaum virtueller Elementarteilchen“. An jedem Punkt im Raum erscheinen unendlich viele solcher Teilchen und verschwinden gleich wieder.

Unsere vertrauten Begriffe vom Raum (dieses als „außerhalb“ von uns mit drei oder mehr Dimensionen Dargestellte, ohne das die Existenz von Körpern nicht denkbar ist) und der Zeit (die Ordnung von Aufeinanderfolgendem, das sinnlich wahrnehmbare und äußerliche Maß von Dauer), diese Produkte unserer Einbildungskraft, die uns einen festen Rahmen für die Einordnung aller Dinge und Ereignisse bilden, verlieren im Kosmos der Quanten ihre Bedeutung. Die Raumzeit fluktuiert chaotisch und hat eine quasi-schaumartige Struktur mit bizarren Eigenschaften.

Gemäß den Formeln der Quantentheorie enthält das Universum außerdem eine unbegrenzte Größe, die Nullpunktenergie.

*Was ist Energie?
Wir wissen es nie.
Wir können sie nicht produzieren,
sondern nur technisch transformieren.
Erscheint sie – wie auch immer – geballt,
erschauern wir vor ihrer Gewalt.
Erklärend bleibt nur die Formel parat:
 $E = M c \text{ Quadrat}$*

*Gerulf Stix
Experte für Energiepolitik*

Das Phänomen Energie

Zu den Kernelementen der Quantenmechanik gehört die Doppelnatur von elektromagnetischen Wellen und von materiellen Teilchen. Das Licht besitzt neben seiner Natur als Welle (Schwingung) auch die Eigenschaft von Teilchen. In unserem Alltagsleben sind Teilchen und Wellen jedoch verschiedene Gebilde. Ein Teilchen ist ein Objekt, das sich durch den Raum bewegt. Eine Welle ist ein Schwingungsmuster, das sich von einem Ort zu einem anderen fortpflanzt.

Man gelangte erst zu einem besseren Verständnis des Energiebegriffes als entdeckt wurde, dass es unmöglich ist, Energie zu erzeugen oder zu vernichten. Jede scheinbare Erzeugung oder Vernichtung von Energie ist in Wirklichkeit die Überführung einer Form von Energie in eine andere. Die Umwandlung von Energie in Masse läuft quantitativ immer nach demselben Schema ab. Die durch den „Energieerhaltungssatz“ beschriebene Tatsache der stets gleich bleibenden Gesamtmenge der in verschiedenen Formen auftretenden Energie im Universum ist als nicht weiter hinterfragbares Gegebenes hinzunehmen.

Naturwissenschaftliche Theorien stellen entschieden fest, dass die Welt das Resultat eines sich selbst organisierenden, aufschaukelnden, auf vorangegangene Stufen zurückwirkenden astrophysikalischen Prozesses ist. Weiters, dass dieser Prozess als das Fundamentale aller Dinge und allen Geschehens keineswegs von vorneherein deterministischen Bahnen folge. Dass dieser Prozess im Bereich der unbelebten und der belebten Materie kein intelligenter oder bewusster Vorgang sei. Nichts sei vorgeplant, weder durch einen Kausalnexus, noch durch vollständige Finalität. Es gäbe keinen Plan, unser Sonnensystem, die Planeten, die Erde, die DNA, Enzyme, Bakterien, Pflanzen, Tiere, Menschen hervorzubringen. Alles, wie Rupert Riedl („Biologie der Erkenntnis“, 1981) meint, ein absichtsloses Geschehen, ohne die Probleme milliardenfacher Versuche und Irrtümer, wie wir es mit unseren begrenzten Denkstrukturen, zeitlich im Geschehen rückblickend, nachzuvollziehen versuchen.

Dennoch ist Vieles, wie beispielsweise der zelluläre Aufbau biologischer Körper durch unterschiedliche Proteine, durch die Aminosäuren, ein äußerst komplexer, erstaunlich exakter, wie motiviert, wie programmiert anmutender Vorgang. Ähnlich wie die Evolution in Sprüngen. Es werden „codierte Informationsanweisungen“ von bestimmten Abschnitten des DNA-Moleküls, den Genen, kopiert und so der weitere Vorgang dirigiert. Das genetische Programm aller Lebewesen beinhaltet exakte Aufbauinformationen, in der Computersprache „Bits“ genannt.

