

KARL GOSER

WO WAR DAS PARADIES, WOHER KOMMT DER MENSCH?

Ein Erklärungsversuch aus der Sicht der Natur- und Technikwissenschaften

Karl Goser, geb. 1938 in Baiersbrunn/Schwarzwald, 1957 Studium der Elektrotechnik an der TH Stuttgart, 1965 bis 1979 Mitarbeiter im Forschungslaboratorium und im Halbleiterwerk der Siemens AG, 1979 bis 2003 Professor an der FernUniversität Hagen und TH Dortmund, Arbeitsgebiete: Mikroelektronik, Nanoelektronik und intelligente Mikrosysteme, 2003 Emeritierung, seit 2003 Leiter der Sektion Naturwissenschaft und Technik in der Görres Gesellschaft, 2006 Verleihung des Dr.h.c. durch die Universität Granada.

1 Die Sehnsucht nach Glück und Geborgenheit

In seinem Buch über „Anerkennung und Geborgenheit, Ewig und Glücklich“ beschreibt ANDREAS RESCH die Sehnsüchte der Menschen. Diese Ziele kann der Mensch nach den Vorstellungen vieler nur im Glauben an Gott erreichen. Selbst in dem Buch „Glück im Alter“ von ANDREAS KUMPF wird die Bedeutung einer gewissen Religiosität erwähnt. Wie lassen sich diese Zustände erreichen?

Für die Menschen in heutiger Zeit ist es offensichtlich schwierig, diese Sehnsüchte zufriedenzustellen. Das derzeitige naturwissenschaftliche Weltbild schließt praktisch eine transzendente Welt und einen allmächtigen Gott aus. Selbst viele Theologen vertreten heute die Meinung, dass die Welt Gottes von unserer materiellen Welt vollständig getrennt ist und ein Einfluss der jenseitigen Welt nur über uns Menschen erfolgen kann, wobei dieser Einfluss naturwissenschaftlich nicht erklärt werden kann. Damit konzentriert man sich auf den Bereich des Diesseits und beschränkt sich auf das geistige Flachland, das durch experimentelle Ergebnisse und logische Schlussfolgerungen bestimmt wird.

Aus meiner Sicht kommt man aus diesem Flachland nur heraus, wenn wir uns um die Erweiterung unseres Weltbildes unter Berücksichtigung des naturwissenschaftlichen Wissens bemühen. Interessanterweise gibt es die außersinnlichen Phänomene, die man als eine Wechselwirkung zwischen Geist und Materie ansehen muss. Den meisten Menschen sind diese Phänomene

unheimlich. Auf breiter Front werden sie heute angezweifelt und meistens entschieden abgelehnt, da angeblich jeglicher experimentelle Befund bei der Nachprüfung fehlt. Zur Überwindung dieser Barriere wird im Folgenden mit der Größe „Information“ ein Weltbild präsentiert, das diese Phänomene mit einbezieht. Man kommt so zu einem neuen erweiterten Weltbild, in dem man transzendente Bereiche wiederfindet.

In der Literatur findet man viele Bücher und Aufsätze, in denen mit der Größe Information ein neues Weltbild aufgestellt wird. Ein durchschlagender Erfolg blieb bis jetzt aus. Im Folgenden wird ein neuer Ansatz vorgestellt, der sich von den vorhergehenden dadurch unterscheidet, dass man der Information eine Wirkung in unserer Welt zuschreibt. Dieser Ansatz kann anhand der physikalischen Gesetze untermauert werden, da man sie als Informationsgesetze interpretieren kann: Aus der Information eines physikalischen Systems folgen seine Energie und die darin auftretenden Kräfte.

Zunächst wird die Bedeutung von Information heute in der Gesellschaft und der Technik beschrieben. Anschließend wird eine neue Hypothese vorgestellt, nach der die Information eine Wirkung ausübt. Dabei wird die integrierte Information nach G. TONONI aufgegriffen, die umfassender als die kleinste Information in Form von 1 Bit ist. Mit der integrierten Information kann man nicht nur die Wechselwirkung zwischen Information und materiellen Strukturen beschreiben, sondern auch eine Hypothese für das Bewusstsein aufstellen. Damit öffnet sich ein Tor, durch das man in eine transzendente Welt eintreten kann und vieles aus diesem Bereich, insbesondere die Religionen, besser versteht. Mit einem Ausblick auf ein goldenes Zeitalter schließt die Arbeit.

2 Die heutige Informationsgesellschaft mit ihrer einseitigen Weltsicht

Information spielte bei den Menschen schon immer eine große Rolle, denn Information bzw. Wissen bedeutet Macht. Das Wissen kommt durch Überlieferung zu uns, sowohl über Sprache als auch über Texte. Ein Teil dieses Wissens ist durch Erfahrung und Experimente gesichert. Daneben gibt es Wissen aus einer transzendenten Welt, das nicht experimentell nachgeprüft werden kann. Dieses wird daher oft angezweifelt, es kann nur von denen, die es erfahren haben, geglaubt und bezeugt werden. Auch ist heute nicht ganz klar, wie Wissen zu uns kommt: Ob wir es aus unserer Umwelt beziehen oder ob es in unserem Bewusstsein von irgendwoher erscheint. Auch in der Mathematik stellt sich diese Frage: Folgt sie nur aus der materiellen Welt oder werden Gesetze in einem transzendenten Informationsuniversum entdeckt? Viele nehmen an, dass

beides zutrifft. Entscheidend für die Wissenserweiterung ist, dass man das Wissen akkumuliert, beispielsweise im Schrifttum.

Wichtig ist auch, dass in Schulen das Wissen an die nachfolgende Generation weitergereicht wird. Damit braucht die nachfolgende Generation nicht immer wieder von vorne anzufangen. In allen Fällen ist wesentlich, dass Wissen als Information gespeichert werden kann. Dazu verwenden wir die Schrift. Unsere Weltanschauungen werden daher durch die Wortwissenschaften geprägt, die mit Hilfe der Sprache die reale Welt und die Geisteswelt zu erfassen versuchen. Worte sind wohl mit realen Dingen verknüpft, sie stellen jedoch die Dinge an sich nicht dar. Sie sind nur eine Codierung, beispielsweise ist das Wort Tisch nicht der Tisch an sich. Der Sinn der Worte wird in der Gemeinschaft über Konvention und durch Diskurs festgelegt. Trotz vieler Vorteile haben die wortreichen Wissenschaften den Nachteil, dass es eine Vielfalt von Sprachen gibt.

Zunächst wurde Information in Form von Schriften auf Papier niedergeschrieben. Später wurde sie mit Lichtsignalen übertragen. Mit der Entdeckung der Elektrizität benutzte man elektrische Signale, zum Beispiel bei der Telegrafie. Die Anfänge der Informationsgesellschaft liegen bei der Übertragung von Sprache über weite Entfernungen. Es war ein großer Schritt, Nachrichten nicht mehr auf dem Papier sondern über Schall zu übertragen. Dieses Medium konnte zunächst nicht gespeichert werden. Nach anfänglichen Bedenken setzte sich jedoch das Telefon durch. Die Entwicklung ging dann über das Radio, das Fernsehen und das Mobiltelefon bis heute stürmisch weiter. Und heute benutzen wir das Smartphone, bei dem Telefon und Computer vereint sind. Die Computer boten die Möglichkeit Information zu verarbeiten, insbesondere riesige Mengen von Informationen, was sonst nicht menschenmöglich gewesen wäre. Damit ist heute beispielsweise eine zuverlässige Wettervorhersage möglich. Inzwischen taucht sogar die Hypothese auf, dass das Arbeiten mit Computern eine eigene, neue wissenschaftliche Disziplin darstellt.

Mit der Vernetzung der Computer über die Telefonnetze wurde eine globale Informationsverbreitung möglich. In jüngster Zeit ist ein wichtiger Meilenstein das Internet. Durch das Internet kam es zu einem Abbau raumzeitlicher Beschränkungen. Seine Möglichkeiten, wie Google als Suchmaschine, Wikipedia als Lexikon und Facebook als Basis für soziale Netzwerke erfreuen sich großer Beliebtheit. Diese erfüllen tiefgehende Bedürfnisse der Menschen nach Wissen und sozialer Geborgenheit. Dabei entwickelt sich unsere Welt zu einem „globalen Dorf“, in dem alle Bewohner Zugang zu den weltweit verfügbaren Informationsangeboten haben, sofern sie technisch dazu in der Lage

sind. Das dürften auch die Wege sein, um Entwicklungsländern durchgreifend zu helfen.

Die Zukunft wird daher für die Menschen lebenswerter, da sich auch ihre Lebensqualität verbessern wird, denn die Technik wird ein angenehmeres Leben für alle ermöglichen. Vor allem folgende Punkte sind heute schon von Bedeutung: Über die Vernetzung wird Wissen in alle Gebiete der Erde verbreitet, durch elektronische Systeme wird eine bessere Ausbildung für alle Menschen möglich, und die Tele-Medizin bietet allen die Chance für gute Gesundheit und einen Schutz vor Krankheiten. Die Informationssysteme werden nicht nur gut akzeptiert, sondern es besteht eine gewisse Gier nach den neuesten Geräten. Das Informationsgerät löst in vielen Fällen das Auto als Statussymbol ab.

Die Technik- und Naturwissenschaften haben eine Schlüsselrolle in der heutigen Gesellschaft eingenommen. Sie verschaffen uns nicht nur ein angenehmes Leben, sondern auch tiefe Einblicke in die Natur. Mit Mobilität, Energie, Medizin haben wir einen bis jetzt noch nie dagewesenen Lebensstandard, andererseits mit den Teilchenbeschleunigern bei CERN oder mit der Landung eines Roboters auf dem Mars ein bis jetzt noch nie dagewesenes Wissen über unser Universum erreicht. Trotz dieser Erfolge verstehen viele unserer Mitmenschen relativ wenig von den Naturwissenschaften, auch von Mathematik und Technik. Die Vertreter dieser Gebiete müssen nur zu Diensten stehen und funktionieren, sie finden in der Gesellschaft kein entsprechendes Verständnis. In seinem Buch über die Ingenieurwissenschaften beklagt JACQUES NEIRYNCK diese Umstände.

