

# Vernünftiges und vernünftig Vermutetes zu Gehirn, Geist und Gott

von  
Paul Gottlob Layer

## Zusammenfassung:

Anlaß zum vorliegenden Artikel gab eine Tagung zum Thema „Gott-Geist-Gehirn“, bei der im Dialog zwischen Theologen und Neurowissenschaftlern Beziehungen zwischen diesen drei Begriffen diskutiert wurden. Aus biologischer Sicht sind es vor allem Hirnleistungen, welche uns spezifisch zum Menschen machen. Die Entstehung der Hirnstrukturen während der Embryonal- und Postnatalperiode wird im ersten Teil behandelt, deren Verständnis essentiell ist. Im zweiten Teil werden physiologische Fähigkeiten des menschlichen Gehirns am Beispiel des visuellen Systems in sehr verkürzter Weise dargestellt, um zu untersuchen, inwieweit physiologische Erkenntnisse das Phänomen der Wahrnehmung bis hin zur Entstehung von Bewusstsein erklären können. Weil sich hier Verständnislücken auftun, die nach meinem Dafürhalten grundsätzlich und unlösbar sind (Qualia-Problem), komme ich schließlich zur Unvollständigkeit jeglicher naturwissenschaftlichen Weltansicht (unendliche Regresse) und die damit notwendige Annahme einer „Ur-Ursache“ dieser Welt, wie sie schon von Aristoteles im kosmologischen Gottesbeweis formuliert wurde. So führt diese Betrachtung zum Schluß, dass insbesondere Naturwissenschaftler einer Ur-Ursache bedürften (*Gottesbedürftigkeit*).

-----  
Der Autor ist Professor und Lehrstuhlinhaber für Entwicklungsbiologie und Neurogenetik an der TU Darmstadt. Dies ist ein nachträglich ausgearbeitetes Skript zum Vortrag am 23.01.2005 über „Die Maschine bleibt leblos – Der Wissenszuwachs der Neurowissenschaften und die unerledigten Menschheitsfragen“ in der Evangelischen Akademie Arnoldshain über „Gott – Geist – Gehirn, Religiöse Erfahrungen im Lichte der neuesten Hirnforschung“. Die Teile 1 und 2 wurden detaillierter in Layer (2003) dargestellt. Zur begrifflichen Vereinfachung wird im Text nicht zwischen Geist und Seele unterschieden.

## Stufe 1. ...wir „sind Hirn“: Funktion erfordert strukturelle Ordnung

Neun Monate braucht der Mensch von der Befruchtung bis zu seiner Geburt. Er kommt, um zoologisch zu sprechen, als ausgeprägter Nesthocker zu Welt, denn er ist noch vollständig von der Fürsorge und Ernährung durch seine Mutter abhängig. Auf Bauch oder Rücken liegend, nimmt das Kleinkind die Welt wahr. Nach etwa 10-12 Monaten krabbelt es auf allen Vieren, versucht bald auf die Beine zu kommen, hält für wenige Augenblicke das Gleichgewicht, fällt, versucht es wieder und wieder, und nach kurzer Zeit wird es diesen epochalen Schritt zum Zweibeiner meistern (Abb. 1). Das Kind lernt aufrecht zu gehen und bekommt so seine Hände frei. Epochal ist dieser Schritt, weil er den Übergang vom noch Animalischen hin zum Menschendasein in jeder Individualentwicklung (Ontogenese) wiederholt, was stammesgeschichtlich sich vor ungefähr 10 Millionen Jahren abgespielt hat (Phylogenese; siehe unten).

Ein Kleinkind richtet sich auf,  
ein wichtiger Schritt in der menschlichen Entwicklung

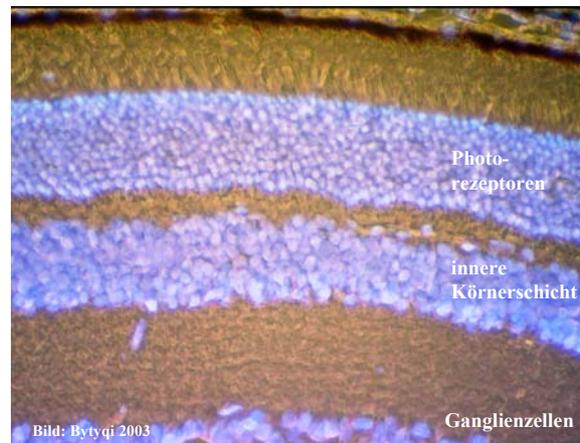


Hirne bestehen aus vielen einzelnen Zellen, den Neuronen und etwa gleich vielen Gliazellen, ihren Begleitzellen. Neurone und auch Gliazellen besitzen alle Komponenten einer normalen tierischen Zelle. Im Zellkörper – dem Soma - finden sich Zellkern und wichtige Organellen, als Fortsätze leiten Dendriten elektrische Signale zum Soma, Axone leiten sie vom Soma weg. Neurone sind also polarisierte Zellen; sie können elektrische Impulse über lange Distanzen fortleiten (normalerweise immer in einer Richtung – unipolar) und neigen dazu, mit anderen Zellen enge Kontakte, Synapsen auszubilden. Die Morphologie von Neuronen und Gliazellen ist vielfältig und häufig sehr ausgeprägt. Je nach Struktur, Funktion und Lage können viele Typen von spezialisierten Neuronen unterschieden werden. Ein Photorezeptor im Auge kann Lichtenergie in chemische Energie umwandeln, eine nachgeschaltete Ganglienzelle kann dies nicht, sondern sie leitet ein Summenpotential von der Netzhaut an höhere Hirnzentren weiter. Obwohl Neurone auch als einzelne Zellen Reize aufnehmen und darauf reagieren können (was

z.B. in der Zellkultur leicht nachgewiesen werden kann), so erfüllen sie ihre eigentliche Aufgabe erst im Zellverband, also auf der Ebene eines Gewebes.

Im Gewebe Gehirn ist räumliche Ordnung eine wesentliche Voraussetzung für seine Funktion. Die vielen Milliarden Zellen eines Hirns lassen sich weniger als hundert Hauptzelltypen zuordnen; Zellen eines Zelltyps üben gleiche Funktionen aus und sind häufig in einer Zellschicht vereinigt. Am Beispiel der Netzhaut im Wirbeltierauge kann man diese Ordnung sehr deutlich sehen. Alle Zellkörper sind in nur drei Zellschichten angeordnet, die äußerste Schicht enthält die Photorezeptoren, die innere die Ganglienzellen, dazwischen liegen Interneurone. Man unterscheidet nur fünf Hauptzelltypen und einen Gliazelltyp. In zwei so genannten plexiformen Schichten sind diese Zellen untereinander synaptisch verschaltet (Abb. 2). Die morphologische und physiologische Einheitlichkeit bestimmter Zelltypen ist immer wieder beeindruckend. Zellschichtung oder die Ansammlung gleichartiger Zellen in Ganglien ist also ein wichtiges Ordnungsprinzip auf dem Gewebeniveau (s. Dudel et al., 1996).

