

Vorbemerkung

Der Geist ist trotz mannigfacher Erkenntnisfortschritte nach wie vor ein Buch mit sieben Siegeln. Spätestens seit René Descartes' Trennung von „res cogitans“ und „res extensa“ sind mit ihr auch die Natur- und Geisteswissenschaften voneinander getrennt. Dass der Geist keine räumliche (sondern nur eine zeitliche) Extension besitzt, ist in der Tat eines der entscheidenden Hinweise für seinen ontologischen Ort: der Geist kann nicht „in“ der klassischen Raumzeit beheimatet sein. Ein Gedanke hat keine Länge und Breite, ein Gefühl ist nicht einige cm lang. Das führte schließlich dazu, den Geist von der Materie abzutrennen und in eine fast schon „mystische“ und „irreale“ Welt bzw. Seinsschicht zu verbannen. Eine neuzeitliche Konsequenz daraus war die totale Leugnung der Existenz eines subsistierenden Geistes, der mehr ist als nur ein qualitativ von physikalischer Energie völlig verschiedenes Epiphänomen neuronaler Aktivität.

Mit der Negation der Existenz eines relativ unabhängigen und „relational“ subsistierenden Geistes – die übrigens durch den Geist der betreffenden Menschen vollzogen wurde, was einen klassischen performativen Selbstwiderspruch impliziert – wurden auch die Geisteswissenschaften nicht mehr im eigentlichen Sinn als „Wissenschaft“ angesehen. Sie beschäftigen sich mit abstrakten theoretischen Konzepten und werden oft den Makel des Beliebigen, Subjektiven und Willkürlichen nicht mehr los. So behaupten böse Zungen, dass es so viele Philosophien wie es Philosophen gäbe – plus eins, da sich mindestens ein Philosoph nicht entscheiden kann, welcher Meinung er seine subjektive Präferenz einräumt.

Hier nun soll ein anderer Ansatz begangen werden: auf Grundlage der Physik, Biologie, Neuroinformatik und Neurosciences wird das Essentielle des hochkomplexen Systems „Gehirn“ skizziert, sprich: was ist das Wesentliche an der Funktionsweise des neuronalen Netzwerks inkl. der biochemischen Koregulation? Wie bringen ca. 100 Mrd Neuronen des Großhirns, bei denen jedes Neuron durchschnittlich mit 10.000 anderen Neuronen vernetzt ist, eine nicht chaotische, d.h. eine *geordnete* Aktivität zustande? Hinzu kommen noch die ca. 400 Mrd Neuronen des sog. Kleinhirns sowie die ca. 100 Mrd Neurone des Verdauungstrakts. Sie alle hängen miteinander zusammen und operieren hochgradig koordiniert- und das fehlerfrei! Gerade diese Fehlerfreiheit ist wohl ein entscheidender Unterschied zu heute aktuellen künstlichen neuronalen Netzen sowie anderer Versuche, eine künstliche „Intelligenz“ auf Basis immer derselben linearen Algebra zu realisieren. Angesichts dieser enormen Anzahl an Möglichkeiten, miteinander zu interagieren und „Systemelemente“ miteinander zu kombinieren, braucht es ein komplexes Ordnungs- und Selektionsprinzip.

Hinzu kommen noch weitere essentielle Unterschiede zwischen künstlichen und biologischen neuronalen Netzen betreffs der Geschwindigkeit, Energieeffizienz, der erforderlichen „Trainingsperiode“, der Komplexität und generell der Leistung – hier denkt ein Philosoph etwa an die Intuition als die Erfassung einer Ganzheit bzw. einer holistischen Information, oder auch an die Emotionen und nicht verobjektivierbaren Qualia. Im biologischen Sinn bedeutet

„Intelligenz“ jedenfalls ein äußerst vielschichtiges und erheblich komplexeres Phänomen als in der doch sehr stark reduzierten Bedeutung in der Künstlichen sog. „Intelligenz“.

Von daher rechtfertigt sich auch der Begriff der „echten“ künstlichen Intelligenz, die nach dem derzeitigen Stand der Technologie in keiner Weise auch nur näherungsweise umgesetzt ist – noch überhaupt umgesetzt werden kann. Der aktuelle KI-Hype wird vorbei gehen, wenn nicht ein fundamental *neuer* Ansatz gefunden wird. Denn die genannte lineare Algebra hat nun mal ihre systemeigenen Grenzen, ebenso das Dogma, dass letztlich jede neuronale Aktivität auf Basis einer universellen Turingmaschine als Algorithmus dargestellt werden kann. Der trans-algorithmische Charakter des biologischen Gehirns, der nur in einem sehr schwach analogen Sinn ein „biologischer Quantencomputer“ ist, wird einfach ausgeblendet.