In den letzten Jahren stellten sich die virtuellen Welten ein, die sich auf IT-Systemen realisieren lassen. Viele Menschen führen dort ein paralleles Leben und gehen in ihnen auf. Ist das sinnvoll? Genauso wie in Kunst oder Literatur oder Geschichte oder Musik, verwirklichen sich damit die Menschen selbst. Welcher Unterschied besteht zwischen Computerspielen und Märchen, auch im Hinblick auf die Grausamkeiten? Manche technischen Geräte erscheinen uns so, als ob sie ein Bewusstsein hätten. Doch schon V. BRAITENBERG stellte fest, dass der Mensch sein Bewusstsein in die Maschinen einbringt, die Maschine selbst jedoch keines hat.

Der Mensch darf sich durch die Maschinen nicht beherrschen lassen. Er muss die Mitte finden, zu wenig ist schlecht, zu viel ist meistens noch schlechter. Das Problem ist, dass unser Gehirn noch vieles lernen muss. Wir zeigen oft ein falsches Verhalten: Einer ankommenden E-Mail zollen wir zu große Aufmerksamkeit. Dieses Verhalten war früher notwendig, denn man musste

achtgeben, um nicht von einem Raubtier gefressen zu werden. Der Mensch hat also Probleme mit seiner Vergangenheit, mit ihr müssen wir zurechtkommen, dafür haben wir einen Verstand und können lernen. Die Menschen sind gefordert, heute mehr als früher.

3 Die Informationstechnologien und ihre Grenzen

Diese rasante Entwicklung zur Informationsgesellschaft war nur möglich auf der Grundlage geeigneter Technologien. Für das Telefon waren Verstärker notwendig, um die Dämpfung der Sprachsignale auf den Leitungen zu überwinden. Das Schlüsselbauelement war die Elektronenröhre. Sie diente später in Sendern und Empfängern für den Funk sowohl auf der Erde als auch über Satelliten.

Ein weiterer wichtiger Schritt war die Erfindung und Entwicklung von Computern, von Maschinen zur Informationsverarbeitung. Die ersten Computer waren mit Röhren bestückt, sie hatten die Nachteile, dass erstens die Röhren relativ viel Energie verbrauchten und zweitens nur eine geringe Lebensdauer hatten. Die ersten Röhrenrechner arbeiteten etwa nur eine halbe Stunde, denn dann war von den vielen Röhren mindestens eine ausgefallen. Diese Probleme konnte man lösen, indem man den Festkörperschalter einführte. Die Erfindung des Transistors 1949 war ein Meilenstein für die Elektronik.

Die Entwicklung führte dann zur Integration mehrerer Transistoren auf einem Halbleiterplättchen (Chip), zu den integrierten Schaltungen. Sie bieten zuverlässige und verlustarme Hardware. Zur Entwicklung der Hardware kam die Entwicklung der Software, bei der die Informatik enorme Komplexitäten zu bewältigen hatte. Diese Aufgaben konnten einerseits durch feinere Strukturierung der Schaltungen, andererseits mit Hilfe von Computern der neuesten Generation bisher immer gelöst werden. Mit den Siliziumchips kann man auch die riesigen Rechnerleistungen in Smartphones erreichen, die vor Jahren nur mit Großrechnern möglich waren.

Was steht hinter dieser rasanten Technologieentwicklung? Für die Mikroelektronik gilt das Moore'sche Gesetz, ein betriebswirtschaftliches Gesetz, nach dem sich der Integrationsgrad alle zwei Jahre verdoppelt. Während meiner Berufszeit stieg der Integrationsgrad von 1 Transistor auf 10 Millionen, heute hat er mehr als 10 Milliarden erreicht. Eine solche Entwicklung über so viele Größenordnungen gab es in der Menschheitsgeschichte noch nie. Bei dieser Technologieentwicklung setzte ein inhärenter Zwang ein, der nicht auszuschalten ist. Einerseits wurde der Durchmesser der Siliziumscheiben ver-

größert, andererseits wurden die Strukturen der Transistoren verkleinert, von 2 μm herunter zu 20 nm (80 μm ist der Haardurchmesser). Damit wurden nicht nur die Herstellungskosten pro Chip geringer, sondern auch die Schaltungen schneller. Diesem Trend kann man sich nicht entziehen, denn, wenn man ihn nicht selbst wahrnimmt, so nimmt ihn die Konkurrenz wahr. Diese Vorteile nützten viele Menschen stets gerne, indem sie unter anderem die neuesten elektronischen Geräte mit Begeisterung kauften.

Bei diesen Entwicklungen stellt sich erstens die Frage nach der geeigneten Technologie. Früher wurden Speicher mit magnetischen Materialien gebaut, heute ausschließlich mit integrierten Schaltungen auf Silizium. Die früheren Versuche, Supraleiter einzusetzen, führten nicht zum Ziel. Auch ist unser Gehirn keine Anordnung von Silizium-Chips, sondern eine *Wet-Elektronik* (künstliche biologische Zellstrukturen). Was nach dem derzeitigen Trend, Siliziumschaltungen mit immer feineren Strukturen, kommen wird, wissen wir nicht.

Zweitens stellt sich die Frage nach den Grenzen? Wie viel Energie bzw. wie viel Materie braucht man, um Information darzustellen oder zu übertragen? Nimmt man Licht als Energieträger, so kommt man zum Photon als kleinste Einheit. Seine Wirkung ist quantisiert und entspricht dem Planckschen Wirkungsquantum h . Nimmt man Materie als Energieträger, so kommt man zu den Elementarteilchen. Im Grunde gibt es keine absoluten Grenzen, denn je niedriger die Energien und je kleiner die Abmessungen, desto häufiger sind Störungen bei der Informationsverarbeitung.

Eine Störung ist inhärent: Das durch Wärme bedingte Rauschen, das wir indirekt in der Brownschen Bewegung der Teilchen sehen, stört stets die Informationsverarbeitung. Es bestimmt u.a. auch die kinetische Energie von Materieteilchen. Daher darf die für die Darstellung von 0 und 1 aufgewendete Energie einen bestimmten Betrag nicht unterschreiten. Die Energieschwelle dafür wird durch die Boltzmann-Konstante k bestimmt. Es gilt, dass die aufgewendete Energie etwa 50mal größer sein soll als die mittlere thermische Energie der Teilchen. – Die zweite relevante Fehlerursache rührt vom Tunneln der Teilchen durch materielle Barrieren her: Teilchen „durchqueren“ hohe Barrieren, wenn sie dünn genug sind, sie überspringen sie nicht. Schon in der Mikroelektronik tritt dieser Effekt auf, wenn die Dicke der Barrieren im Nanometerbereich liegt. Um diesen Effekt zu vermeiden, muss das Produkt aus Höhe der Energiebarriere und Schaltzeit größer als das Wirkungsquantum h sein, d.h. außerhalb des Bereichs der Heisenbergschen Unschärferelation liegen.

Was ist die Konsequenz? Die Information im Diesseits braucht eine endlich große materielle Struktur, um das Tunneln zu vermeiden, und eine genügend große Energie, um die Störungen durch das Wärmerauschen klein zu halten. Beide Effekte lassen sich grundsätzlich nicht ganz vermeiden, mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit treten sie immer auf. Daher gibt es keine absolut sichere Informationsübertragung und -verarbeitung, auch nicht in unserem Gehirn.

Auch unser Gehirn ist ein System, das an den Grenzen seiner Entwicklung angekommen ist. Wäre es größer, wäre es langsamer und benötigte mehr Energie, wäre es dichter aufgebaut, träten mehr Störungen, d.h. Fehlschaltungen, auf. Überhaupt lassen sich Fehlschaltungen grundsätzlich nicht vermeiden. Interessanterweise haben wir den gleichen Befund bei den künstlichen neuronalen Netzen, die daher in technischen Systemen aus Gründen der Sicherheit nicht eingesetzt werden dürfen. Vieles ist uns noch rätselhaft.

Heute stehen wir an der Schwelle zur Entwicklung von Hardware, die in 20 Jahren die Komplexität des menschlichen Gehirns aufweisen wird. Es stellen sich die Fragen, was ein solches künstliches Gehirn leisten und ob es ein Bewusstsein haben wird. Die Antworten hängen vom Verständnis des Bewusstseins, insbesondere von der Wechselwirkung zwischen Information und neuronalen Netzen ab.

4 Was ist eigentlich Information?

Was ist eigentlich Information? Bei der numerischen Information muss man zwei Arten unterscheiden: Die eine beseitigt eine Unsicherheit, die andere beschreibt die Komplexität einer Nachrichtenquelle. Nehmen wir als Beispiel einen Würfel: Er hat sechs Seiten mit sechs Zahlen. Beim Würfeln tritt zufällig eine Zahl auf, sehen wir diese, dann beseitigt diese Information die Unsicherheit des Wurfes. Die Größe der Information entspricht der Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Zahl. Andererseits bietet der Würfel mit seinen sechs Zahlen einen Informationsgehalt mit sechs Nachrichten. In diesem Fall ist die Information proportional zu dieser Zahl. Mathematisch ist die Information eines einzelnen Zeichens umgekehrt proportional zum Logarithmus (zur Basis 2) der Wahrscheinlichkeit seines Auftretens, der Informationsgehalt einer Nachrichtenquelle ist der Logarithmus aus der Summe aller Zeichen. Beim Würfel kommt man in beiden Fällen zum gleichen Wert: Logarithmus von 6 bit.