Hohe räumliche Zellordnung im Nervensystem:  
Netzhaut im Auge einer Wüstenrennmaus



### **Um Gehirne zu verstehen, ist die Entwicklungsbiologie wichtig**

Die Aufklärung embryonaler Entwicklungsabläufe trägt wesentlich zum Verständnis von Nervensystemen bei, wobei das zentrale Thema die neuronale Spezifität und ihre entwicklungsbiologische Spezifizierung ist. Die 15 Trillionen Synapsen im menschlichen Hirn sind nicht chaotisch verteilt, sondern es herrscht eine räumliche Zuordnung der sendenden und empfangenden Neuronen (siehe z.B. Projektionskarten, unten). Um heraus zu finden, wie diese Ordnung während der Entwicklung erreicht wird, sind der Zebrafisch, der Frosch, das Hühnchen und die Maus beliebte Untersuchungsmodelle. Die frühe Hirnentwicklung aller Wirbeltiere ist ähnlich, was sich deutlich am fünfgliedrigen

Grundbauplan ihres Gehirns zeigt. Seine regionale Gliederung wird dabei von Genen gesteuert, die im ganzen Tierreich vorkommen. Die Fehlsteuerung solcher Gene kann bei Mensch und Tier zu Missbildungen führen, wie etwa einem dritten Auge oder Zyklopenbildung, Spina bifida bis hin zu Anencephalie. Hier sei an die Bemerkung des vor kurzem im Alter von 100 Jahren verstorbenen Ernst Mayr erinnert, dass ohne den Evolutionsgedanken die ganze Biologie schwer zu verstehen ist. Als wissenschaftshistorisches Schmankerl sei ferner vermerkt: die neuen genetischen Einblicke lassen Goethe's oft belächelte Suche nach den Ur-Formen in hellem Licht erstrahlen, wenn er etwa schreibt „*Alle Gestalten sind ähnlich, und keine gleicht der anderen: Und so deutet das Chor auf ein geheimes Gesetz, auf ein heiliges Räthsel* (Goethe 1798 in „Metamorphose der Pflanzen“).

Bei allen Wirbeltieren geht die Differenzierung des peripheren und des zentralen Nervensystems von der Anlage eines Neuralrohrs aus (Gilbert, 2000). Die Maus als wichtigster Vertreter der Säugetiere kann genetisch gut manipuliert werden. Definierte Wirkungen einzelner Gene können bei der Entwicklung, aber auch bei Krankheitsprozessen entschlüsselt werden. Will man die Bildungsprozesse allgemein einordnen, so taucht immer wieder die Frage auf, ob ein bestimmter Schritt in der Hirnentwicklung von seiner Umgebung unabhängig (autonom) ist, oder ob die betroffenen Zellen von ihr – der Umwelt – beeinflusst werden. Im zweiten Fall spielen Zell-Zell-Wechselwirkungen eine wichtige Rolle. Ihnen kommt größte Bedeutung zu, denn die Zahl der gesamten Gene in allen Tieren - egal ob Wurm oder Mensch - ist klein im Vergleich zur schier unendlich großen Neuronen- oder gar Synapsenzahl, und damit der Anzahl der notwendigen Spezifizierungsschritte. Selbstorganisierende Prinzipien zwischen den Zellen, man könnte sie auch als *epigenetische* Phänomene bezeichnen, müssen daher weitgehend die Hirnbildung erklären. Dies zeigt sich etwa in der Zellkultur, wenn Zellen, die aus einer Netzhaut des Hühnerembryos isoliert werden, wieder einen korrekt geschichteten, vernetzten und physiologisch aktiven Zellverband nachbilden (Layer et al., 2002).

Die vielen molekularen Instruktionen, die den komplexen Prozeß der Hirnbildung steuern, unterliegen häufig dem Prinzip der *Redundanz* (man mache von allem zuerst zuviel, z.B. mehr Zellen, mehr Synapsen als notwendig, etc.; der Überschuß wird später abgebaut). Die frühen Prozesse der Hirnentstehung bei Wirbeltieren lassen sich wie folgt zusammenfassen: entlang der Rückenseite (*dorsal*) bildet sich die Neuralplatte, welche sich einstülpt und sich im Reißverschlußverfahren zur Neuralröhre ausbildet. Alle Zellen vermehren sich zu dieser Zeit vielfach (*Proliferationsphase*). Die Röhre wird in fünf

Längsabschnitte unterteilt, aus denen dann *Hirnbläschen* und Rückenmark entstehen. Die Genetik dieser Prozesse ist in ihren wichtigen Zügen verstanden. Zellen, die sich nicht mehr weiter teilen, besiedeln die äußere *Mantelzone* des Rohrs und beginnen, in verschiedene Zelltypen zu differenzieren. Durch weitere Zellvermehrung wird die Wand des Neuralrohrs dicker, wobei jede neu entstandene Zelle durch gezielte Wanderung (*Migration*) ihren Platz in einer zugehörigen Zellschicht findet. Das *periphere Nervensystem* entsteht aus Zellen, die aus dem Neuralrohr auswandern und sich in weit entfernten Regionen ansiedeln. Millionen neu gebildeter Neurone senden lange Fortsätze (Axone, Dendriten) aus, die ihre entfernten Zielgebiete ansteuern. Dies wird sowohl durch lokale *Wegweiserzellen* wie auch schwache, aber weit reichende hemmende Einflüsse bewerkstelligt. Erste lose Kontakte zwischen Fortsatz und Zielzelle werden zu Synapsen „verdichtet“. Schritt für Schritt entstehen so einfache und daraus komplexere Nervennetze. Spontan auftretende Nervenaktivität trägt zur weiteren strukturellen Verfeinerung in den Netzwerken bei. Dieser Selektionsprozeß dauert auch noch bei aktiver Nutzung lange fort: viel benutzte Bahnen werden verstärkt, wenig aktive Verbindungen werden abgebaut, ein Prozeß, der durch den englischen Ausspruch „Fire together – wire together“ treffend beschrieben wird.

### **Besonderes am menschlichen Gehirn: seine späte Reifung und Plastizität**

Verschiedene Kriterien belegen, daß der Mensch das komplexeste Gehirn besitzt. Da ist zunächst die unfaßbare Zahl von Nervenzellen und ihren Verschaltungen: etwa 1 Billion Neurone und etwa dieselbe Anzahl von Gliazellen. Jede dieser Zellen kann nun entlang ihrer Fortsätze bis zu zehntausend Synapsen, also bis zu  $10^{15}$  spezifische Verschaltungen mit anderen Zellen bilden. Eine solche Komplexität ist für uns völlig unvorstellbar, ungriffig: was heißt  $10^{15}$ ? Wenn wir jede Sekunde eine Synapse zählen könnten, so würden wir drei Millionen Jahre zählen, um alle Synapsen in nur einem menschlichen Gehirn erfassen zu können. Ein weiteres Kriterium dafür, daß mit dem menschlichen Gehirn ein Höchststand in der Hirnentwicklung unter allen Tieren erreicht ist, wird durch sein Gewicht im Verhältnis zum gesamten Körpergewicht angedeutet. Beim Menschen ist die Vergrößerung des Neokortex als Teil des Endhirns besonders auffällig und letztlich für die besonderen menschlichen Leistungen ausschlaggebend. Ob der Mensch an der Spitze einer stammesgeschichtlichen Entwicklungsleiter steht, oder nur ein Seitenzweig in einem offenen Entwicklungsbaum darstellt, soll hier nicht weiter bewertet werden.