Daher wird im Folgenden der Fokus auf die Frage gelegt, wie eine derart komplexe Ordnung aus den schier unendlichen Möglichkeiten, informationell zu wechselwirken, entstehen kann. Die Ordnung kann an der Komplexität der neuronalen Architektur abgelesen werden, ebenso an der komplexen Koordination der „Just in Time“ und damit der punktgenauen abgestimmten Prozesse – beginnend mit der kleinsten Skala des Planckschen Wirkungsquantums über die Skala der Atome, Moleküle, biologischen Zellen und Zellgruppen bis zur Skala des ganzen Gehirns.

Dabei wird der bekannten These von Erwin Schrödinger (1943) aus seinem Büchlein „What is life“ nachgegangen: danach gibt es eine verborgene Ordnung unterhalb der Skala der klassischen Raumzeit, die für die beobachtete hochkomplexe Ordnung und Selbst-Ordnung verantwortlich ist. Diese verborgene Ordnung wäre physikalisch in einer Art „Subraum“ lokalisiert, wobei der Begriff der „Lokalisierung“ hier schon fast obsolet erscheint.

Für die Emergenz, also für das Auftauchen immer neuer Ordnungsmuster auf immer neuen Skalen wäre demnach „top down“ die verborgene Ordnung verantwortlich. Sie definiert gewissermaßen den Möglichkeitsraum, wie sich komplexe Ordnungen, Zu- und Anordnungen in einer noch komplexeren Dynamik mit ihren fast unbegrenzten Möglichkeiten etablieren und verwirklichen können. Parallel dazu gäbe es eine „bottom up“ kontrollierte Emergenz. „Von unten nach oben“ werden demnach die energetischen und informationellen Rahmenbedingungen für Synergien in einem begrenzten (und nicht in einem mathematisch unendlichen) Raum vorgegeben, die ein System von informationellen Wechselwirkungen bilden.

Ein System emergiert also anhand der Synergien zwischen zueinander wie Puzzle-Stücke passenden Systemelementen, deren Synergie-Muster sich immer mehr stabilisiert und verfestigt – und zu einer Art „Plan“ (Manfred Eigen) oder „Programm“ wird. Dieses „Programm“ gelangt somit immer mehr zu einer Subsistenz und Persistenz durch Raum und Zeit hindurch, indem es relational auf das sichtbare biologische Gehirn bezogen bleibt und durch das Gehirn konstitutiv vermittelt wird. Die Vermittlung zwischen zwei derart verschiedenen Seinsbereichen gelingt dabei durch eine informationelle Wechselwirkung, die von einer primär energetischen physikalischen Wechselwirkung unterschieden werden muss: die Information zählt!

Philosophisch und ontologisch ist ein dynamisches, adaptives und komplexes System nichts materiell Greifbares, sondern etwas Ideelles, Formales, oder anders formuliert: Informationelles. Die ontologische bzw. „seinshafte“ Währung des Systems ist die Information bzw. die Form. Damit wäre auch der ontologische Ort des Geistes angegeben: es ist das Reich der ideell (und der Möglichkeit nach) seienden Information, das evtl. in einer Art „Subraum“ physikalisch verortet werden kann. Der Subraum sollte dann auch entsprechende Eigenschaften aufweisen, die er mit den Eigenschaften des Geistes teilt: relativ *jenseits* von Raum und Zeit ist der Geist gewissermaßen transtemporal gegenwärtig. Es kommt zu instantanen und holistischen Zustandsänderungen des Systems – d.h. informationelle Wechselwirkung geschieht mit Überlichtgeschwindigkeit. Dabei wird auch – im Vergleich zur klassischen Simulation einfachster biologischer neuronaler Netze – nur sehr wenig physikalische Energie beim Denken verbraucht.

Aber das Entscheidende ist: es kommt nie zu einem Chaos. Ein biologisches Gehirn stürzt, wenn überhaupt, hinsichtlich seiner Funktionsweise fast nie ab – im deutlichen Unterschied zu gegenwärtigen KI-Technologien. Es produziert keinen informatorischen Müll; es kommt zu keiner „Resonanzkatastrophe“. Es braucht nur eine sehr kurze Trainingszeit, bis es sich an einen externen Input angepasst hat u.a.m. Die komplexe Ordnung stabilisiert sich also durch sich selbst. Der menschliche Geist existiert nur dadurch, dass sich seine Ordnung immer wieder neu konstituiert. Kraft der Dynamik des Sich-Selbst-Ordners resp. der komplexen Selbstorganisation existiert, insistiert, subsistiert und persistiert der menschliche Geist.