Bei der Fantasie über ein universelles Rechensystem könnte man behelfsweise davon ausgehen, dass Energie und Masse (Materie), Licht, Elementarteilchen, Atome, Moleküle, wie eine „Hardware“ und die Naturgesetze, ein Informations- und Motivationsfluss, geistige Strukturen in den schöpferischen Gestaltungen, wie eine „Software“ fungieren.

*Phantasie ist wichtiger als Wissen.
Wissen ist begrenzt. Phantasie aber umfasst
die ganze Welt.*

Albert Einstein

Universeller Quantencomputer

Die Vorstellung universell vernetzter Quantenrechnungsvorgänge ist nicht so absurd, wie es zunächst scheinen mag. Die Wissenschaftler für Theoretische Physik Ignacio Cirac, David Wi-

neland und Peter Zoller haben vor 15 Jahren das Modell eines Quantencomputers vorgeschlagen, der auf der Wechselwirkung von Lasern mit kalten, in elektromagnetischen Fallen gespeicherten Ionen basiert. Dieses Konzept wurde zwischenweilig bereits im Labor umgesetzt und damit eine derartige Realisierbarkeit grundsätzlich experimentell nachgewiesen. Die kommenden Jahrzehnte werden erweisen, inwiefern weitere konkrete Anwendungen erreicht werden können.

Im Zusammenhang mit der Computertechnologie ist auf das Anhaltproblem des Computerpioniers Alan Turing (1912–1954) hinzuweisen. Dabei geht es um die Suche nach einer Methode oder die Lösung eines mathematischen Problems, womit sich im Vorhinein sagen lässt, ob ein Computerprogramm schließlich anhalten wird, weil es die Antwort gefunden hat, oder ewig weiterlaufen wird. Alan Turing bewies, dass einige Programme mathematisch unentscheidbar sind. Es gibt keine Möglichkeit zu beweisen, dass sie anhalten. Auch keine Möglichkeit zu beweisen, dass sie dies nicht tun.

Eine abschließende Bemerkung

Die von menschlichem Geist erstellten Theorien in einer dem logischen Denken angemessenen Sprache können elegant und konsistent, aber auch völlig falsch sein. Oft sind Unklarheiten und Widersprüche gegeben, die für das Denken, das rationale Spuren verfolgt, nicht auflösbar sind.

Weltbilder oder Paradigmen sind Abstraktionen, die sich soziale Gesellschaften in einer bestimmten Phase ihrer Geschichte zu eigen machen. Es wird dazu geneigt, die Abstraktionen für eine absolute Wahrheit zu halten. Wir erleben die Wirklichkeit als eine subjektive Interpretation, die in der Gemeinschaft durch sprachliche Kommunikation und durch die Mathematik, als Sprache der Naturwissenschaft, ausgetauscht wird.

Die angedeuteten Theorien über die Welt der Quanten, über universelle Rechen- und Schaltvorgänge oder virtuelles Sein sind sicher anregend, aber es ist schwierig eine Möglichkeit zu finden, sie durchzutesten.

Der Philosoph Karl R. Popper hat gemeint, dass das Verstehen einer Theorie so etwas wie eine unendliche Aufgabe sei. Theorien könnten eigentlich nie vollkommen verstanden werden. Denn dies würde bedeuten, dass man alle ihre logischen Folgerungen kennt. Diese sind aber in einem nichttrivialen Sinne unendlich.

Letztlich stellt sich die Frage, was sich ergibt, wenn sich naives Vertrauen auflöst, wenn die wissenschaftliche Entmythologisierung der Welt auf der Ebene des Erlebens voll greift? Wenn die vertraute Welt sich solcherart auflöst, wenn die Freude an den alten Bildern als illusorisch abgetan wird.

Die modernen Naturwissenschaften bieten letzten Endes auch nur eine neue Art von Metaphysik und vage Interpretationen der uns trotz aller entwickelten technischen Möglichkeiten nicht erfassbaren eigentlichen Wirklichkeit.

Das Genie Albert Einstein bemerkte einmal, dass die Quantenmechanik sehr achtunggebietend sei. Aber eine innere Stimme sage ihm, dass das doch nicht der wahre Jakob sei. Die Quantentheorie liefere viel, aber dem Geheimnis des „Alten“ bringe sie einem kaum näher.

Dr. Karl Sumreder, Tirol, befasst sich seit Jahrzehnten mit dem Verknüpfen philosophischer und naturwissenschaftlicher Ideen.