Dass das Hirn des Neugeborenen unreif ist, könnte man als des Menschen Glück betrachten, denn von dieser biologischen Gegebenheit hängt wahrscheinlich - wie von keinem anderen Faktor - seine stammesgeschichtliche wie auch die individuelle

Entwicklung ab. Während der pränatalen menschlichen Hirnentwicklung spielen sich die oben geschilderten Prozesse in ganz ähnlicher Art wie in allen Wirbeltieren ab. Schon im Zeitraum von der 8. bis zur 25. Schwangerschaftswoche werden  $10^{11}$  Zellen produziert. Das Hirngewicht nimmt von dieser Phase an kontinuierlich und schnell zu; mit 350 g hat es bei der Geburt noch lange nicht sein Wachstum abgeschlossen. Bis zum dritten Jahr verdreifacht sich das Gewicht, bis zur Pubertät erreicht es sein Endgewicht von 1350 (f.) bzw. 1450 (m.) Gramm. In dieser Zeit erfolgt zu einem großen Teil auch die Myelinisierung, d.h. die isolierende Ummantelung langer Nervenfortsätze durch Gliazellhüllen. Noch bedeutender in den ersten beiden Lebensjahren ist die starke Feinverästelung von dendritischen Fortsätzen, einhergehend mit vermehrten axonalen Kontakten und ein massiver Zuwachs an Synapsen, insbesondere im Großhirn. So kommt es im visuellen Kortex des Kleinkindes zwischen dem 2. und 4. Lebensmonat zu einem rasanten „Synapsen-Spurt“. Mit knapp 1 Jahr ist mit annähernd einer Milliarde Synapsen pro Kubikmillimeter die höchste Synapsendichte in diesem Areal erreicht. Überraschenderweise verringert sich diese Zahl bis zur Pubertät wieder auf weniger als die Hälfte. Somit bleibt das kindliche Gehirn bis zur Pubertät sehr „plastisch“; es ist strukturell gut formbar und dem Informationsgehalt nach bei Geburt noch weitgehend leer wie ein unbeschriebenes Blatt Papier. Das Prinzip heißt Überschußproduktion von neuronalen Strukturen (*Redundanz*), um nicht genutzte Synapsen später wieder abzubauen. Darauf beruht die hervorragende Lernfähigkeit des frühkindlichen Gehirns, ebenso wie die Erkenntnis „...was Hänschen nicht lernt, lernt Hans nicht mehr“. Diesbezügliche neue Forschungserkenntnisse haben in den USA vor einigen Jahren zu einer fast hysterischen Pädagogik-Diskussion bis in die hohe Politik hinein geführt, nach der viel mehr Gewicht auf die frühkindliche Erziehung gelenkt werden sollte (Bruer, 2000). So wichtig diese ersten Jahre sind, so weiß man ebenso, daß Synapsen – wenn auch mit stark verminderter Rate - bis ins hohe Alter neu- bzw. umgebildet werden, und somit der Mensch im physiologischen Sinne lernfähig bleibt. Je älter eine Person ist, desto weniger wird seine (noch verbliebene) Lernfähigkeit (geistige Flexibilität) von der Hirnstruktur, sondern wohl eher von seinen individuellen Lebensumständen und kulturellem Hintergrund bestimmt.

## **Stufe 2. Hirn und Geist: Wesentliches bleibt unerledigt**

Unser Gehirn ist nicht nur das Organ, das uns zum Sehen, Hören, Riechen, Tasten, Fühlen und Empfinden befähigt - das können bekanntlich viele Tiere auch (und vieles davon besser als wir) -, sondern es versetzt uns in die Lage, uns zu erinnern, zu denken, zu hoffen und zu glauben. Es stellt also die materielle Basis für geistige Vorgänge dar. Im

folgenden Abschnitt soll der Frage nachgegangen werden, inwiefern die Kenntnis der Funktion von Nervensystemen, also der Gehirnphysiologie, uns die Beziehung zwischen Hirn und Geist erschließen kann (an dieser Stelle sei auf terminologische Probleme hingewiesen: zwischen *Geist* und *Seele* wird nicht unterschieden. Entsprechende Übersetzungen aus/ins Englische führen häufig zu Verwirrungen). Was kann die Hirnforschung zur Klärung der Leib-Seele-Diskussion beitragen, die so alt ist wie der Mensch selbst? Es gibt wohl kaum ein anderes Thema aus dem Grenzbereich Naturwissenschaften-Philosophie, das wie dieses in den letzten Jahren Beachtung gefunden hat. Letzten Endes geht es um die Frage nach einer naturwissenschaftlichen (neurophysiologischen) Erklärung des Phänomens „Bewußtsein“.

Zunächst sollen zwei wesentliche Denkrichtungen, die diese Diskussion bestimmen, gegeneinander abgegrenzt werden (Rensch, 1968; Roth, 1994; Vollmer, 1995). Traditionell am bedeutendsten war der Dualismus. In vielerlei Spielarten hat er die Ideengeschichte der Menschheit geprägt. Alle gehen von einer Trennung von Leib und Seele aus, oft auch als *wesensmäßige Verschiedenheit* von Materie und Geist bezeichnet. Spätestens seit Mitte des 19. Jahrhunderts, mit dem Siegeszug der Physik und nach der Entwicklung der Biologie zu einer exakten Wissenschaft, haben aber *materialistische* Ideen das Weltbild nachhaltig verändert. Die heutigen, oft von Hirnforschern propagierten Vorstellungen zur Entstehung von Bewusstsein, lehnen dualistische Ideen weitgehend ab. Oft auch als Reduktionismus bezeichnet, findet man *materialistische* Ansätze unter Namen wie Monismus, Identismus, Parallelismus, meinen aber immer wieder Ähnliches, nämlich daß der Geist ein Epiphänomen (Huxley; s. Vollmer, 1995) der Hirnaktivität sei.

Einig sind sich Physiologen, Psychologen und Philosophen darüber, daß es einen engen Zusammenhang zwischen geistigen Tätigkeiten und Gehirnzuständen gibt. Man spricht von der *mental-neuralen Parallelität*. Mit modernen Methoden der nicht invasiven Bildgebung, insbesondere der funktionellen Kernspintomografie (fMRI), kann eine erhöhte Hirnaktivität in bestimmten Hirnarealen verfolgt werden, wenn der Proband z.B. Rechenaufgaben löst, in anderen, wenn er sich mit einem Kreuzworträtsel beschäftigt, wieder in anderen, wenn er sich mit religiösen Themen befaßt, etc.. Umgekehrt wurden an hochgradigen Epileptikern bestimmte Regionen (z.B. im Mandelkern) elektrisch gereizt, worauf der Patient sichtlich heftige Angstzustände durchlebte, die durch unmissverständliche Gebärden und andere Anzeichen sich offenbarten (Hoppe, 2005). Es gibt also eine mental-neurale Parallelität, indem einem bestimmten Gehirnzustand (elektrische

bzw. physiologische Aktivität) ein ganz bestimmter mentaler Zustand, und umgekehrt, entspricht. Haben wir damit das Mentale verstanden? Ich meine nein.

### **Sehen – Wahrnehmen – Bewußtwerden?**

Diese Verständnislücke, also dem Übergang von Hirnaktivität in „Geistaktivität“, soll am Beispiel der visuellen Wahrnehmung vertieft werden, ein Forschungsthema, welches das Fach der Neurobiologie seit dem 19. Jahrhundert beflügelt hat (Helmholtz, 1821-1894, s. Jahn, 2002). Über keinen anderen Sinn weiß man heute mehr als über das Sehen. Welche physiologischen Prozesse spielen sich bei der Bildwahrnehmung vom Auge bis zum Sehzentrum des Gehirns ab? Wie sehen wir die äußere Welt, wie nehmen wir sie „wahr“, erkennen z.B. eine rote Rose, lassen uns aber auch durch Illusionen hin und wieder fehlleiten. Hier ein Abriß unseres derzeitigen Wissens zur Dekodierung von Bildern: das Bild des Sehfelds in der Außenwelt wird durch Hornhaut, Linse und Glaskörper auf der Netzhaut abgebildet. Über die Sehbahn werden Signale vom Auge in räumlich geordneter Weise über Nervenbahnen (z.B. optischer Nerv) an höhere Zentren weitergeleitet; ein erstes Relaiszentrum ist der seitliche Kniehöcker (Geniculatum laterale), und von dort erfolgt die Weiterleitung der Signale zur Area 17 und weiteren Zentren des primären visuellen Kortex (s. unten). In „räumlich-geordneter Weise“ heißt, daß Punkte, die im ursprünglichen Bild benachbart sind, in der Retina bis zu den höheren Zentren benachbart bleiben. Man spricht von topografischen Projektionen; derartige Projektionskarten gibt es für verschiedene Sinnesverarbeitungssysteme (auditorisch, olfaktorisch, somatosensorisch, etc.).