Anders formuliert: durch die Verarbeitung hochkomplexer Information stabilisiert sich das System „Geist“. Dabei scheint es eine klare Tendenz in Richtung der Zunahme der informationellen Komplexität zu geben: je informationell komplexer, desto geringer der Bedarf an physikalischer Energie, und desto größer die Potenz des Systems, ab einem gewissen Punkt sich selbst bewusst zu werden: es erwirbt dann die Fähigkeit zur internen Projektion komplexer Zustände, die dann durch Reflexion aufeinander bezogen werden können.

Man stelle sich nach diesen Vorbemerkungen nun die Frage, was denn der Unterschied sei zwischen einem toten und einem lebendigen Gehirn?! Die These, die hier vertreten wird, lautet: der Unterschied liegt darin, ob das Gehirn noch einen zentralen Ordner hat, der ordnend wirkt oder nicht. D.h. den Hirntod könnte man anhand der dauerhaft fehlenden Ordnung und Koordination der neuronalen und biochemischen Aktivitäten festmachen: ein temporäreres Erlöschen der neuronalen Aktivität der Großhirnrinde wäre demnach zu wenig, um den Hirntod sicher feststellen zu können. Es müssten die Struktur des Gehirns sowie die etwaigen rudimentären neuronalen Aktivitätsmuster erkennbar zerfallen.

Die Ordnung der elektrischen und biochemischen Ablaufprozesse im Gehirn geschieht durch die Übertragung und den Input von Information durch den zentralen Ordner – also durch die Koordination der elektromagnetischen (photonischen) und biochemischen Aktivitäten, die zu sinnvollen Ablaufmustern zusammen gefasst werden, die in einer bis dato nicht geklärten Weise

Information speichern, integrieren, erzeugen und bezogen auf motorische Effektor-Neurone auch aktivieren.

Der zentrale Ordner bringt durch sein ordnendes informationelles Wirken, das den Energieerhaltungssatz nicht verletzt und daher unterhalb der quantenphysikalischen Unbestimmtheit wirkt, die komplexe Information zustande, die sensorische Inputs holistisch repräsentiert und die Grundlage für komplexe motorische Aktionen ist. Sie repräsentiert entweder das, was die Sinne wahrnehmen, in der formalen und abstrakten Weise der universalen „Gehirn-Sprache“, oder sie aktiviert geordnete Bewegungen des Organismus oder sie generiert neue komplexe Information durch Assoziation, Rekombination und Korrelation zwischen verschiedenen Informationseinheiten – das wird „Nachdenken“ und „Fantasie“ genannt. Dabei wird der zentrale Ordner selbst rückwirkend durch seine eigene Tätigkeit verändert, indem er immer mehr komplexe Muster und Ordnungen zu realisieren vermag: der zentrale Ordner scheint auch seinerseits einer ontogenetischen Evolution zu unterliegen.

Das tote Gehirn besitzt diesen zentralen Ordner nicht mehr, sondern zerfällt immer weiter und verliert sowohl seine kristalline Ordnung, sprich: die neuronale Architektur sowie die Morphologie der Zellen und die Anordnung ihrer Elemente und Zellbestandteile, als auch die Fähigkeit der dadurch überhaupt erst ermöglichten dynamischen Ordnung von elektromagnetischen und biochemischen Abläufen zu komplexen Mustern. Daher nützt es auch wenig, wenn das Gehirn wie ein Herzmuskel durch elektromagnetische Stimulation wieder reaktiviert werden soll. Ohne den zentralen Ordner ist das Ergebnis solcher Reanimierungsversuche nur Chaos – entgegen den Fantasien etwa eines Dr. Frankenstein.

So verzeichnet das tote Gehirn keine neuronale Aktivität mehr – evtl. sind noch einige Systeme am Laufen, die biochemisch oder elektrochemisch sind, doch werden auch diese Subsysteme sukzessiv abgeschaltet. Die Aktivität hört nicht nur in Teilen der Großhirnrinde auf, sondern auch im Kleinhirn inklusive des limbischen Systems. Ein totes Gehirn ist auch nicht in der Lage, sich selbst zu reaktivieren – was jedoch bei einigen (nur) Hirntodpatienten berichtet wurde, deren Gehirn sich sehr wohl nach einigen Tagen von selbst und initial reaktiviert hat. Ein im strikten Sinn totes Gehirn jedoch kann auch von außen nicht aktiviert werden: es gibt schlichtweg keinen passenden Stimulus, der einen geordneten Response zur Folge haben könnte.