Ein weiterer Schritt war der Übergang von analogen Signalen zu digitalen Signalen, da sich die Letzteren wesentlich günstiger und zuverlässiger verarbeiten lassen. Man kann theoretisch zeigen, dass zwischen diesen beiden Signalen kein Unterschied besteht, was den Informationsgehalt betrifft. Heute werden Texte und Sprache in Form von digitaler Information übertragen und verarbeitet. Warum hat sich die digitale Technik durchgesetzt? Digitale Signale von 0 und 1 lassen sich besser regenerieren und sind damit für eine komplexe Informationsverarbeitung geeignet. Würde man die Information analog verarbeiten, dann würde bei jedem Schritt ein kleiner Fehler auftreten und die Fehler würden sich über die vielen Rechenschritte addieren, so dass man letztendlich ein falsches Ergebnis erhielte. Interessanterweise arbeiten unsere neuronalen Netze auch nicht analog sondern mit Schwellwertgattern. Dabei ist die numerische Information in den Strukturen der Synapsen materiell gespeichert.

In der Technik wird Information als eine Kette von 0en und 1en dargestellt. Diese sind untereinander nicht verknüpft, jedes Bit steht für sich. Mit ihr wird weder der Sinn eines Dings erfasst noch das Ding an sich. Ein Beispiel bieten die auf einem Markt angebotenen Äpfel. Das Marktgeschehen kann sehr wohl über Gewichte und Preise erfasst werden, diese numerischen Informationen sagen jedoch nichts über die Anzahl der gehandelten Äpfel aus, und noch weniger über ihre Qualität. Ihr Gewicht und damit ihr Preis lassen sich als Zahl, im Rechner als Dualzahl in 0 und 1, angeben. Voraussetzung dabei ist, dass man sowohl das Gewicht als auch den Preis auf allgemein akzeptierte Grundgrößen normieren kann.

Für die Informationstechnik liegt eine umfassende Theorie vor, die C. E. SHANNON um 1950 begründete, denn die Informationssysteme sind kostspielig und müssen daher möglichst gut genutzt werden. Ein interessantes Ergebnis dabei ist, dass selbst durch einen stark gestörten Kanal immer noch Information übertragen werden kann – ein Ergebnis, auf das wir weiter unten beim Bewusstsein als Empfänger für Nachrichten aus der transzendenten Welt zurückkommen werden.

Was ist eigentlich Information aus philosophischer Sicht? Wo etwas ist, kann man von Information sprechen, denn wo Etwas ist, kann man eine Angabe über die Information des Etwas machen. Das Nichts ist der Gegenpol. Information wird also über eine Differenz bestimmt. Allerdings erhält man damit keinesfalls eine vollständige Aussage über die Eigenschaften des Etwas. Man erhält eben nur einen beschränkten Teil des vorliegenden Gesamten, eben seine numerische Information. Information ist in der Wissenschaft als ei-

genständige Größe nicht akzeptiert. Dieser Umstand rührt erstens daher, dass Information eine relative Größe ist und dass sie zweitens aus üblicher Sichtweise an Energie bzw. Materie gebunden sein soll, d.h. einen Träger braucht. Daher ist sie für viele nur eine fiktive und keine reale Größe.

Andere Wissenschaftler, wie D. CHALMERS, sehen den Sachverhalt anders. Dieser Meinung schließen wir uns im Folgenden an und stellen die These auf, dass Information als eine selbständige Größe überall vorhanden ist und einen Teil des Universums bildet, das wir im Folgenden Informationsuniversum nennen. Das Informationsuniversum erstreckt sich über unser sichtbares Universum hinaus. Nur ein Teil der Information zeigt sich uns in materiellen Strukturen, daher ist für uns das Informationsuniversum nicht vollständig erfassbar, denn wir haben nur eine eingeschränkte Sicht über die Naturwissenschaften. Braucht man ein solches Informationsuniversum überhaupt? Aufschlussreich ist in diesem Zusammenhang, dass man physikalische Gesetze als Informationsgesetze deuten kann.

5 Information in der Physik

Wenn numerische Information nach der allgemein verbreiteten Vorstellung an Materie bzw. Energie gebunden ist, dann gelten für diesen Bereich der Informationsverarbeitung die Gesetze der Physik. Eine ausgezeichnete Darstellung legte L. BRILLOUIN vor. Parallelen zur Informationstheorie findet man in der Thermodynamik. Den verschiedenen Mikrozuständen eines Gases kann man Wahrscheinlichkeiten für ihr Auftreten zuordnen und damit eine Information. Das System hat die Tendenz die wahrscheinlichsten Zustände anzunehmen und es strebt damit zu einer hohen Entropie. Entropie ist ein Maß für die Wertigkeit der Energie. In einem System geht die Energie nicht verloren, sondern nur die Entropie wird größer. Am Ende kann man die Energie des Systems nicht mehr nutzen. Beispielsweise weisen in einem von der Umwelt getrennten Behälter mit heißem Wasser letztendlich Behälter und Wasser die gleiche Temperatur auf. Dabei haben die Teilchen nicht alle die gleiche Energie, sondern unterliegen einer in der Physik bekannten Verteilung.

Man kann sich nun einen Roboter vorstellen, der nur die Teilchen hoher Energie in den Topf über ein Ventil lässt: Man bekommt wieder einen Topf mit heißem Wasser, die Entropie wurde erniedrigt. Dabei muss der Roboter die Teilchen erkennen und das Ventil steuern. Da mit dieser Information die Entropie verringert wird, spricht man auch von *Negentropie* (negativer Entropie). Der Roboter muss dafür eine gewisse Energie aufwenden, deren kleins-

tes Paket über das Wirkungsquantum h festgelegt ist. Man kann zeigen, dass die vom Roboter aufgewendete Energie genau der Negentropie entspricht: Man kann keine höherwertige Energie umsonst erhalten. Das ist im Grunde unser Energieproblem.

Im Folgenden wird Information als eine reale Größe angenommen, die nicht nur durch materielle Strukturen dargestellt werden kann, sondern auf materielle Strukturen auch wirkt. Diese Wechselwirkung wurde bis jetzt nicht entdeckt und wird hier als neue Hypothese eingeführt. Die Hypothese besagt, dass Information in der realen Welt auf der numerischen Ebene wirken kann, d. h. die Information von 1 Bit ist mit dem Wirkungsquantum $1 h$ verknüpft. Da jedoch das Wirkungsquantum h im Vergleich zur Boltzmann-Konstanten k sehr klein ist, kann man diese Wirkung nicht bemerken, sie geht praktisch im oben erwähnten Wärmerauschen unter. Ihre Wirkung ist etwa 10^{-11} -mal kleiner als die Wirkung der Wärme, d. h. sie ist nur ein Hundertmilliardstel davon. Oder anschaulich: das Verhältnis ist etwa wie 0,5 mm zum Erdumfang. Was versteht man unter Wirkung? Wirkung kann man sich nicht vorstellen, denn sie ist Energie mal Zeit oder Impuls mal Strecke. Energie und Zeit, die einzelnen Größen sind uns wohl geläufig, das Produkt jedoch nicht. Interessanterweise findet man in Physikbüchern fast keine Bemerkungen über Wirkung. Diese Größe lassen die Wissenschaftler bis jetzt am Rande liegen. Gerade diese Größe könnte jedoch für unser Weltverständnis auf Grund der Wechselwirkung zwischen Information und Materie wichtig sein. Damit die Wirkung einer Information überhaupt bemerkbar wird, muss die Information zu einer wirkungsvolleren Einheit, der „Integrierten Information“, zusammengefasst werden. Durch welche Tatsachen wird diese Hypothese gestützt? Beispielsweise kann man das Gewicht von zwei Massen und ihren Abstand getrennt angeben. Man kann diese Daten multiplikativ zusammenbinden und erhält damit eine integrierte Information des Zwei-Massen-Systems. Am Beispiel des Gravitationsgesetzes oder des Coulomb-Gesetzes kann man zeigen, wie aus der integrierten Information des physikalischen Systems die entsprechenden Gesetze folgen. Damit man zur Information kommt, muss man die Größen auf Elementargrößen, wie die Ladung des Elektrons oder eine Elementarmasse, beziehen. Multipliziert man diese integrierte Information der physikalischen Systeme mit dem Wirkungsquantum h und berücksichtigt man noch die charakteristischen Zeiten der Systeme, erhält man die bekannten physikalischen Gesetze sogar quantitativ richtig. Daher kann man nach K. GOSER interessanterweise die physikalischen Gesetze als Informationsgesetze deu-

ten. Dieser Sachverhalt kann als eine Bestätigung der oben aufgestellten Hypothese über die Wirkung von Information auf Materie angesehen werden.

Auf einer Tagung der Kybernetik in Namur 1990 habe ich diese Herleitung vorgetragen. Meine Ausführungen fanden wenig Widerhall. Allerdings fehlten noch zwei wesentliche Annahmen: Erstens führte ich die integrierte Information nicht ein, da ich sie erst 2002 aus den Arbeiten von G. TONONI kennengelernt habe; zweitens setzte ich die Anzahl der Elementarzellen im Raum nicht konstant, so dass die Gravitationskonstante mit der Zeit kleiner werden musste. In Wirklichkeit muss sie gleich bleiben, dann ist die Gravitationskonstante von der Zeit unabhängig, wie wir aus experimentellen Befunden heute annehmen müssen. Die Zellen werden daher größer, denn unser Universum dehnt sich aus, ihre Zahl bleibt gleich und damit auch die Information des Raumes.

Die Naturwissenschaften haben sich zum Ziel gesetzt, alles zu zerteilen, die zu beobachtenden Effekte isoliert zu betrachten und die Daten mit Gesetzen zu beschreiben. Daraus lassen sich wohl phänomenologisch die Naturgesetze formulieren, der Zusammenhang geht dabei jedoch verloren. Zwei Massen ziehen sich an, warum kann man nicht sagen. In unserem Fall liegt der Grund darin, dass ihre Information einem Extremwert zustrebt.