Das Bild wird in unteren Ebenen – also von der Retina bis etwa Area 17 - Schritt für Schritt zerlegt (*divergente Verarbeitung*), um dann wieder *hierarchisch konvergent* in übergeordneten Zentren zusammengesetzt zu werden. Die Retina ist im Dunkeln dauererregt und arbeitet mit umgekehrten Vorzeichen, so daß kleinste Lichtschwankungen extrem verstärkt werden. Subklassen von Photorezeptoren werden von bestimmten Farben (mehr als 1 Mio. Farbnuancen können aufgelöst werden), andere bei sehr geringer Lichtintensität erregt. Dabei werden Kontraste verschärft, ähnliche Signale werden zusammengefaßt, unähnliche weiter getrennt. In der Retina und im seitlichen Kniehöcker (Geniculatum laterale) wird das Bild also mehr und mehr zerlegt, gefiltert, analysiert (Dissoziation). *Einfache Zellen* reagieren besonders stark auf einfache Bildeigenschaften, wie etwa Punkte, Ecken, Kanten, Linien. In Area 17 sind es dann *einfache* und *komplexe* Zellen, die z.B. bewegte Linien erkennen. Die Felder 17 und 18 sind mit Bildeigenschaften wie Farben, Bewegung, Richtung, Disparität, etc. beschäftigt. Diese Teileigenschaften eines Bildes scheinen nun in noch höher liegenden

Verschaltungsebenen (Area 19-20) auf *hyperkomplexe* Neuronen weitergeleitet zu werden. Man könnte nun schließen, daß Bilder von der Außenwelt über das Auge bis zu den höchsten Zentren einfach immer nur abgebildet werden (quasi „gespiegelt“)? Dies kann uns die Wahrnehmung (Repräsentation) von Bildern jedoch nicht erklären, denn egal, wie viele Spiegelebenen durchlaufen würden, führt dies immer zum so genannten „unendlichen Regreß“, so dass sich irgendwann die Frage nach dem Betrachter des Betrachters stellt und offen bleibt, d.h. *wer* oder *was* nimmt *wo* das Bild schlussendlich „wahr“ (Abb. 3)? Eine gängige Hypothese war lange, daß es für jedes mögliche Objekt der Außenwelt ein ganz bestimmtes einzelnes Neuron gibt, welches genau dieses und nur dieses Objekt erkennt (z.B. ein Neuron, das deine Großmutter „wahrnimmt“). Bis heute suchen Physiologen deshalb die berühmten *Großmutterneurone* im Gehirn. Und tatsächlich konnte man sie, allerdings nur selten, auffinden. Es gibt also *gnostische Neurone*, aber zur Erklärung der gesamten visuellen Wahrnehmung reicht ihre Zahl bei weitem nicht aus.



Die moderne neurophysiologische Forschung weist uns auf einen anderen Weg. Man geht nunmehr eher von der Repräsentation von Bildern durch große *Neuronen-Ensembles* aus (*Engramme; Populationskodierung*), die über mehrere (viele?) kortikale und subkortikale Regionen weit verteilt sein können (*Distributionstheorien*). Nicht so sehr sequentiell-linear, sondern eher parallel, synchron und distributiv scheinen unsere Gehirne zu arbeiten, wobei auch die reziproke Reizverarbeitung eine wichtige Rolle spielt. Oft wird der Vergleich mit Hologrammen herangezogen. Hierbei spielen nicht nur räumliche, sondern auch zeitliche Korrelationen zwischen Signalkaskaden eine Rolle (Synchronizität). Ein weiterer ungeklärter Aspekt im Verständnis der Hirnfunktionen betrifft die Neutralität des neuronalen Codes, den schon Johannes Müller (1801-1858; s. Jahn, 2002) als *Gesetz der spezifischen Sinnesenergien* formuliert hatte. Dahinter versteckt sich, dass die übertragene Information von ihrer jeweiligen Bedeutung streng zu unterscheiden ist.

Denn alle neuronalen Signale, egal ob sie visuelle, auditorische oder andere Informationsinhalte vermitteln/bearbeiten (Modalität des Reizes), sind immer von gleicher elektrischer Natur. Übertragen werden also immer nur elektrische Signale; ihre Bedeutung erhalten sie erst durch den Rezipienten, insbesondere das jeweilige Hirnareal mit seinen spezifischen Rezeptormolekülen und ihren nachgeschalteten molekulare-zellulären Kaskaden.

Soweit die Neurophysiologie. Wenn bei Johannes Müller der Vorgang der Wahrnehmung noch als *semantischer Kontext spezifischer Sinnesenergien* umschrieben war, wird derselbe Vorgang von einem heutigen Physiologen vielleicht als *synchron-distributive Repräsentation komplexer Neuronensembles* definiert. Wissen wir nun, wo der Betrachter sitzt? Und schon hat uns das Leib-Seele-Problem wieder. Aber brauchen wir überhaupt einen Betrachter? Viele Neurophysiologen sagen Nein und nehmen an, daß Hirn und Geist nur zwei verschiedene Aspekte ein und derselben Sache sind. Dies führt dann zu verschiedenen Varianten von *Emergenztheorien* (emergere – auftauchen, erscheinen). Die Kernannahme ist dabei, daß das „Bewußtsein“ ein synergistisches Produkt der Aktivität von neuronalen Netzwerken ist. Die „Wahrnehmung“ einer roten Rose erfolgt demnach – quasi autopoietisch - auf dem langen Weg der Dekodierung und Neukomposition des Bildes über ausgedehnte verteilte Netzwerke. Unser Bewußtsein einer roten Rose wird als ein *Epiphänomen* verstanden, das bei Aktivierung des „Rote-Rosen-Engramms“ emergiert.

Zweifellos ist der Wissenszuwachs in den Neurowissenschaften immens und bewundernswert, aber das Thema „Bewußtsein“ ist bei weitem noch nicht *ad acta* gelegt. Dualistische Denkansätze spielen dabei kaum noch eine Rolle, was durch die folgende Äußerung des Hirnforschers und Philosophen Gerhard Roth (1994) zum Ausdruck kommt: „...ein Dualismus, sofern er von einer wesensmäßigen Verschiedenheit von Hirn und Geist ausgeht (und nur dann handelt es sich um einen echten Dualismus), ist nicht mit dem modernen naturwissenschaftlichen Denken vereinbar“. Der Neurophysiologe Eccles war wohl der letzte renommierte Hirnforscher, der mit seinem *interaktionistischen Dualismus* eine dualistische Position – ohne nennenswerten Erfolg allerdings - vertreten hat (Eccles, 1994). Eccles ging davon aus, daß der Geist das Hirn steuert; nach dieser Auffassung braucht und gebraucht der Geist das Gehirn, um sich zu verwirklichen. Roger Penrose geht als Physiker das Bewußtseins-Problem durch Annahme von Quantenprozessen in zellinternen Polymerstrukturen (*Mikrotubuli*) an. Seine Vorstellungen sind nicht nur von Nicht-Physikern besonders schwer nachzuvollziehen, weil man seine Quantenmechanik nicht versteht, und seine Zellbiologie diffus bleibt (Penrose, 1989).

Gerhard Roth vertritt einen *nicht-reduktionistischen Physikalismus*, wonach das Bewußtsein eine Art physikalischen Zustand widerspiegeln soll, vergleichbar mit anderen physikalischen Erscheinungen wie elektromagnetische Wellen, Wärme, Schwerkraft, Mechanik. Er schlägt vor, daß wir die Physik möglicherweise noch nicht vollständig kennen, sie bleibt uns also nach bisherigen Erkenntnissen (epistemisch) verschlossen. Eccles und Popper haben eine solche Haltung - berechtigterweise frustriert - als *Schuldscheintheorie* bezeichnet.