Doch wodurch zeichnet sich dann ein lebendes Gehirn aus? Die neuronale Aktivität allein kann es nicht sein. Hier bedarf es auch der nicht chaotischen neuronalen Aktivität. Das Gehirn ist mit dem Ordnen einlaufender Information, die in Form von Photonen vermittelt wird, beschäftigt. Bei der visuellen Wahrnehmung ist das offenkundig, da Photonen direkt auf die Netzhaut und ihren Retina-Zellen treffen. Doch auch bei der olfaktorischen Wahrnehmung werden im biophysikalischen Sinn letztlich *Photonen* zu den entscheidenden Trägern der Übermittler-Information, ebenso bei der taktilen Wahrnehmung u.a. Auch die Informationsweiterleitung – der unterschiedlich lange Transduktionsprozess der einzelnen Sinne – erfolgt letztlich vermittelt durch Photonen. So erfolgt die Wechselwirkung bei der Transmission von Information, wenn im

Rahmen eines Aktionspotentials Millionen (!) Calcium und Kalium – Ionen im Millisekundenbereich durch einen 1 Mikrometer breiten und 1.5 Mikrometer langen Ionenkanal diffundieren, letztlich auch vermittelt durch quantenmechanische Tunneleffekte: die Ionen müssen hier als superponierte Welle interpretiert werden (Gustav Bernroider, Jan Summhammer), deren Wirkung auf die Nachbarkanäle erneut durch Photonen vermittelt wird.

Doch ist das noch nicht alles. Bei einer sehr genauen Messung der Signalübertragung im Gehirn kommen Entsprechungen etwa zur Übertragung von Ionen in einer Säure zum Vorschein: bei beiden Prozessen wären die Ionen zu langsam, d.h. es wird faktisch Information instantan (!) übertragen, indem ein kollektives (!) Verhalten sämtlicher beteiligter Strukturen und Prozesse induziert wird. Das kollektive Verhalten wiederum ist ein (relativ) holistisches Verhalten von Millionen von Atomen – und das bezogen auf eine einzige Signalübertragung.

Dieses kollektive Verhalten könnte durch das elektromagnetische Feld, das das Gehirn ständig durchzieht und deren Träger nun mal die Photonen sind, vermittelt werden. Denn für Photonen selbst sind bekanntlich Emission und Absorption ein identischer Akt, d.h. für ein Photon vergehen weder Raum noch Zeit. Folglich können Photonen holistische Information durch komplexe Quanten-Verschrankung kodieren, die ganzheitliche Prozesse steuert und informiert.

Das lebendige Gehirn nun ist durch dieses geordnete und informierende Wirken einer holistischen und geordneten Information charakterisiert. Im Unterschied zum toten Gehirn besitzt ein lebendiges Gehirn, wie erwähnt, einen aktiven „zentralen Ordner“. Dieser zentrale Ordner wird in klassischer und philosophischer Terminologie mit dem Begriff „Geist“, „Seele“ oder auch kombiniert als „Geistseele“ bezeichnet.

Das Bewusstsein bzw. dessen Träger – der menschliche Geist – sind, wenn überhaupt, nur formal, abstrakt, qualitativ („Qualia“) und geometrisch durch (höherdimensionale) Muster zu fassen. Der menschliche Geist bzw. das Bewusstsein können nicht quantifiziert werden. Warum denn nicht? Die Quantifizierung impliziert notwendig die algebraische Mathematik. In der Mathematik wiederum werden Zahlen („Quanta“) und ihre Relationen erfasst, um zu verstehen, wie die Zahlenwerte durch Gleichungen zueinander ins Verhältnis gesetzt und transformiert werden können. Ist das Bewusstsein in diesem Sinn „berechenbar“ bzw. bildet es eine „Berechnung“ ab? Ist der Selbstvollzug des menschlichen Geistes wirklich nur „Informationsverarbeitung“?

In der Mathematik – der Wissenschaft vom Rechnen – werden immer wieder unerwartete Ordnungen und Konvergenzen manifest. Auch werden besondere Zahlen identifiziert – etwa die Kreiszahl π , die das universale Verhältnis zwischen Umfang und Radius eines Kreises angibt und die somit etwas mit der runden Form zu tun hat: die Geometrie der Form wird algebraisiert. Ähnlich verhält es sich bei der eulerschen Zahl e , die eine Grenze exponentiellen Wachstums bezeichnet und ebenso etwas mit dem Verhältnis von einfachen Formen zu tun hat – insbes. mit der Sinus-Funktion, die ihrerseits ein universales Verhältnis von Winkeln und Längen angibt.