Trotzdem braucht man eine weitere Größe „Information“ in der Physik zurzeit vermutlich nicht. In der Beschreibung der leblosen Natur ist sie überflüssig, da hier nur der reine Zufall auftritt, der über die Wahrscheinlichkeit erfasst wird. Sie wird erst zwingend notwendig, wenn man sich mit lebenden Systemen befasst. – Allerdings könnte man den früher umstrittenen Begriff „Kraft“ durch den anschaulicheren Begriff „Informationsgradient“ ersetzen, was man jedoch bis jetzt nicht gemacht hat, weil die Größe Information erst nach etwa 250 Jahren in den Naturwissenschaften auftauchte.

Da die Größe „Information“ offensichtlich eine fundamentale Größe ist, liegt es nahe, ihrer Bedeutung in unserem Universum nachzugehen.

6 Evolution des Universums

So wie Energie erhalten bleibt und nicht verschwinden kann, existiert nach der hier zugrunde gelegten Hypothese auch Information an sich. Information ändert sich ohne Einwirkung von außen mit der Zeit nicht, wie auch Elementarteilchen und physikalische Gesetze für uns zeitlich invariant sind. All diese Dinge gehören zu einem Informationsuniversum, das aus unserer Sicht nicht

von der Zeit abhängt. Auf dieser uns als ewig erscheinenden Plattform ist unsere Welt mit dem Merkmal „Zeit“ errichtet.

Die Zeit tritt interessanterweise erst in komplexen Systemen, in Vielteilchensystemen, auf. Solche Systeme mit vielen Teilchen sind in unserer Welt Veränderungen unterworfen, beispielsweise durch Diffusion der Teilchen oder durch Zerfall der Systeme (Radioaktivität). Jedes Ungleichgewicht im Universum erzwingt Ausgleichsvorgänge, die irreversibel sind. Die Vorgänge laufen alle in eine Richtung, d.h. in Richtung einfacherer Strukturen. Das bedeutet, dass die Entropie zunimmt, dieser Prozess ist nicht umkehrbar. Da die Lebewesen aus vielen Teilchen bestehen, müssen sie auch vergänglich sein. Unser Universum ist grundsätzlich an Vergänglichkeit gekoppelt.

Wie entstand unser Universum im großen Universum? Aus der heutigen Sicht der Kosmologie entwickelte es sich aus einem Urknall. Der Urknall (Big Bang) ist ein singulärer Zustand, in dem die Energie des gesamten Weltalls in einer kleinen Raum-Zeit-Zelle mit hoher Dichte konzentriert war. Von ihm ausgehend expandierte das Weltall explosionsartig. Die Zahl der Raum-Zeit-Zellen nimmt laufend zu, es bilden sich Elementarteilchen aus den Energiepaketen (Photonen) usw. Zur Annahme dieses singulären Zustandes kommt man, wenn man die gegenwärtige, im Hubble-Effekt beobachtete Expansion des Weltalls gedanklich in die Vergangenheit zurückverfolgt. Daraus kann man abschätzen, dass der Urknall vor etwa 13,7 Milliarden Jahren stattfand. Die dem Urknall folgenden Entwicklungsphasen des Weltalls sind durch eine ständig abnehmende Energiekonzentration und Expansionsgeschwindigkeit gekennzeichnet. Durch den Urknall entstand für uns Menschen eine Welt mit vier Dimensionen, mit drei räumlichen und einer zeitlichen Dimension.

Woher kommen die Strukturen in unserem Universum aus bisheriger naturwissenschaftlicher Sicht? Nach der oben aufgestellten Hypothese liegen der Entwicklung unserer Welt die Naturgesetze zugrunde oder treffender: Es liegt die Wirkung zugrunde, welche die Information der materiellen Strukturen ausübt. Es gibt Information in der unbelebten Welt und Information in der belebten Natur. Dabei wirken, vereinfacht betrachtet, zwei Grundprinzipien:

Erstens gibt es Strukturen, deren Information von sich aus einem Extremwert zustrebt. Ein Beispiel dafür sind die Ausgleichsvorgänge oder die Massenanziehung. Es handelt sich um den Bereich der Physik, den der toten Materie. Das Universum entwickelt sich daher nach den physikalischen Gesetzen, die als Informationsgesetze interpretiert werden können. In erster Linie handelt es sich um sich selbst überlassene Prozesse.

Zweitens finden wir Strukturen, deren Information zunimmt, sie wachsen und streben einem Maximum zu. Man findet sie bei lebenden Strukturen. In diesem Fall haben wir es mit einer Rückkopplung zwischen der Information des Systems und der materiellen Struktur selbst zu tun. Diese lebenden Strukturen würden ohne Begrenzung immer weiter wachsen. Wenn man sich genauer überlegt, wie diese Entwicklung in vernünftigen Bahnen gehalten werden kann, so ist das Darwinsche Prinzip als Gegenkopplung unumgänglich. Eine Evolution, die auf den ersten Blick durch Zufall gesteuert wird und sich selbst im Zaume hält, ist eine geniale Lösung. Eine andere Lösung scheint es nicht zu geben. Dieses Prinzip ist hart und grausam, aber erfolgreich, wie wir in unserer Welt erkennen müssen. Der mehr als ein Jahrhundert dauernde Kleinkrieg über das Thema Evolution war eigentlich überflüssig, wenn man Grundlagen der Regelungstechnik eingebracht hätte.

Aus der Beobachtung wissen wir, dass die Spezies mit neuronalen Netzen sehr gute Überlebens- und Durchsetzungschancen haben, die von der überlegenen Informationsverarbeitung in den Nervennetzen herrühren. Daher entwickelten sich in der Evolution die neuronalen Netze zu den komplexesten Gebilden in unserem Universum. Lebewesen mit Gehirn zeigen erstaunliche Eigenschaften. Das für uns herausragende Beispiel ist der Mensch, der aus unserer Sicht den Gipfel dieser Entwicklung darstellt: Beim Bewusstsein tritt die Information gebündelt und alles umfassend, d.h. integriert, in Erscheinung. Wie kommt ein Bewusstsein zustande?

7 Entstehung des Bewusstseins

Was ist *Bewusstsein*? Der Mensch, der sich aus einer befruchteten Zelle heraus entwickelt, bekommt mit dem Bewusstsein im Laufe dieser Entwicklung einzigartige Fähigkeiten. Im Konversationslexikon steht: „Das Bewusstsein ist die Summe der Ich-Erfahrungen und Vorstellungen sowie die Tätigkeit des wachen, geistigen Gewährwerdens von Eindrücken. In der *Philosophie* ist Bewusstsein ein den Menschen charakterisierendes Wesensmerkmal, das einzig unbezweifelbar von allen Gegenständen des vermeintlichen Wissens ist (Descartes) und die Bedingung der Möglichkeit von Erfahrung und von Wirklichkeit ausdrückt (Kant). Theologen sind der Ansicht, dass es etwas Außerordentliches sei, eine Elementargröße, wie die Elementarteilchen auch. Für realistische und materialistische Strömungen ist Bewusstsein lediglich ein Epiphänomen einer außerhalb und unabhängig von ihm existierenden Wirklichkeit. So versteht der Materialismus Bewusstsein als das höchste Entwick-

lungsprodukt der Materie und als ideelle Widerspiegelung der materiellen Welt.“

Aus Sicht der BioInformatik hat CHRISTOPH KOCH einen guten Überblick über diese Theorien zum Bewusstsein zusammengefasst. Zusammen mit dem Biomediziner TONONI hat er eine Hypothese für das Bewusstsein aufgestellt: Der Schlüssel dazu ist die integrierte Information: In einem neuronalen Netz wird einfache verteilte Information zu einer einheitlichen komplexen zusammengebunden. Dann erscheinen uns zeitliche Datenfolgen oder räumliche Datenmuster, die sich uns materiell in den Stärken der Verknüpfungen bei den Synapsen präsentieren, als eine Informationseinheit, eben als integriert.

Eine solche integrierte Information tritt beispielsweise auch beim Quantenspeicher auf Grund der Verschränkung der Atome, der Qbits, auf: Man kann in 280 QBits, die jeweils durch ein Atom repräsentiert sein können, den Zustand aller Atome unseres Universums, das sind etwa 10^{80} Atome, speichern. Obwohl dieser Speicher mit so wenigen Zellen sehr klein ist, bietet er trotzdem auf Grund der Quanteneigenschaften nicht nur eine so große Speicherkapazität, sondern auch eine Integration der Daten zu einer Einheit. Daher versuchen manche Wissenschaftler, das Bewusstsein über diesen Quanteneffekt zu erklären. Da Quanteneffekte in der Regel nur im Mikrobereich auftreten, scheint aus der Sicht vieler Fachleute dieser Weg nicht aussichtsreich zu sein. Allerdings hat man interessanterweise heute solche Quanteneffekte auch in Makrosystemen beobachtet, so dass eine endgültige Einschätzung dieses Lösungsweges noch aussteht.

Im Folgenden wird diese Hypothese ergänzt: Es reicht nicht aus, eine integrierte Information zu haben, sondern diese muss eine Wirkung ausüben, die so groß ist, dass sich eine wirksame Rückkopplungsschleife zwischen integrierter Information und neuronaler Struktur aufbaut. Mit dieser Rückkopplung ergibt sich ein stabiler Zustand: Es stellt sich das uns bekannte Wachsein ein. Damit ist das Bewusstsein ein einfacher, natürlicher Rückkopplungseffekt zwischen Information und materiellen Nervennetzen, der auf Grund der oben dargelegten Wechselwirkung zwischen Information und Materie auftreten muss.