### **...wenn ein Roboter bei Roquefort und Rotwein weint**

Bleibt uns die Physiologie tatsächlich etwas schuldig, oder erwarten wir von ihr Antworten, die sie gar nicht leisten kann? Jedenfalls sind die Fragen nach dem Wesen des Geistes noch nicht beantwortet. Dies hat aus meiner Sicht mit dem *Qualia-Problem* zu tun, was ich – um griffiger zu bleiben - als die (physiologische) „*Unerklärbarkeit des Bedeutungsinhalts*“ anspreche.

Die Sinnesphysiologie hat uns bisher nicht erklärt, was das Wesen der Farbe „Rot“ ist (s. oben). Und sie kann es wohl auch nicht, weil es sich um einen klassischen Kategoriensprung handelt (Hoppe, 2005). Wie ist es *überhaupt möglich* und warum ist es *notwendig*, daß mir Wahrnehmungen bewusst werden, dass ich bewußte Erfahrungen haben kann und muß? Alle Tiere, ja sogar Einzeller, sind durchaus auf sensorische Eindrücke angewiesen, aber deshalb müssen sie noch lange kein Bewusstsein darüber haben. Meine bewußte Erfahrung, der Bedeutungsinhalt beim Anblick einer „roten Rose“ ist nun mal ein anderer als der beim Lauschen von „Mozarts Nachtmusik“, oder beim Genuß von „Roquefort mit Rotwein“. Dies ist es aber, was uns am Thema „Bewußtsein“ wirklich interessiert. Ein Gedankenexperiment aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz (*AI*) soll diesen Punkt weiter verdeutlichen. Nehmen wir an, es gäbe den perfekten Roboter, ausgestattet mit Augen, Ohren, Tastrezeptoren, etc.; er verfügt also über eine perfekte Sensorik und Motorik. Mit bester Software programmiert, kann er wie ein Mensch sinnvoll Rede und Antwort stehen. Man kann sich mit ihm angeregt und auf hohem Niveau über Dieses und Jenes unterhalten. Ihm wird nun eine unendlich traurige Geschichte mitgeteilt, etwa die, dass sein Mutter-Roboter durch einen tragischen Hardware-Unfall völlig überraschend verschieden ist. Die Nachricht bringt den Roboter völlig außer Fassung, er bricht in heftiges Weinen aus und scheint untröstlich. Natürlich vergießt er echte Tränen, denn schlaue Bioniker haben ihm eine Tränendrüse eingebaut. Bleibt für den Beobachter die Frage: ist die Trauer des Roboters echt, oder nur simuliert, *verspürt* diese Maschine wirklich einen Schmerz? Emergiert in dem Silikon-Chip-Drahtesel tatsächlich echte Trauer? Es gibt AI-Leute, die offenbar dies und noch viel

mehr für möglich halten. Auch, daß es irgendwann einen Roboter geben könnte, der beim Hören/Lesen der folgenden Aria von Barthold Heinrich Brockes (1680-1747) – dieses Mal aus überquellender Freude an der Schönheit der Poesie - zu weinen beginnt:

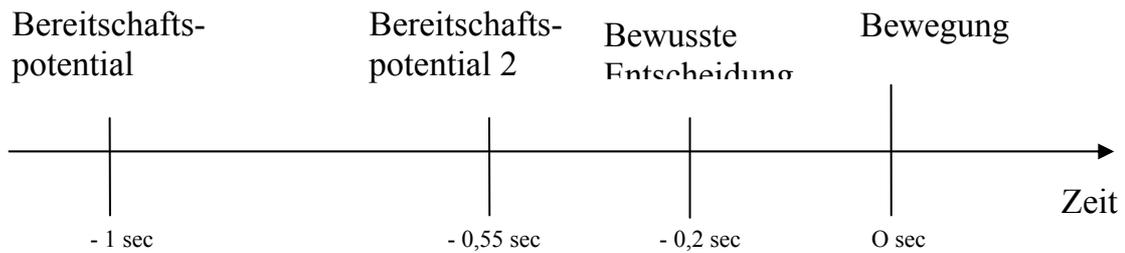
*Paradieses Kind und Bild,  
Rose, deiner Blätter Prangen,  
hat mit sehulichem Verlangen  
Durch das Aug' mein Hertz erfüllt,  
Die verlohrt'nen Edens Auen  
Selig wiederum zu schauen.*

Eine Maschine, die aus ästhetischer Freude weint? Nein, eine solche Maschine wird es wohl nie geben. Warum ? Weil ihr der *Bedeutungsinhalt des Schmerzes ebenso wie der der Freude* fehlt, sie *verspürt* weder Schmerz noch Freude, es fehlt ihr die Qualia, oder, ganz banal gesprochen: die Maschine ist und bleibt *leiblos*.

#### **Auch der „Freie Wille“ ist physiologisch nicht hinreichend fassbar**

Dass der Physiologe das Gehirn zuerst materiell betrachtet, ist methodisch notwendig, dass manche es in seinen Leistungen aber auf die Betrachtung der Physiologie verkürzen, macht es dann zur leblosen Maschine. Soeben in den Medien zu verfolgen bei der erstaunlichen Diskussion über den „freien Willen“.

Aufgrund der so genannten Libet-Experimente (Libet, 1979) sind namhafte Neurophysiologen hierzulande und weltweit zur kühnen Behauptung gelangt, der Mensch verfüge über keinen freien Willen. Der freie Wille als reine Illusion, dies erregt öffentliches Aufsehen. Diese Verhaltensexperimente gehen wie folgt (Abb. 4): ein Proband soll seinen Finger nach freier, eigener Entscheidung bewegen. Dabei bestimmt er den Zeitpunkt seiner „bewußten Entscheidung“ anhand der *Wundtschen Uhr*. Aus wiederholten Einzelversuchen wird eine Reaktionszeit von 0,2 Sekunden ermittelt, nach welcher die Bewegung erfolgt.



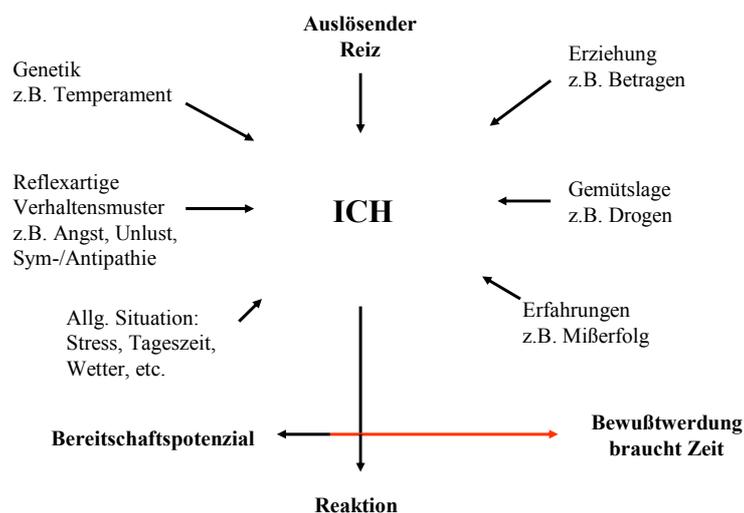
- Aufgabe: Proband soll Finger bewegen – ungeplant & eigene Entscheidung
- Durch Introspektion und anhand der *Wundtschen Uhr* bestimmt er den Zeitpunkt seiner „freien“ Entscheidung.
- Die Bewegung erfolgt 0,2 sec später (Reaktionszeit)
- In best. Hirnarealen werden **vor seiner bewußten Entscheidung** schon Bereitschaftspotentiale gemessen.