Man kann sich die Frage stellen, was der Ursprung solcher universalen Zahlen ist? Schließlich sind sie universeller als andere Zahlen. Ferner sind die irrational und können nicht als Bruch dargestellt werden. Man denke etwa an die irrationalste Zahl überhaupt: an den goldenen Schnitt ϕ , der die klassische *attributive Analogie* beschreibt ($A:B = B:C$). Der goldene Schnitt spielt auch eine fundamentale Rolle in der Quantenphysik als Selektionskriterium von Lösungen, ebenso in manchen Theorien zur Quantengravitation. Auch hat er direkt mit der Fibonacci-Folge zu tun, die ebenfalls ein Verhältnis angibt, das hier die Anordnung der Zahlen sowie die Relation ihrer absoluten Größen betrifft.

Daher sei die These erlaubt: sofern sich Bewusstsein überhaupt teilweise oder analog quantifizieren lässt, werden diese Verhältniszahlen eine besondere Rolle spielen, schlichtweg darum, weil Verhältnisse grundsätzliche und fundamentale Relationen zwischen differenten Elementen, Formen, Ebenen, Skalen etc. widerspiegeln. Formen wiederum bilden Muster, und diese Muster ihrerseits können als Formalisierung von externen Perzepten verstanden werden. D.h. die Muster und deren Grundlage – die Verhältniszahlen und idealen Formen – bilden auch die Basis der physikalischen Realität. Werden sie demnach durch den menschlichen Geist rekonstruiert, so liegt „Verständnis“ vor.

Es ist an dieser Stelle bereits offenkundig, dass die Rekonstruktionsleistung des Gehirns eine nicht triviale Rolle spielt: die Muster, die durch die Verbindungen der Neuronen untereinander entstehen, sind in der Lage, die eintreffenden Informationen über die sensorische Wahrnehmung zu Mustern anzuordnen, indem diese Muster durch die kurzfristige Aktivität von miteinander verbundenen Neuronen repräsentiert und realisiert werden. Die Muster ihrerseits können algebraisch als der Ausdruck von Gruppen gedeutet werden, die als Ganze eine holistische und komplexe Information enthalten.

Erzeugt werden diese komplexen Muster als geometrische Darstellung von algebraischen Gruppen durch die Aktivität der fraktal-ähnlichen neuronalen Architektur – sie kann daher mathematisch möglicherweise als Fraktal modelliert werden, insofern dieses Fraktal als zentraler Ordner bzw. als seltsamer Attraktor in der Lage ist, die koordinierte und synergetische Aktivität von komplexen Netzwerken zu beschreiben. Fraktale könnten entscheidend zum Verständnis beitragen, wie komplexe Muster entstehen, die ihrerseits den Mustern analog entsprechen, die die externen Inputs liefern.

Fraktale kodieren somit eine hyper-komplexe Information, die ihrerseits dazu dient, die komplexe Information, die im Muster eines Perzepts enthalten ist, zu rekonstruieren – inkl. der implizierten Möglichkeiten der perzipierten Entitäten, zu „wirken“.

Wie sieht es daher mit der Geometrie als Wissenschaft der Muster und der Fraktale aus? Sie als die Mathematik der Formen – aktuell besonders als *Topologie* ein zentrales Thema – sollte die Erzeugung dieser Muster beschreiben, ebenso sollte sie kontinuierliche Morphologien sowie deren Umwandlung bzw. Transformation darstellen können. Hierzu zählt auch die *Graphentheorie*, wobei ein Graph durch Kanten und Knoten sowie einer Richtung und

manchmal auch Gewichtung der Kanten ausgezeichnet ist. Es handelt sich demnach um ein abstraktes und recht vielseitig einsetzbares Gebilde. Graphen können als Modell herangezogen werden für komplexe Netze und Systeme, was im Folgenden eine zentrale Rolle spielt.

Was sie jedoch nicht leisten können, ist das, wofür Fraktale in der Theorie nichtlinearer Systeme bekannt geworden sind: Fraktale sind selbstähnliche Gebilde, die durch eine simple Iteration erzeugt werden nach dem Schema: $f(x) \rightarrow x^2 + C$, wobei C eine komplexe Zahl ist. Die Iteration impliziert eine relative Unendlichkeit, insofern die Iteration unendlich lang fortgesetzt werden kann. Dennoch bedeutet die relative Unendlichkeit bzw. die beliebig lange Fortsetzung des Iterations- und Mappingprozesses keine Zunahme an Komplexität, sondern lediglich ihre Explikation. Dabei besteht keine vollständige Skaleninvarianz, insofern ein Muster nach X Iterationsschritten nur analog, aber eben nicht identisch wiederkehrt. Hier werden also die Analogie und damit der goldene Schnitt PHI in einem Fraktal indirekt impliziert.