Damit sich die Rückkopplung „Integrierte Information – neuronales Netz“ einstellt, muss ein solches System eine genügend große Komplexität aufweisen, denn es müssen die Störungen von außen überwunden werden. Wir leben in einem Wärmerauschen, das als Störnebel in unserem Nervensystem auftritt. Die Kopplung der Information auf ihren Träger ist sehr schwach, bedingt durch das Verhältnis des Planckschen Wirkungsquantums h zur Boltzmann-Konstanten k . Um die Kopplung zu intensivieren, muss die Information im

Netz wirksam genug sein, was eine genügend große Komplexität des neuronalen Netzes und eine Integration der Information voraussetzt. Daraus folgt, dass Lebewesen mit wenig Neuronen kein Bewusstsein haben können, sondern nur durch ein neuronales Netz gesteuerte Automaten sind.

Bei dieser Hypothese über die Wirkung von Information kommt zwangsläufig der Energiesatz ins Spiel, der besagt, dass in einem geschlossenen System die Energie erhalten bleibt, es kann keine Energie aus dem Nichts dazukommen oder verschwinden. Woher kommt die Energie für die Wirkung der Information auf das neuronale Netz? In der belebten Natur kommt diese Energie aus dem Wärmemeer. Daher kann dieser Prozess nur im Mikrobereich ablaufen, das ist zwingend. Bei der bekannten Energieverteilung der Teilchen treten stets welche mit hoher Energie auf, die ihre Energie entsprechend der Wirkung der Information an die neuronalen Strukturen abgeben können. Das System verliert dabei an Energie, die Lebewesen durch Nahrungsaufnahme ausgleichen. Damit sind der erste und zweite Hauptsatz der Thermodynamik erfüllt. Aus diesem Grund treten solche Wachsein-Effekte bis heute nur in lebenden Systemen auf.

Es stellt sich die Frage, ob ein komplexes elektronisches System auch ein Bewusstsein haben könnte. Zurzeit werden im Labor solche vernetzten Systeme gebaut und untersucht, die voraussichtlich wesentliche Leistungsmerkmale eines komplexen neuronalen Systems zeigen werden. Die Ergebnisse sind aufschlussreich für die Deutung von Verhaltensweisen, die durch krankhafte Veränderungen im Gehirn bedingt sind. Jedoch ohne Wechselwirkung zwischen Information und Bewusstsein gibt es kein Wachsein und damit kein Bewusstsein. Bei der derzeitigen Elektronik kann diese Voraussetzung nicht erfüllt werden.

Bei einem aktuellen Forschungsprojekt werden die Synapsen durch sog. *Memristoren* realisiert, das sind Schaltelemente, die im Mikrobereich liegen. Man geht davon aus, dass ein solches System ein einfaches „Bewusstsein“ haben wird, jedoch kein Bewusstsein mit moralischem Empfinden. Es hätte keinen Zugang zu diesen Bereichen. Es wäre für Roboter geeignet. Allerdings sind diese Zukunftsperspektiven skeptisch zu betrachten, denn die notwendigen thermodynamischen Vorgänge, die für den oben genannten Rückkopplungseffekt notwendig sind, setzen mikrobiologische Strukturen voraus, also eine *Wet-Elektronik*.

Nach dieser Modellvorstellung ist der Mensch mit der Befruchtung der Eizelle ein Wesen, das wächst und mit seiner Entwicklung ein Wachsein entwickelt. Erst durch Lernen von der Umgebung muss er sein Weltbild im

Bewusstsein erwerben. Aus dieser Sicht ist dem Bewusstsein das Wachsein vorgeschaltet, auf dem sich unser Bewusstsein als soziologisches Phänomen entwickelt. Es stellt sich ein Selbstbewusstsein ein, das für eine Persönlichkeit wichtig ist. Das Bewusstsein eröffnet dem Menschen den Zugang zur Welt des Geistes. Ein Mensch sucht Kontakt zur Umwelt und Geisteswelt. Er braucht diese Kontakte, um sich orientieren und entscheiden zu können und um mit sich zufrieden zu sein. Einige dieser außerordentlichen Fähigkeiten des Bewusstseins werden im Folgenden kurz skizziert.

8 Einige Eigenschaften des Bewusstseins

Das Gehirn mit seinem Wachsein bzw. Bewusstsein ist der Ort, an dem die meiste Information bewusst oder unbewusst verarbeitet wird. Im Bewusstsein haben wir es mit der komplexesten Informationsverarbeitung zu tun, die wir kennen. Auf den Menschen strömt eine Unmenge von Informationen ein: 10^9 bis 10^{10} bit pro Sekunde, die bei der Weiterverarbeitung im Gehirn auf 25 bit/s bis 100 bit/s (Breite des Bewusstseins) reduziert werden und die dann auf der Handlungsebene (Verhalten) auf 10^3 bis 10^7 bit/s erweitert werden. Mit anderen Worten: Wir leben in einer Umwelt mit einer astronomisch großen Reizsituation, die wir in uns vereinfachen, um sie wiederum hoch kompliziert zu beantworten. Außerdem stellt das Bewusstsein einen privaten Bezirk dar, der von außen sicher abgeschirmt ist, er ist angeblich nur über die fünf Sinne zugänglich, da man zur Zeit transpersonale und parapsychologische Fähigkeiten als nicht existent betrachtet bzw. leugnet.

Die Bedeutung von Gehirn-Aufnahmen ist nicht so relevant, wie man meint, da man nur die aktiven Bereiche sieht, jedoch nicht den Inhalt der Information. Ähnlich ist es bei einem Buch: die Buchstaben oder die Länge eines Kapitels sagen nichts über seinen Inhalt. Der Körper ist das Substrat für den persönlichen Informationsspeicher, der Teil des Informationsuniversums ist. Diese Beziehung hat beispielsweise A. DAMASIO anschaulich dargelegt. Damit hat jeder Mensch seinen eigenen geschützten Bereich, denn sein Bewusstsein ist sein privater Bereich, zu dem nur er seinen höchstpersönlichen Zugang hat.

Mit unserem Bewusstsein erkunden wir unsere sichtbare Welt, die man als Flachland ansehen kann. Dieses setzt sich aus Es-Feldern zusammen, beispielsweise aus dem Wissen der Naturwissenschaften. Mitmenschen, die sich nur auf das Flachland beschränken, bezeichnet KEN WILBER als Flachland-Tölpel. „Oberhalb“ des Flachlandes gibt es die Informationsfelder, die durch

das kreative Schaffen der Menschen entstehen. Diese können, wie Kunstwerke zeigen, sehr komplex sein und für uns wirklich Neues darstellen. „Unterhalb“ des Flachlandes liegen die Gebiete, die nicht beweisbar sind, wie Glaube, Liebe und Hoffnung, aber auch Hass und Neid. Hier sind die Gebiete für Religion, Mystik und auch Esoterik. Nur sie können einen Zugang zu diesen Bereichen vermitteln. Damit ist das Bewusstsein auch ein Sende-Empfänger für die transzendente Welt, die außerhalb unserer materiellen Welt liegt. Im Folgenden werden die wichtigsten Aktivitäten des Bewusstseins kurz vorgestellt.

Drang zur Erkenntnis

Der Mensch kann seine sichtbare Welt, das Flachland, mit seinen Sinnen erkunden und mit seinem Gehirn interpretieren. Er sieht mit dem Auge seines Körpers, d.h. mit seinen fünf Sinnen, mit und ohne Apparaturen. Nur objektives Messen und Deuten haben im öffentlichen Diskurs zurzeit Bestand. Damit sammelt der Mensch Erfahrung und entwickelt Methoden, er bekommt auf diese Weise immer mehr Kenntnisse vom Flachland, vom atomaren Bereich bis in die Weiten des Universums, vom Individuum bis zur Weltbevölkerung. Hier sind die Naturwissenschaften beheimatet. Die Es-Felder werden über Theorien und Logik miteinander verknüpft. Halten die Es-Felder der Überprüfung nicht stand, können diese Felder nicht existieren. Sie werden eliminiert, offensichtlich muss es sich nur um eine Sinnestäuschung handeln. Denn stets greift man auf die bekannte Falsifikationsmethode zurück. Jeder kann mit dieser Methode die Aussagen überprüfen. Mit ihr ist der Mensch sehr erfolgreich, das Gebäude der Naturwissenschaften ist beeindruckend. Aus diesem Grund ist auch der Einfluss der Naturwissenschaften in unseren Gesellschaften laufend gewachsen.

Drang zum Gestalten

Das Wissen der Natur- und Technikwissenschaften, d.h. die Kenntnisse über das Flachland, gibt dem Menschen die Möglichkeit, die Welt zu verändern. Zunächst öffnet es ihm die Augen, was er verändern kann; dann, was er verändern muss und was er gerne gestalten möchte. Das Wissen der Naturwissenschaften wird genutzt, um unser Leben angenehmer und erträglicher zu machen, ja um es überhaupt erst zu ermöglichen. Der schöpferische Mensch, der Ingenieur, schenkt den Menschen viele Annehmlichkeiten, wie das Telefon, das Auto, den PC, das Internet und Face Book sowie Hilfen in der Medizin.

Es sind beeindruckende Innovationen. Technik und Medizin bieten den Menschen so große Vorteile bei der Evolution, dass wir zurzeit die vorherrschende Population auf der Erde sind.

Drang zum Geistigen

Nach dem vorgestellten Modell gibt es auch Gebiete „unterhalb“ des Flachlandes. Sie sind komplexer und mit den Methoden des Flachlandes nur bedingt bzw. nicht zu erfassen. Beispielsweise sind es Liebe, Hoffnung usw. Nur dem Menschen stehen Begriffe für diesen Bereich zur Verfügung. Damit entwickeln wir eine abstrakte Welt, die mit der realen Welt nur bedingt etwas zu tun hat. Zweifelsohne haben diese Gefühle in den materiellen Strukturen des Nervennetzes eine Basis.