Das Erstaunliche war nun, dass der Experimentator mithilfe von Elektroden in bestimmten Hirnarealen schon Bereitschaftspotentiale messen konnte, bevor der Proband seine „bewußte Entscheidung“ trifft. Aufgrund eines so simplen und speziellen Verhaltens-experiments wird dem Menschen von manchen Hirnforschern generell sein freier Wille abgesprochen. Das ist scharfer Tobak, hier kommen Weltbilder ins Purzeln. Weil dies eine weitreichende Mutmaßung ist, hat sich, nicht zum Geringsten in deutschen Medien, eine Sache hochgeschaukelt, deren Sachdürftigkeit ans Unglaubliche grenzt. Libet selbst hat im Übrigen durch weitere Experimente auf ein physiologisches *Vetorecht des Gehirns* hingewiesen, was physiologisch sehr wichtig ist (s. unten). Zu dieser ganzen Affäre gibt es von geisteswissenschaftlicher Seite lesenswerte Klarstellungen (siehe z.B. P. Bieri, H. Goller, etc.). Weil es den hier behandelten Rahmen „Gehirn-Geist-Gott“ wesentlich berührt, soll der Sachverhalt anhand dreier Beispielsituationen veranschaulicht werden: 1. Sie bedrohen und erschrecken ein (schreckhaftes) Tier, z.B. eine Schlange: das Tier wird reflexartig handeln, entweder sich zurückziehen oder attackieren (wohlgemerkt: auch das Nervensystems des Tiers muß eine – wie auch immer bewirkte - Entscheidung treffen). 2. Ein 20-jähriger, im besten Saft stehender Bursche, sein Name sei Fritz-Jakob, wird von einem gleichaltrigen Burschen im Beisein einer blonden Schönen provozierend beleidigt. Wie reagiert er? Gut möglich, dass er ohne viel Zögern (quasi reflexartig und animalisch) die schnellst mögliche Reaktion zeigt, und sein Gegenüber niederschlägt. Das Bereitschaftspotenzial in seinem Bizeps ist lange schon aufgebaut (und hat sich auch motorisch verwirklicht), bevor ihm dämmern könnte, dass man auch hätte anders reagieren können. 3. Fritz-Jakob ist inzwischen 50 Jahre alt, die Schönheit der Blonden ist etwas verblasst, sein Gegenüber sei aber immer noch 20 Jahre. Was passiert nun? Wieder baut sich nach der Verbalinjurie im Bizeps von Fritz-Jakob ein starkes Bereit-

schaftspotenzial auf, wieder passiert dies schneller, als ihm bewusst werden kann, und dennoch bleibt sein Arm dieses Mal brav in Ruhestellung.

Hat nun Bruder Kain – um biblisch zu sprechen - den freien Willen, seinen Bruder Abel zu erschlagen oder nicht? Warum schlägt Fritz-Jakob im Alter von 20 Jahren zu, aber drei Jahrzehnte später läßt er es doch besser bleiben? Weil weder beim „unfreien“ (unbewussten) noch beim freien Willen nicht die Physiologie des Hirns über Aktion oder Nichtaktion entscheidet, sondern weil es die ganze Person – das ICH – ist, welches über sein Verhalten entscheidet (siehe Abb. 5). Das ganze ICH, welches auf einen komplexen Reiz hin eine komplexe Reaktion zeigt, wird von vielerlei Einflüssen und Faktoren bestimmt, welche teils konstant (besser konstitutiv), teils entwicklungs- (alters-) und situationsabhängig sind (raumzeit-different). Im Bild sind nur einige dieser Faktoren aufgezählt. Die genetische Grundkonstitution bildet eine erste Basis für die Persönlichkeit, etwa für das Temperament. So wird ein Choleriker in einer gegebenen Situation anders reagieren als ein Sanguiniker. Viel Unbewusstes spielt in jede Entscheidung mit hinein. Reflexartige Verhaltensmuster werden durch Angst, Unlust/Lust, Sym- und Antipathie in einer bestimmten Situation stark mitbestimmt (es ist bekannt, dass das limbische System, wie schon beim Schimpansen, auch beim Menschen jeden Gegenüber zuerst in Feind oder Freund kategorisiert).

### Freie Entscheidung – freier Wille ?



Die allgemeine Situation, in der die ganze Szene sich abspielt, wird ebenso eine große Rolle spielen: fühlt Fritz-Jakob sich frisch oder ermüdet, steht er unter Stress, was macht das Wetter mit ihm? Überhaupt seine Gemütslage: hat er schon ein Gläschen zuviel, oder durchlebt er gerade eine depressive Phase? Nicht zu vergessen, seine Kinderstube, die

Erziehung im Elternhaus: hat er früh gelernt, sich in schwierigen Situationen zu beherrschen? Viele dieser Einflüsse werden im so genannten limbischen System des Hirns (phylogenetisch sehr alt), also im Unbewussten, bewertet und verrechnet. Das limbische System steht in ständiger Zwiesprache insbesondere mit dem Frontallappen der Großhirnrinde, der für Selbststeuerung und Individualverhalten besonders wichtig ist (Falk, 1994). Jeder einzelne Faktor kann dabei sein Vetorecht (s. oben) zur Geltung bringen. Physiologisch gesprochen werden aktivierende mit hemmenden Einflüssen verrechnet (Aktivierung und Inhibition).

Zweifelt immer noch jemand am freien Willen, muß mehr gesagt werden? Der Mensch ist nicht nur eine neurophysiologische Maschine, sondern auf dem genetischen Unterbau (physische Konstitution) bildet sich das ICH – je älter desto mehr – aufgrund seiner eigenen Erfahrungen und als Kulturprodukt seiner gesamten Umwelt. Die Summe aller Erfahrungen und sonstiger Faktoren in einer ganz bestimmten momentanen und örtlichen Umgebung werden sein komplexes Verhalten auf einen Reiz jeweils neu bestimmen. Oder anders gesagt: weil jeder Mensch eben gerade erst durch all diese Faktoren zum Individuum (zum Unikat) wird, ist auch jede seiner Entscheidungen/Handlungen individuell (Kain hat Abel erschlagen, nicht nur weil seine Genetik halt so war wie sie war: Kain ist schuldig, weil schuldigfähig). Obwohl vieles auf der unbewussten Stufe ablaufen wird, bleibt viel Raum für den freien Willen. Es ist nicht verwunderlich, dass diese Summenentscheidung ihm erst bewusst wird, nachdem sein ICH die ihm noch unbewusste, aber dennoch freie - weil individuelle - Entscheidung getroffen hat, weil auch die *Bewusstwerdung* aller zu summierenden Einflüsse Zeit benötigen wird.

Bleibt festzuhalten, dass die Libet-Experimente sicherlich ungeeignet sind, um daraus weit über die bloße Physiologie hinausreichende Schlüsse zu ziehen. Die Frage nach dem freien Willen kann von der Physiologie allein nicht behandelt werden. Von welcher Art Freiheit wird eigentlich gesprochen? Hinterfragt kann nur werden, wie viel freier „Momentan-Wille“ in ein komplexes Verhalten eingeht. Vielleicht hat die Diskussion wenigstens dazu gedient, auf breiterer öffentlicher Basis der tatsächlich irrigen Meinung entgegen zu wirken, als sei unser ganzes Verhalten durch einzelne, momentane Entscheidungen je neu („freiwillig“) bestimmt. Dies ist allerdings eine weit verbreitete Illusion. Freiheit ist mit Verantwortung siamesisch verschwistert. Spricht man dem Menschen seinen freien Willen ab, so entlässt man ihn auch aus jeder Verantwortung. Er würde nicht nur zum Tier, sondern zur Maschine degradiert. „Wirklich freie Menschen“ sind indessen rar. Der Grad der Freiheit ist sozusagen eine jedem Menschen eigene Individualerrungenschaft. Die elfjährige Göre, die zur Zigarette greift, tut dies nicht aus

freiem Willen. Goethe, andererseits und zum Beispiel, hatte es in diesem Punkt weit gebracht, und die meisten von uns haben bis zu seiner Art von Freiheit noch einen weiten Weg vor sich. Die Diskussion um den freien Willen entpuppt sich somit als ein großes Missverständnis, an dessen medienwirksamer Verbreitung allerdings manch einer ein zweifelhaftes Interesse gehabt haben dürfte.