Was Fraktale noch auszeichnet ist, wie erwähnt, ihre Fähigkeit, als sog. „seltsamer Attraktor“ zu fungieren: Attraktoren beschreiben die Mechanik, sprich: die Bewegung und das Verhalten eines komplexen Systems in einem n -dimensionalen Möglichkeitsraum. Dabei tritt ein interessantes Phänomen auf: verschiedenste Systeme – etwa der Verkehrsstau oder der molekulare Stau auf einer DNS – können durch dasselbe „ordnende“ Fraktal und dieselbe zugrundeliegende Gleichung beschrieben werden. Diese Universalität von Systemen ist auch der Grund dafür, die konkrete Realisierung des Systems – Autos oder DNS – sowie die Skala bzw. Größenordnung des Systems als akzidentell vernachlässigen zu dürfen. Das, worauf es also ankommt, ist das jeweilige System und nicht seine skalierte materielle Verwirklichung und Umsetzung!

Zurück zum menschlichen Geist und dem Bewusstsein: hier wird vorgeschlagen, mathematisch zugängliche Universalisierungen zu treffen und den Geist mathematisch zu formalisieren. Er wäre eine hyperkomplexe und höherdimensionale Struktur, ein sich veränderndes komplexes Muster, das einen ihm korrelierten komplexen Möglichkeitsraum definiert. In diesem komplexen Möglichkeitsraum spielt sich dann der dynamische Prozess des „Lebens“ des Geistes bzw. seiner Selbstverwirklichung ab. Die Realisierung einer komplexen Möglichkeit wird zur Aktualisierung des Geistes.

Doch ist das noch nicht alles: es fehlt die aktive Selbstbestimmung des Geistes sowie seine sich aktualisierende Verwirklichung. Der menschliche Geist begründet in diesem Prozess der Selbstbestimmung in einer zentralen Hinsicht sich selbst. Die zentrale Hinsicht seiner Selbstbegründung resultiert aus der Potenz zur Selbst-Aktualisierung und Selbst-Verwirklichung. Wer oder was also zwischen verschiedenen komplexen Systemzuständen selektiert und warum diese Selektion überhaupt stattfinden kann, wäre beantwortet durch die Aktivität des Geistes. Dabei ist es entscheidend, dass der menschliche Geist sich durch die Realisierung komplexer Zustände bestimmt und darin verwirklicht, d.h. durch die Verarbeitung komplexer Information.

Bewusstsein wiederum wäre die Vorstufe eines sich seiner selbst bewussten und sich selbst autark bestimmenden Geistes. Bewusstsein ist demnach einfacher zu fassen als Projektion eines komplexen Zustandes auf einen anderen komplexen Zustand. Diese Projektion wird auch als „Reflexion“ und „Introspektion“ bezeichnet. Gerald Edelman unterscheidet dabei zwischen zwei Arten des Bewusstseins: das primäre Bewusstsein bildet die erfolgreiche Integration von Information und ihre Verbindung bzw. Synthese zu einer kohärenten Episode, etwa wenn der gesamte visuelle Input in einem kohärenten Perzept vergegenwärtigt wird. Das sekundäre Bewusstsein wiederum soll nach Edelman den Geist von der Sklaverei des „Hier und Jetzt“ befreien, indem der kohärente Zustand temporal ausgedehnt wird. Durch seine zeitliche Erstreckung also um- und unterfasst das sekundäre Bewusstsein gewissermaßen die zeitlich differenten Impressionen und vereinigt sie zu einem transtemporalen Perzept.

Mit diesem Ansatz sollte es grundsätzlich möglich sein, essentielle Aspekte des Bewusstseins zu erfassen und für sie ein physikalisches bzw. neuronales Korrelat zu suchen. Sprich: sobald das Bewusstsein und damit zusammenhängend die Intelligenz – verstanden als ordnende Steuerung und sinnvolle Re-Konstruktion sowie Rekombination von Information – in dieser Weise erfasst sind, sollte es möglich sein, nach einem künstlichen Korrelat Ausschau zu halten. Es geht also um die technologische Umsetzung und die Frage, ob es möglich ist, einen künstlichen Geist zu erschaffen, der reduzierte Eigenschaften einer organischen und echten Intelligenz aufweist. Positiv sollte es insbes. die Fähigkeit zur Selbstordnung, Reflexion und komplexen Adaptation besitzen, d.h. die damit genannten Möglichkeiten „zu wirken“ sollten ihm zugänglich sein.