Die Erkundung der Geisteswelt ist ein Sehen mit dem Geist. Es ergeben sich Literatur, Theater oder Malerei und Musik, sie werden anderen dargeboten. Was ist Kunst? Der Künstler erfasst einen Teil der Geisteswelt mit seinem Bewusstsein, er packt diese Information aus und schreibt sie in Form von Buchstaben oder Noten nieder. Das Kunstwerk liegt dann als numerische Information vor. Die Herausforderung des reproduzierenden Künstlers liegt darin, diese Information aufzunehmen und mit seinem Bewusstsein in die Geisteswelt einzugliedern und dann zu reproduzieren. Dabei muss er die Technik seiner Kunst beherrschen, das Beherrschen der Technik aber ist nicht die Kunst an sich, sondern nur eine Voraussetzung. Wichtig ist das Eingliedern beispielsweise eines Musikstückes in die Geisteswelt.

Der Mensch begibt sich mit seinem Bewusstsein auf die Suche nach Weltbildern, eigentlich auf die Suche nach dem Sinn unseres Lebens und nach Lebenskonzepten, die zu einem besseren Zusammenleben der Menschen führen.

Drang zur Transzendenz

Das Bewusstsein dient außerdem als Sende-Empfänger zur Geisteswelt, es ist ein Empfänger und Sender für Informationen aus der und in die transzendente Welt. Die Leistungsfähigkeit des Sende-Empfängers hängt u.a. von der Breite des Bewusstseins ab. Durch eine Bewusstseinsenerweiterung wird seine Leistungsfähigkeit erhöht. Im Normalzustand hat unser Bewusstsein eine Breite von etwa 40 bit, durch Training, wie Yoga oder andere Übungen, kann es zu Bewusstseinsenerweiterungen bis zu 100 bit kommen. Mehr wird unser Gehirn auch in Zukunft nicht hergeben.

Der Basiseffekt ist, dass Information aus der Geisteswelt auf unser Gehirn wirkt. Daher ist eine externe Ruhe wichtig, denn das Wissen von drüben kommt nur über einen schmalen Informationskanal zu uns, der durch externe Störungen schnell zum Versiegen gebracht werden kann. Aus diesem Grund gehen Meditierende auch heute für längere Zeiten in die Einsamkeit, um ungestört zu sein.

Für diesen Informationsaustausch ein alltägliches Beispiel: Ein von vielen Menschen wahrgenommenes Phänomen ist das „Beobachtetwerden“. Auch hier erfolgt der Informationsaustausch nicht über unsere fünf Sinne, sondern direkt über den Sende-Empfänger unseres Bewusstseins. Der Beobachter entwickelt ein Informationspaket über den zu Beobachtenden, dieses wirkt auf dessen neuronales System, und er erfasst diese Information, meistens unbewusst, und blickt dann interessanterweise sofort in die Richtung des Beobachters. Wichtig dabei ist, dass er in Ruhe ist und keine Ablenkungen erfährt. Es ist dabei keine Strahlung, die wir aus den Naturwissenschaften kennen, im Spiel.

Mit der oben dargelegten Hypothese werden fast alle parapsychologischen Phänomene verständlich. Beispielsweise macht Kraft als Informationsgradient ein Schweben von Körpern durchaus plausibel. Voraussetzung dabei ist außerdem, dass man den Körper an sich und nicht nur über Worte erfassen kann. Zweifelsohne gibt es auf dem Gebiet der außersinnlichen Phänomene viele Berichte, die einer Nachprüfung nicht standhalten, doch gibt es auch Berichte, die eine Realität beschreiben. Dafür sprechen die Art der Berichte und auch meine eigenen Erfahrungen. Da in der Evolution der Wissenschaften Realitäten nie dauernd verdrängt werden können, werden diese Phänomene, wie die Wechselwirkung zwischen Information und Materie, unweigerlich an die Oberfläche kommen.

9 Meine persönliche Erfahrungen

Das Bewusstsein bietet einzigartige Möglichkeiten für den Menschen. Allerdings ist der Inhalt des Bewusstseins eine höchstpersönliche Angelegenheit, und das Erleben im Bewusstsein ist für andere nicht einsehbar. Man sieht den Menschen nur vor die Stirn und nicht in ihr Inneres. Daher muss jeder Mensch seine eigenen Erfahrungen machen, und jeder ist für seine Bewusstseinsinhalte verantwortlich. An dieser Stelle geht es mir auch nicht anders! Um in diesen Ausführungen weiterzukommen, sind meine Erfahrungen gefragt. Hier bin

ich am Ende von Zitieren und Kommentieren, nur die eigenen Erfahrungen, das Gesehene und Gefühlte in meinem Bewusstsein, zählen.

An der Hochschule studierte ich Elektrotechnik. In meinem Beruf beschäftigte ich mich mit Elektronik, vor allem Mikro- und Nanoelektronik, mit Information und Daten, mit neuronalen Netzen, mit Grenzen der Mikrominiaturisierung und der Informationsverarbeitung. Nebenher war ich an einer katholischen Akademie und in der Görres-Gesellschaft tätig, ich beschäftigte mich mit den Grenzgebieten der Wissenschaft, u.a. mit Parapsychologie, in dem von ANDREAS RESCH gesetzten Rahmen. Daraus entstand eine durchaus kompetente Mischung von Wissen für das hier behandelte Thema.

Mit diesem umfassenden Wissen aus den Technik- und Naturwissenschaften sowie den Geisteswissenschaften entwickelte ich ein für mich befriedigendes Weltbild, in dem das Wirken Gottes seinen Platz hat. Damit kam ich auch zu einem Glauben an ihn. Dieser Weg kann auch für andere interessant sein. Er erfordert keine Änderungen in den Überlieferungen, sondern er liefert nur die Grundlagen für ein besseres Verständnis der religiösen Inhalte und damit einen gangbareren Weg für den modernen Menschen zu Gott als das Bisherige. Damit ergibt sich ein Bezug zum Anfang der Arbeit, zu den Sehnsüchten des Menschen.

Interessant ist ein Vergleich meiner Person mit meinem Kollegen C. KOCH, der auch in einer katholischen Familie aufgewachsen ist, sich auch mit künstlichen neuronalen Netzen beschäftigt hat und dann noch Tiere hinsichtlich ihres „Bewusstseins“ erforschte. Er entfernte sich von der christlichen Kirche und auch von ihren Gottesvorstellungen. Wie kann es bei gleicher Umgebung so verschiedene Entwicklungen geben? Ein Grund dafür ist, dass ich eine Hypothese für das Geist-Materie-Problem gefunden habe und er nicht.

10 Gott und sein Reich

Nicht nur der Glaube Einzelner, sondern auch die Vernunft legen uns nahe, einen Herrscher für ein Ur-Universum anzunehmen. Für unseren Kulturkreis ist es Gott, in anderen Kulturkreisen gibt es ähnliche Vorstellungen. Gott können wir uns nicht vorstellen, sowohl seine Größe, seine Allmacht als auch seine Eigenschaften sind uns verborgen, man kann sie nur erahnen. Daher sollten wir kein Bild von ihm machen, was viele Religionsgemeinschaften auch fordern. Gott ist im Ur-Universum nicht allein, sondern er lebt als allmächtiger Herrscher in einem komplexen Reich mit seinen Heerscharen.

Gott selbst ist heilig und Heiligkeit schließt das Unheilige aus. Er hat auch andere Eigenschaften, wie Freiheit, Gerechtigkeit, Liebe, usw. Diese finden wir bei uns andeutungsweise auch, denn wir sind ein Ebenbild von ihm. Gerade die Freiheit bedingt, dass auch das Unheilige möglich ist. Wegen der Freiheit gibt es in seinem Reich sowohl gute als auch böse Wesen, wobei allerdings die unheiligen Geister durch eine unüberwindliche Grenze von ihm und den Seinen getrennt sind. Sie existieren von Gott abgewandt.

Wir können erahnen, dass Gott die Komplexität seines Reiches über die integrierte Information seines Bewusstseins beherrscht. Damit ist für ihn das komplexe Universum mit seinen komplexen Wesen erfassbar und durchschaubar. Im Bewusstsein sind wir Gott ähnlich. Allerdings sind wir Menschen in diesem Punkt beschränkt und können eine solche Vielfalt mit unserem schmalen Bewusstsein nicht erfassen, sondern nur andeutungsweise statistisch oder punktuell erahnen. Gott ist mit seinem umfassenden Bewusstsein wirklich der Beherrscher des gesamten Universums und damit auch unseres Universums. Er ist wirklich allgegenwärtig und allmächtig. Wenn Kindern erzählt wird, dass Gott immer bei ihnen ist und alles über sie weiß, ja sogar über jedes einzelne Haar, so trifft dies in der Tat zu.

Ein allmächtiger Gott kann aus sich heraus Neues erschaffen, nicht nur ein Universum, sondern auch lebendige Wesen. Beispielsweise hat er den Menschen im Paradies erschaffen, und zwar als sein Ebenbild. Daher ist der Mensch frei und fähig zum Dialog mit Gott, was Gott auch will und vom Menschen erwartet. Er wünscht sich ihn als einen Partner und nicht als seinen Diener. Die Schöpfung des Paradieses erfolgte nach meiner Ansicht nicht in dieser Welt, sondern in seinem Reich, eben im Paradies. Das Paradies existiert zeitlos, das heißt, ewig. Mit seinem Bewusstsein konnte der Mensch die Dinge an sich erfassen und auf diese Weise ohne Mühe auf sie einwirken. Das Paradies war vollkommen und schön, es war voller Vielfalt, es herrschten wirklich paradiesische Zustände.

Für die Entwicklung des folgenden Weltbildes setzen wir voraus, dass es Gott wirklich gibt. Diejenigen, die an Gott glauben und ihn erfahren haben, können seine Existenz wohl bezeugen, den anderen aber nicht beweisen. Auf der Grundlage von Information und dem Glauben an Gott kommen wir zur Erweiterung unseres Weltbildes und damit zu einem besseren Verständnis unserer Welt.