### **3. Stufe. Vernünftig Vermutetes über Geist und Gott**

Wenn die Frage, was Geist physiologisch sein könnte, unerledigt bleibt, so ist es nur noch ein kleiner Schritt, inwieweit der Mensch sich mit der Frage nach „Was ist Leben?“ beschäftigen kann. Die wohl-verdrahtete Maschine bleibt leblos, wer sollte sie zum Leben erwecken, wie könnte aus/in ihr Leben emergieren? Wie ist Leben denn in diese Welt gekommen?

*Im Anfang war das Wort,  
Und das Wort war bei Gott,  
Und Gott war das Wort.  
Dasselbe war im Anfang bei Gott.  
Alle Dinge sind durch dasselbe gemacht,  
Und ohne dasselbe ist nichts gemacht, was gemacht ist.  
(Johannes-Evangelium 1)*

Gerade für Naturwissenschaftler kann dieser Auftakt des Johannes-Evangeliums vielleicht wie keine andere Bibelstelle Leitsatz des Nachdenkens über die Urgründe dieser Welt werden. Dieser kurze Text – scheinbar tautologisch sich im Kreis drehend – kann uns eine Vorstellung vermitteln von dem, was Gott sein könnte (...*und Gott war das Wort...*); er könnte auch im scheinbar unlösbaren Streit zwischen Kreationisten und Evolutionisten Brücken bauen. „*Alle Dinge sind durch dasselbe gemacht*“ deutet doch auf eine Evolution in der Natur hin: alles geht auf ein „*Eines*“ – auf ein Wort zurück, aus diesem Einen entstehen (evolvierten) alle Dinge. Ersetzen wir den Begriff „Wort“ durch „Ur-Gesetz“ oder „Ur-Regel“, so sind wir wohl nahe an dem, was Philosophen als Ur-Idee gesucht haben und Physiker als Weltformel immer noch suchen.

### **Viele Hirne – viele Welten: zur Begrenztheit menschlicher Welterfahrung**

Nach der Tsunami-Katastrophe in Südostasien mußten Berge von menschlichen Leichen geborgen werden, aber man fand erstaunlich wenige Tierkadaver. Offenbar besaßen die

Tiere ein Vorwarnsystem, das sie die Gefahr erahnen und in höher gelegene Regionen wandern ließ. Viele Tiere sind mit sensorischen Fähigkeiten ausgerüstet, die wir als Mensch selbst nur wenig oder auch gar nicht besitzen (Abb. 6). Beispiele hierfür sind das Sehvermögen von ultraviolettem oder von polarisiertem Licht bei Insekten, ebenso eine Art Echolot-Spürsinn, den Fische durch ihre Seitenlinie besitzen, bis hin zur Erdbeben-Sensitivität vieler Tiere.

Tiere nehmen die Welt anders wahr



Unser Gehirn eröffnet uns also nur einen Ausschnitt aus dem Weltganzen. Unser Weltbild ist beschränkt durch das Spektrum unserer Wahrnehmungsmöglichkeiten. Eine Ratte sieht die Welt grau-in-grau, wir Menschen sehen die Welt – wenn es hell genug ist – ähnlich wie Vögel in wunderbaren bunten Farben: „viele Hirne - viele Welten“.

Somit bleibt unser Denken über die Welt und unser Verstehen der Welt zwingend begrenzt, unser Unwissen über sie dürfte weitreichend sein. Wie Sokrates sollten wir wissen, „dass wir nichts wissen“, und also mit Hypothesen leben müssen.

### **Das religionsfähige Gehirn als Zeichen der Menschwerdung**

Bei aller beschränkten Wahrnehmungsfähigkeit, scheint dem menschlichen Gehirn Religionsfähigkeit aber immanent zu sein. Denn eines der eindeutigsten Zeichen der Menschwerdung und Triebfeder jeder Kulturbildung ist die Tatsache, dass in allen uns bekannten Kulturkreisen eine Form von Religion hervorgebracht wurde. Von keinem anderen Lebewesen gibt es Anzeichen für eine wie auch immer geartete Gottessicht. Menschen jedoch haben schon sehr früh Zeugnisse ihrer spirituellen Welt hinterlassen. Die Hominiden tauchen in der Zeit vor 5 bis 1 Millionen Jahren auf. Für den Neanderthaler, dessen erste Funde etwa 60.000 Jahre alt sind (der aber bis auf 500.000 Jahre zurückgehen dürfte; Schrenk & Bromage, 2002), sind Bestattungsriten nachzuweisen. Die Felsmalereien in den Höhlen von Lascaux oder Alta Mira datieren 15000-30000 Jahre zurück (s. auch van Huyssteen, 2005). Die Erkenntnis des Menschen seiner eigenen Vergänglichkeit hat Fragen nach seinem Vorher und Nachher, nach Diesseits und

Jenseits, hat Bestattungsrituale und hat Göttervorstellungen befördert. Diese waren bei Urvölkern wohl immer zuerst polytheistisch angelegt; monotheistische Religionen sind späte Zeichen fortgeschrittener Kulturentwicklung. Zweifellos war eine bestimmte Stufe in der strukturellen Hirnentwicklung notwendig, um stammesgeschichtlich den Schritt vom Primaten zu religionsfähigen Menschen tun zu können. War die Religionsfähigkeit ein Ziel oder nur ein zufälliges Nebenprodukt der menschlichen Evolution? Während die Hilfe übernatürlicher Kräfte, also Götter, dem frühen Menschen ein notwendiges Mittel war, um in einer insgesamt feindlichen Umwelt zu überleben, ihre immanente Präsenz ihm ein sinnvolles Weltverständnis vermitteln konnte, kann der moderne Mensch angesichts naturwissenschaftlicher Einsichten, insbesondere von Erkenntnissen der modernen Hirnforschung, offenbar mehr und mehr auf einen Glauben an Gott verzichten. Wissenschaftliche Aufklärung gepaart mit ökonomischer Effluenz scheint Transzendenz überflüssig zu machen. Ist die Religionsfähigkeit des Gehirns beim modernen Menschen obsolet geworden, wie unser Blinddarm ein phylogenetisches Relikt?

### **Das religiöse Hirnareal im Schläfenlappen – ein Gottesbeweis? (Neurotheologie)**

Hat die menschliche Religionsfähigkeit sogar eine hirnstrukturelle Basis? Der amerikanische Neurobiologe Vilayanur Ramachandran hat entdeckt, dass Menschen, die an einer bestimmten Form von Epilepsie leiden, zu religiösen Visionen tendieren. Er glaubt, dass die Schläfenlappenregion unseres Großhirns maßgeblich am Entstehen religiöser und spiritueller Erfahrungen beteiligt ist und nennt diesen Hirnbereich das Gottesmodul. Der Radiologe und Religionswissenschaftler Andrew Newberg berichtet, dass die Hirnaktivität bei betenden Nonnen und meditierenden buddhistischen Mönchen Ähnlichkeiten zeigt. Offenbar rufen Beten und Meditieren verwandte Erregungsmuster in einem als Orientierungsfeld bezeichneten Hirnareal hervor. Michael Persinger geht einen Schritt weiter und behauptet, dass er jedem Menschen unabhängig von seiner religiösen Einstellung Gotteserfahrungen vermitteln kann, indem er ihm Magnetfelder rund um den Schädel anlegt. Ab einer bestimmten Feldstärke haben die meisten seiner Probanden den zwingenden Eindruck, dass sich ein höheres Wesen unmittelbar hinter ihnen befindet (Engelerscheinungen).