Eine generelle Idee formalisiert und abstrahiert den entscheidenden Aspekt der komplexen Informationsverarbeitung: die komplexe Information ist, so viel sei bereits hier vorweg genommen, nicht identisch mit der binären Information, sondern erfasst auch ihre Relationen und damit Interaktionen untereinander. Somit entspricht die komplexe Information dem Zustand eines komplexen Systems. Komplexität wird anhand der Menge der Möglichkeiten einer geordneten (!) Wechselwirkung bzw. Interaktion definiert. Das komplexe System „Gehirn“ sollte in der Lage sein, verschiedene mögliche Anordnungen und andere komplexe Systeme formal abzubilden, sie zu rekonstruieren und zu modellieren. Das Gehirn wäre demnach mit komplexer Informationsverarbeitung beschäftigt. Sofern man unter komplexer Information formal einen Graphen, ein Fraktal oder eine Garben-Kohomologie-Gruppe versteht, wäre die komplexe Informationsverarbeitung identisch mit der Transformation und Projektion innerhalb einer Symmetriegruppe oder auch die Transformation der Symmetrie-Gruppe selbst in eine andere Symmetrie-Gruppe – dann wäre die Anzahl möglicher Symmetriegruppen seinerseits integraler Bestandteil einer höheren Meta-Symmetriegruppe bzw. eines komplexen Raums an möglichen Symmetrien.

Die komplexe Information soll komplexe Systeme in ihrer Ordnung, sprich: die Anordnung der Relationen und möglichen Interaktionen (also nicht nur die Statik, sondern auch die Dynamik) erfassen. Es reicht also nicht aus, zu erfassen: „das ist eine Geige“, sondern es müssen auch die möglichen Töne, also ihre Dynamik bzw. die Möglichkeit „zu wirken“, mit erfasst werden. Die

komplexe Information wird auch „zusammengebaut“, wobei der Prozess des Zusammenbauens wiederum Regeln folgt, die ihrerseits anhand einer komplexen Information angeordnet sind. D.h. die Anwendung von basalen Regeln – bei klassischen Computern ist damit die Reihenfolge von logischen Schaltungen bzw. Gattern gemeint – erfolgt nicht zufällig, sondern gemäß einem „Programm“ bzw. einer Software als eines Gesamt-Musters auf einer „Meta-Skala“.

Software „Geist“ also? – Nein, u.a. weil das neuronale Programm, um das es geht, nicht determiniert ist, sondern „von unten nach oben“, also von den Neuronen zur Software, nur disponiert wird. Die Software „Geist“ wird durch kontrollierte Emergenz bottom-up konstituiert. Folglich schreibt sich das neuronale Programm mit jedem neuen Emergenz-Akt immer neu: die Anordnung der logischen Operationen bzw. exakter: der konkrete Fluss der Information erfolgt anhand von Mustern, die nicht a priori vorgegeben sind. Vielmehr resultieren sie aus einem komplexen Möglichkeitsraum von Mustern, zwischen denen eine Selektion vorgenommen wird. Es wird also zwischen verschiedenen ordnenden komplexen Mustern, die top-down die Regelanwendung vorgeben, immer wieder neu selektiert.

Ein weiterer essentieller Unterschied besteht darin, dass das „Programm“ Geist kraft seiner Relation zum komplexen System des Gehirns subsistiert – eine Relation, die auf allen raumzeitlichen Skalen die Ordnung der „Wirkungen“ bestimmt, die ihrerseits klassisch messbar und detektierbar sind. Die Relation muss „informationell“ sein, da die Ordnung der unteren Systemschichten per Information erfolgt.

Daher kann der menschliche Geist auch nicht klassisch simuliert werden, da er relational subsistiert – und das tut eine klassische Software nicht. Ebenso wenig wird ein relational subsistierender Geist durch die Simulation eines Gehirns oder nur eines neuronalen oder neuromorphen Netzes aus einer chaotischen Anordnung bzw. einem ungeordneten Muster emergieren. Daher scheitern an dieser Stelle alle Bemühungen, ein funktionierendes – also ein sich selbst ordnendes – Gehirn auf einem Computer (auch auf einem Quantencomputer) zu simulieren.