11 Der Mensch in dieser Welt

Im Paradies kam es zum Sündenfall, es kam zur Katastrophe für die Menschen. Da sie frei waren und auch heute noch sind, konnten sie den Versuchungen unheiliger Wesen im Paradies erliegen. Die Menschen verletzten den Willen Gottes, allerdings ließen sie sich „nur“ durch die unheiligen Geister verführen, sie handelten jedoch nicht aus sich heraus. Damit kam es nicht zu einer endgültigen Verdammung, sondern nur zu einer Vertreibung aus dem Paradies, aus dem Reich Gottes, in eine Zwischenwelt, in unsere Welt. Gott hat also beschlossen, die Menschen aus seinem Bereich nicht völlig auszuschließen und zu den unheiligen Wesen abzuschieben, sondern einen Zwischenbereich zu schaffen, in dem Gut und Böse nebeneinander wirken können. Es war aus meiner Sicht eine geniale Lösung. Dieser Schritt war unumgänglich, denn Unheiliges verträgt sich nicht mit dem Heiligen. Wie kann man sich diese Vertreibung vorstellen?

Aus Sicht des vorgestellten Modells hatte die Vertreibung aus dem Paradies den Urknall zur Folge. Daraus entwickelte sich unser Universum nach den Gesetzen von Zufall und Notwendigkeit. Die Evolution ist eine gute, alles plausibel machende Geschichte. Auch kann man wie oben zeigen, dass bei dieser Entwicklung Informationsgesetze die zentrale Rolle spielen. Woher kommt dann die Schönheit in der Natur? Ist sie nur ein Produkt von Zufall und Notwendigkeit? Dass es nicht so ist, kann durch Experimente nicht bewiesen werden, aber unser Weltbild führt uns hier weiter. Da die Information aus dem Paradies auf unser Universum wirkt, wie oben dargelegt worden ist, unterliegt diese evolutionäre Entwicklung einem gewissen Einfluss von drüben, d.h. es gibt eine Art „Intelligent Design“. Dabei werden Strukturen aus dem Paradies in unsere Welt abgebildet, allerdings nur in eine unvollkommene Umgebung, die u.a. durch die Vergänglichkeit gekennzeichnet ist.

Nach dem hier vorgelegten Weltbild kamen die Menschen also aus dem Paradies in unsere Welt, und es war für sie eine echte Vertreibung. Die Menschen waren plötzlich den Unbilden dieser Welt ausgesetzt. Sie haben die Dinge nicht mehr an sich erfasst und konnten diese Dinge daher nicht mehr mühelos bewegen, sondern mussten ihnen Begriffe zuordnen und sie unter körperlicher Anstrengung bewegen. Unsere Sprachen sind eine Folge der Vertreibung aus dem Paradies.

Da die Zeit bei Gott keine Rolle spielt, erschien das heutige Menschengeschlecht natürlich nicht mit dem Urknall, sondern trat vermutlich erst vor etwa einigen zehntausend Jahren oder noch später auf unserer Erde in Erscheinung.

Nach J. JAYNES bildete sich auch ein persönliches Bewusstsein erst um diese Zeit bei den Menschen aus. Im Rahmen der Evolution entstanden wohl die Homoniden, aber nicht die Menschen. Die heutigen Ergebnisse der Archäologie legen nahe, dass die Wiege der Homoniden in Afrika liegt. Sie sagen jedoch nichts darüber aus, wie und wann der eigentliche Mensch entstanden ist. Er trat erst nach der Vertreibung aus dem Paradies in den Homoniden in Erscheinung.

Die Menschen sind nun auf der Erde der Versuchung des Unheiligen ausgesetzt und müssen sich entscheiden, zu welcher Seite sie gehören wollen. Den Zugang zu den höheren Informationsbereichen brachte der Mensch aus dem Paradies mit, z. B. die Erkenntnis von Gut und Böse. Dafür ist ein „höheres“ Bewusstsein notwendig, das eine gewisse Komplexität, sowie wahrscheinlich noch fundamentale Strukturänderungen im Gehirn voraussetzt. Meine Ansicht ist, dass sich ab dieser Stufe ein Zugang zu entsprechenden geistigen Informationsbereichen eröffnete, den Tiere nicht haben.

Für uns ist es eine verborgene Stufe, die den Zugang zu diesen Bereichen in der Informationswelt für den Menschen eröffnet. Gott ist damit für uns verborgen. Wir leben in einer Welt, in der Verborgenes verborgen bleibt, wie der Rabbi NILTON BONDER treffend schreibt. Aus Sicht der Naturwissenschaften ist die jenseitige Welt für uns durch das Wärmerauschen verdeckt, für das ich 1991 den Begriff *Boltzmann-Vorhang* geprägt habe.

Eine Ahnung von der Existenz Gottes liefern die Heiligen Schriften, u.a. die Bibel. Die darin präsentierte Information kam über einen schmalen Informationskanal in das Bewusstsein der Autoren, welche die Information aufsummierten und filterten. Das Ergebnis wird nach bestem Wissen und Gewissen ausgewählt, eine Methode, die uns bekannt ist. Die Priesterschaft, die meistens der Philologie verhaftet ist, meint alles wörtlich nehmen zu müssen. Damit kleben sie an Worten. Worte sind allerdings nur ein primitives Mittel, die Dinge zu erfassen. Bei der reinen Interpretation von Texten fehlt die Tiefe des Verständnisses. Die „Information“ des Universums geht jedoch weit über Worte hinaus. Und die Aussagen der Heiligen Schriften sollten auch hinsichtlich des Verständnisses anhand des aktuellen Wissenstandes ergänzt und neu interpretiert werden, was jedoch an ihrem Wahrheitsgehalt nichts ändern darf. Als eine Folge des Sündenfalls ist unsere Welt auch den Gott abgewandten Wesen zugänglich. Sie sind daran interessiert, die Menschen für sich zu gewinnen, so dass diese Menschen nach ihrem Tod in ihren Bereich kommen und diese Geister dann wie Gott Menschen bei sich haben. Sie wollen leben wie Gott. Sie können aber keine Wesen wie den Menschen selbst erschaffen,

daher müssen sie versuchen, auf ihre Weise an solche Wesen heranzukommen. Daher führen sie uns Menschen in Versuchung.

Unter diesen Umständen muss der Mensch erst den Weg zu Gott finden. Jeder aber ist willkommen und bekommt eine Chance. Er muss sich jedoch selbst aus freien Stücken Gott zuwenden. Es stellte sich heraus, dass die Menschen trotz ihres Verstandes doch ziemlich unvernünftig und verbohrte sind. Es hat den Anschein, dass die Menschen aus eigener Kraft Gott und das Gute nicht so richtig erkennen können. Aus diesem Grunde schickte er immer wieder Propheten zu den Menschen. Gott als Schöpfer liebt seine Schöpfung und setzt sich für sie ein. Seine Liebe zu den Menschen ist so groß, dass er sich sogar in seinem „Menschensohn“ opferte.

Durch den Einfluss der Naturwissenschaften ist in der Neuzeit das wirkliche Gottesbild durch ein degeneriertes Ebenbild des Menschen ersetzt worden, eine Art Mikrogott, der nur unter dem Joch der Naturgesetze handeln kann. Seine Größe und Allmacht, auch seine Wunderkraft wird ihm abgesprochen. Am besten wäre es, wenn er gleich abgeschafft werden könnte. Er als Schöpfer wird nur als ein Ko-Produkt seiner Schöpfung gesehen, der mitleidet. Daher ist es nicht verwunderlich, dass es heute viele Menschen gibt, die darauf beharren, dass es keinen Gott gibt. Es gibt viele Weltanschauungen ohne ihn, sie sind nur dürftiger. Sich selbst nur als ein Zufallsprodukt der Evolution zu sehen, ist eben nicht erhebend. Wird dieses Weltbild in Zukunft an Bedeutung verlieren oder gewinnen?

12 Der Weg mit Hindernissen in ein goldenes Zeitalter

Im heutigen Informationszeitalter sollte sich jeder Mensch bewusst werden, dass er mit seinem Bewusstsein einen Sende-Empfänger hat, mit dem er mit dem Jenseits, auch mit Gott, eigenständig kommunizieren kann. Dieser Sende-Empfänger ist von der Außenwelt total abgeschirmt, so dass jeder Mensch für Informationen, die dort übertragen und verarbeitet werden, nur selbst verantwortlich ist.

Glauben bedeutet für mich einen funktionierenden Informationskanal zwischen Gott und dem Menschen und nicht eine formale Sache, die von Priesterkassen und Fundamentalisten vorgegeben wird. Er ist keine Angelegenheit von Texten oder von Einhalten von Vorschriften, sondern eine persönliche lebendige Beziehung. Wichtig dabei ist, dass der Sende-Empfänger eines Menschen richtig vorbereitet ist, d.h. im Bewusstsein entsprechende Informa-

tionen vorhanden sind, so dass man überhaupt mit ihm kommunizieren kann. Im Irrgarten der Welt, vor allem der Geistes- und Geisterwelt, sind Orientierungsmarken wichtig, daher kommt den Religionsgemeinschaften mit ihren Aussagen und Vorschriften eine wichtige Rolle zu.