Diese „Geist-Software“ nun wirkt raumzeitlich ordnend und informierend zurück auf die „Gehirn-Hardware“. Dass dem so ist, ergibt sich nicht nur aus der sog. Hebbsschen Korrelationsregel: „Neurons fire together, if they wire together“ (Neuronen verbinden sich dann bevorzugt miteinander, wenn sie miteinander aktiv werden und feuern), sondern aus dem Postulat der flexiblen Anpassungsfähigkeit der neuronalen Architektur an externe Inputs.

Die Anpassung erfolgt dabei stets geordnet und nicht chaotisch, um eine echte Passung und damit eine effektive Wirkung – etwa durch wirklichkeitsgerechtes Verhalten – zu erreichen, sonst stürzt etwa ein Affe ab, der ein falsches und nicht wirklichkeitsgerechtes Bild vom Abstand des nächsten Astes macht.

Es wird nun eine Reverse-Feedback-Technologie vorgeschlagen, um dieser mutualen Wechselwirkung zwischen Gehirn-Hardware und Geist-Software Rechnung zu tragen. Dass die

Geist-Software exzeptionelle Eigenschaften haben muss – etwa eine Hyper-Komplexität, die Kapazität zur Speicherung und Verarbeitung n-dimensionaler Muster, dann einen ausgezeichneten „ontologischen Ort“, da der Geist relational zur Gehirn-Hardware subsistiert (was ein klassisches Programm eben nicht tut!) – das ergibt sich bereits aus den o.g. Eigenschaften des Geistes.

Zurück zur naheliegenden technologischen Umsetzung: sie hat die komplexe Informationsspeicherung und -verarbeitung zum Ziel. Sie ahmt damit die menschliche Intuition nach, verstanden als Erfassung und geordnete Rekonstruktion einer Ganzheit „auf einmal“ und „instantan“. Daher ist die komplexe Information auch wesentlich holistisch. Auch ist die komplexe Informationsverarbeitung nicht im deterministischen Sinn algorithmisch, sondern nicht determiniert, aber zugleich auch nicht chaotisch oder zufällig.

Die komplexe Informationsverarbeitung wiederum kann als Anknüpfungspunkt der Erschaffung eines künstlichen Bewusstseins – und schließlich eines Geistes – auf Basis eines künstlichen Gehirns verstanden werden. Damit hätte eine solche Künstliche Intelligenz auch ein künstliches Bewusstsein und eine künstliche Geist-Seele, wobei „Seele“ verstanden wird als holistisches und komplexes Informationsraster, das Ordnung in das ansonsten obwaltende Chaos bringt – ganz in Anlehnung an Anaxagoras, wonach der „Geist“ Ordnung im „Chaos“ schafft!

Was vom Leser erwartet werden kann

Wenn eine originäre Innovation angestrebt wird, so ist es unerlässlich, auf Basis verschiedener Theorien aus der Physik, Biologie und Neurowissenschaften ein naturphilosophisches Konzept möglichst im Detail zu skizzieren. Dieses Konzept stellt gewissermaßen eine Vision dar, die das Ziel einer hoffentlich zeitnah einsetzenden Forschung und Entwicklung skizziert. Daher sind auch Verweise für etwaige Forschungsprojekte enthalten. Sie können im Grunde die noch weißen Stellen im wissenschaftlichen Konzept füllen. Daher sind die folgenden Überlegungen so aufgebaut, dass sie geschlossene Einheiten und Blöcke darstellen. Eine damit einhergehende partielle Redundanz ist gewollt und intendiert, um die Einheitlichkeit der Gedanken und Konzeptelemente zu wahren. Innerhalb der nun folgenden Blöcke, die so angeordnet sind, dass sie einen Blick freigeben auf das Ganze, folgen immer wieder spekulative Teile und inhaltliche Bindeglieder, die in empirischer Forschung ausgearbeitet, fundiert und u.U. ergänzt oder korrigiert werden könnten.

Was also vom Leser erwartet werden kann: ein **Konzept** inkl. vorgeschlagener Definitionen von Intelligenz, Bewusstsein und Geist. Das Ziel ist es zu verstehen, was diese drei Begriffe wesentlich charakterisiert. Das Verständnis soll dabei möglichst handhabbar und naturwissenschaftlich formalisierbar sein. Um den Geist zu verstehen, muss man auch das Gehirn verstehen – vorausgesetzt, das Gehirn ist der „Schatten des Geistes“ (Roger Penrose) und folglich der Geist analog zum Gehirn. Worauf sich die Analogie zwischen Geist und Gehirn bezieht, können nur formale Bestimmungen sein.