Bei diesem Lernprozess sollte nicht jeder Mensch von vorne anfangen müssen. Daher sollen Gesellschaften in ihrem jeweiligen Kulturkreis die entsprechenden Hilfen dazu den anderen anbieten. Ihre Aufgaben sind: Glaubensinhalte darstellen und zum Glauben hinführen. Dabei haben die Menschen individuell ihren Weg zu suchen, und sie sollten nicht den Wegen folgen müssen, die ihnen Obrigkeiten als zwingend vorschreiben. Diese können eben nur Wege andeuten, sie können nur Wegweiser sein und eine Orientierung im Flachland anbieten, aber nicht den Glauben schenken. Die Menschen sind frei, es ist jedem Einzelnen überlassen, wohin er sich wenden will, im Grunde in welches Reich er sich begeben will. Für mich spielt dabei Gott eine zentrale Rolle! Wenn man an ihn glaubt, ist man glücklich und zufrieden. Jeder Mensch soll ein Partner Gottes werden, in Freiheit und mit eigener Verantwortung. Der Mensch soll Gott lieben und schätzen, mindestens so wie der Schächer am Kreuz.

Auch für Religionen gilt das Prinzip der Evolution. Eine Weiterentwicklung ist bei der Deutung und dem Verständnis wichtig. Der Kern der Religionen wird bestehen bleiben, denn es sind Wahrheiten. Da jenseits des Wahrnehmbaren alles, was denkbar ist, vorkommen kann, braucht man Führer in den Gemeinschaften, z.B. einen Papst mit den entsprechenden Rechten: Solche Ämter sind absolut notwendig. Zweifelsohne führen die Technik- und Naturwissenschaften nicht zu den grundlegenden Wahrheiten, aber sie liefern die Grundlage für eine zeitgerechte Mission, nicht nur zur Verbreitung mit Hilfe der Informationstechniken, sondern auch über die Deutung der religiösen Inhalte. Sie können zu einem besseren Religionsverständnis und damit zum Glauben führen. Dazu im Folgenden einige Andeutungen:

- Die Vertreibung aus dem Paradies ist kein Mysterium, wenn man annimmt, dass es mit dem Urknall und mit dem Auftreten des Menschen auf der Erde zusammenfällt, wie im Abschnitt 3 beschrieben worden ist.
- Auch ist die wunderbare Vielfalt in der Natur auf unserer Erde nicht allein ein Produkt des Zufalls und der Notwendigkeit, sondern die Wirkung der Information aus dem Paradies beeinflusst die Evolution. Damit wird der „Intelligent Design“ verständlich.
- Bei der Taufe im Jordan wurde deutlich, dass das Bewusstsein von Jesus

mit dem von Gott verbunden ist. Damit ist Er eins mit dem Vater und er konnte sagen, dass er schon vor der Welt da war.

- Für Jesus waren mit diesem göttlichen Bewusstsein Wunder kein Problem. Mit der damit verbundenen integrierten Information lässt sich alles bewirken, was er will. Er kann Berge versetzen, und eben nicht nur das. Jesus bewirkte nach meiner Ansicht daher die Wunder wirklich, die gerade heute angezweifelt werden. Dabei sind Wunder aus Sicht des Informationsmodells relativ durchsichtig.
- Beim Jüngsten Gericht kann Gott über seine Informationsgesetze das Ende einläuten, bei dem dann buchstäblich die Sterne vom Himmel fallen. Die Menschen erleben dann nicht eine „leibliche“ Auferstehung, sondern eine vollständige. Dabei wird das gesamte Informationspaket eines Menschen aktiviert, was schätzungsweise der Komplexität unseres heutigen Universums entspricht.

Die Naturwissenschaften können somit eine wesentliche Hilfe für das Verständnis der transzendenten Welt sein, sie müssen jedoch, wie oben dargelegt, grundlegend erweitert werden. Es ist ein Gebot, sie zu nutzen. Sie sind dann das Tor zu einem neuen Zeitalter. Heute sind sie noch ein Hindernis. Außerdem bietet Information über die globale Wissensvermittlung auch für unser diesseitiges Leben Chancen, die vor allem bessere Lebensbedingungen ermöglichen. Damit stellt sich voraussichtlich auch ein Quantensprung in unserer Lebensweise ein, wie in Abschnitt 3 beschrieben ist. Die Informationsgesellschaft der Zukunft wird die Lebensbedingungen verbessern, sich neue Bereiche erschließen und damit die Freude am Leben erhöhen.

Wenn man Prophezeiungen aus früheren Zeiten liest, so stößt man immer wieder auf ein goldenes Zeitalter, das vor uns liegen soll. Die Menschheit hat dann einen Bewusstseinsprung hinter sich, der ein friedlicheres Zusammenleben ermöglicht. Daraus ergibt sich auch für alle Menschen ein höherer Wohlstand. Man sollte solche Prophezeiungen nicht überbewerten, dennoch ist es für mich bemerkenswert, dass aus heutiger Sicht eine solche Weiterentwicklung durchaus vorstellbar ist. Es kann in der Menschheitsgeschichte wirklich einen Quantensprung weitergehen. Die Evolution kann nicht aufgehalten werden. Und die Menschen kommen dabei der Befriedigung ihrer am Anfang erwähnten Sehnsüchte näher.

Zusammenfassung

GOSER, KARL: **Wo war das Paradies, woher kommt der Mensch? Ein Erklärungsversuch aus der Sicht der Natur- und Technikwissenschaften.** *Grenzgebiete der Wissenschaft (GW)* 62 (2013) 3, 243–270

Die Sehnsüchte des Menschen verlangen nach Anerkennung und Geborgenheit, nicht nur jetzt, sondern für immer. Aus der Sicht vieler erreichen die Menschen diese Ziele nur über Gott. In der heutigen, auf das Diesseits orientierten Weltsicht ist es schwierig, diesen Weg zu finden. Man sieht daher die Notwendigkeit, unser Weltbild zu verändern. Es besteht beispielsweise die Tendenz, die Bibel umzudeuten und die Wunder als Legenden abzutun, denn sie scheinen mit den bekannten Naturgesetzen im Widerspruch zu stehen. Eine andere Möglichkeit ist, unsere Weltsicht weiterzuentwickeln. Im Folgenden wird dieser Weg eingeschlagen, auf dem wir zu einem Weltbild kommen, das viele Phänomene, die uns rätselhaft erscheinen, plausibel macht. Gerade das Erklärungspotenzial dieses neuen Weltbildes ist beeindruckend, so dass es ein richtiger Weg zu sein scheint, auch wenn heute noch nicht alle Details bewiesen werden können.

Bewusstsein
Gehirn
Glaube
Information
Neuronale Netze
Transzendenz
Universum
Wirkung
Wunder

Summary

GOSER, KARL: **Where was the Paradise, where does man come from? An explanation attempted from the perspective of natural and technical sciences.** *Grenzgebiete der Wissenschaft (GW)* 62 (2013) 3, 243–270

Man has always been longing for recognition and security not just for the time being but for ever. There are many who believe that this goal can only be achieved on the way to God. However, from today's this-worldly orientation it is difficult to find this way. Thus, it seems to be necessary to change our philosophy. There is a trend towards reinterpreting the Bible and dismissing miracles as legends because they seem to be contrary to the well-known natural laws. Another possibility would be to develop our world view. This paper proposes a way which makes plausible many phenomena that are mysterious to us. It is the explanatory potential of this new world view that is impressive. So it seems to be the right way, even if at the moment it cannot be proved in all details.

Brain
consciousness
effect
faith
information
miracle
neural networks
transcendence
universe

Literatur

- ALEKSANDER, I.: *Impossible Minds*. Imperical College Press, 1996.
 BONDER, N.: *Der Rabbi hat immer recht*. Zürich/München: Pendo, 2001
 BRAITENBERG, V.: *Vehicles – Experiments in Synthetic Psychology*. The MIT Press, 1984.
 BRILLOUIN, L.: *Science and Information Theory*. Academic Press, 1962.

- CHALMERS, D.: The conscious mind – in the search of a fundamental theory. Oxford Press, 1996.
- DAMASIO, A.: Selbst ist der Mensch – Körper, Geist und die Entstehung des Bewusstseins. München: Siedler, 2011.
- DAVIES, P. et al.: Information and the Nature of Reality. Cambridge University Press, 2010.
- GITT, W.: Am Anfang war die Information: Gräfelfing/München: Resch, 1982.
- GLEICK, J.: Die Information. Geschichte, Theorie, Flut. München: Redline-Verlag, 2011.
- GOSER, K. et al.: Nanoelectronics and Nanosystems. Berlin u.a.: Springer, 2004.
- Goser, K.: Das Bewusstsein als Tor zur transzendenten Welt. *Grenzgebiete der Wissenschaft* 57 (2008) 4, 333–355.
- KANTOR, F.: Information Mechanics. Wiley, 1977.
- KOCH, C.: Consciousness. The MIT Press, 2012.
- Bewusstsein. München/Heidelberg: Elsevier, 2005.
- KONCSIK, I.: Klärung des Informationsbegriffs. Ein interdisziplinärer Versuch. *Grenzgebiete der Wissenschaft* 62 (2013) 1, 29–62.
- KRÖNIG, D. U./LANG, M.: Physik und Information – Informatik und Physik. Springer, 1991.
- KÜSTENMACHER, M.: Gott 9.0. Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus, 2010.
- KUMPF, A.: Glück im Alter. Salzburg: Pustet, 2012.
- LYRE, H.: Informationstheorie. München: W. Fink, 2002.
- NEIRYNCK, J.: Der göttliche Ingenieur: die Evolution der Technik. Renningen: Expert Verlag, 2008.
- PHILBERTH, B. U. K.: Das All. Stein am Rhein: Christiana Verlag, 1982.
- RESCH, A.: Anerkennung und Geborgenheit. Ewig und glücklich. Innsbruck: Resch, 2012.
- ROEDERER, J. G.: Information and its role in nature. Berlin u.a.: Springer, 2005.
- STONIER, T.: Information and the internal structure of the universe. London u.a.: Springer, 1990.
- TONONI, G.: PHI: A Voyage from the Brain to the Soul. Pantheon Books, 2012.
- WILBER, K.: Naturwissenschaft und Religion. Frankfurt: S. Fischer, 2010.