Können solche „Gottesexperimente“ einen eingefleischten Atheisten, wie es etwa der Evolutionsbiologe Richard Dawkins ist, bekehren? Wohl kaum. Selbst wenn religiöse Empfindungen bei ihm induziert würden, wäre dies für Dawkins noch lange kein Beweis der Existenz Gottes, weil er das Phänomen mit verschiedenen Begründungen wissenschaftlich „wegklären“ könnte. So würde er etwa sagen, dass der Erwerb von Spiritualität und Ausübung religiöser Rituale im Verlauf der Evolution zu einem festeren

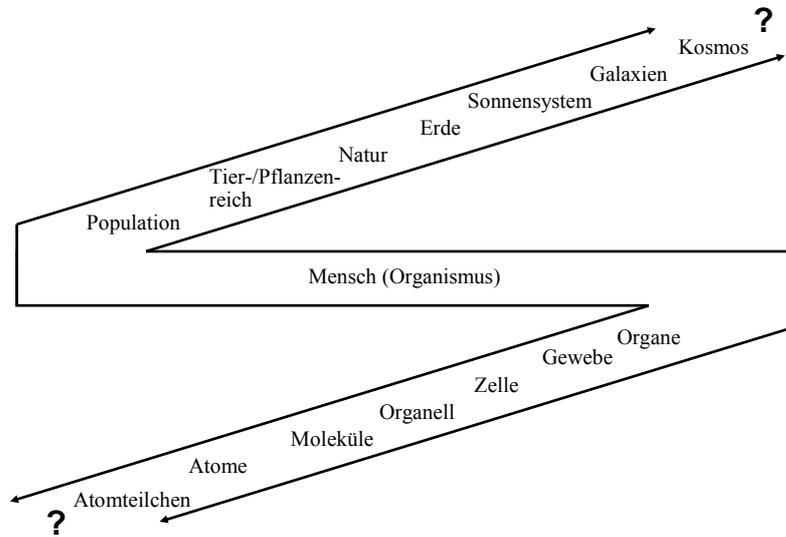
Sozialgefüge (Verantwortungsgefühl, Weitsichtigkeit) menschlicher Gemeinschaften beigetragen hat, also die Fitness der Spezies Mensch erhöht haben könnte. Oder er könnte einwenden, daß prä- oder postnatale Umwelteinflüsse das unreife Gehirn zur Anlage eines Gottesmoduls gebracht haben. Im Sinne eines Dialogs zwischen Theologie und Naturwissenschaften wird somit diese Art der Forschung (Neurotheologie) wohl wenig vermitteln können. Auch wenn derartige Studien noch weitere faszinierende Offenbarungen erwarten lassen, so werden sie als Gottesbeweis alle nicht taugen. Wer Atheist sein will, wird es bleiben.

### **Rationalität & Gottesbedürftigkeit - ein „szientologischer Gottesbeweis“**

Längstens hat man sich in der Philosophie darauf geeinigt, dass es den unumstößlichen Gottesbeweis nicht gibt. Auch das Folgende ist keiner. Sofern jedoch den oben genannten Ausführungen über die Unerklärbarkeit des Geistes sowie der Beschränktheit unserer Weltsicht gefolgt wurde (hier ist intellektuelle Selbstbescheidung angesagt), soll dargelegt werden, warum gerade Naturwissenschaftler zu einem positiven Gottesbegriff kommen könnten (etwas, was bis ins 19. Jahrhundert im Übrigen selbstverständlich war; man denke an den Theologen Darwin oder den Mönch Mendel).

Was zeichnet den Beruf eines Wissenschaftlers aus, was ist sein ureigenstes Tun? Der Naturforscher versucht, die Welt dadurch zu verstehen, dass er Phänomene rational erklären möchte. Dies tut er, indem er sie genau beobachtet, beschreibt und dadurch nach ihren Ursachen forscht. Er stellt Hypothesen über das Phänomen auf und versucht, seine Annahmen durch Experimente zu bestätigen oder zu widerlegen. Ein Wissenschaftler ist also seiner ganzen Natur nach ein *Ursachen-Sucher*. Eine Sache, die nicht durch eine Ursache erklärt werden kann, muß für ihn, weil unbegründet und bodenlos, als unbewiesen, dubios, un“wahr“ gelten. Grundlage seiner Weltsicht ist die Vernunft, und nur die Vernunft. Wahr und sinnvoll ist für ihn, was eine vernünftige Begründung hat. Je mehr er sich als Materialist versteht und äußert, desto mehr wird er sich auf diese Grundhaltung der Vernunft berufen, und – häufig - wird er sich desto distanzierter gegenüber Religion(en) zeigen. Weil Glauben mit Nichtwissen gleichgesetzt wird, scheint eine Distanz zwischen Naturwissenschaft und Religion heute oft naturgegeben zu sein. Ein gläubiger Mensch sieht sich Wissenschaftlern gegenüber häufig einem unterschwelligem Misstrauen, gar einem arrogant herablassenden Bedauern ausgesetzt. Ebenso dürfte es zutreffen, dass die große Mehrheit der heutigen Hirnforscher sich als Materialisten sehen. Dies soll genauer betrachtet werden: ist ein gläubiger Wissenschaftler ein Widerspruch in sich selbst, ein Mensch mit gespaltener Persönlichkeit, der am Labor- und Schreibtisch seine Vernunft einsetzt, sonntags jedoch transzendenter Mystik nachhängt?

## Stufen der Organisation & unendlicher Regreß



Wie verhält es sich etwa mit einem Biologen, der nach Ursachen in der belebten Natur sucht? Ein Biologe betrachtet einen Organismus (Mensch, Tier, Pflanze) als aus Organen zusammengesetztes physiologisches System (Abb. 7). Für ihn wäre also eine ursächliche Erklärung für die Existenz von Organismen das strukturelle und physiologische Zusammenwirken der verschiedenen Organe. Organe ihrerseits sind aus Geweben, Gewebe aus bestimmten Zellen, und Zellen aus Organellen zusammengesetzt. Ihre Bestandteile werden durch ein komplexes Zusammenspiel sehr großer Moleküle (Proteine, Nukleinsäuren, Lipide, Kohlenhydrate) und kleiner Moleküle organisiert. So bildet eine niedrigere Organisationsstufe immer die Begründung – die Ursache – für die nächst höhere. Moleküle bestehen aus Atomen, Atome aus Atomteilchen. Der Zirkus der Teilchenphysik selbst bleibt vorerst unüberschaubar. Wo ist das Ende hin zu den kleinsten Teilchen, wo endet der Kosmos? Zum Großen führen die Stufen über Populationen zum Tier- bzw. Pflanzenreich, zur belebten und unbelebten Natur, zu Erde, Planeten und Sonnen, zu Galaxien und dem ganzen Kosmos. Wie wenn Kinder auf „Was sitzt denn auf dem Zweigerl?“ im Kehrreim singen „Vogel aufm Zweigerl, Zweigerl am Astl, Astl am Baum...“, endet der Mensch bei diesen Betrachtungen in einem unendlichen Regreß.

Sowohl im Kleinsten wie bei Betrachtung des Kosmos kommen wir an Grenzen: angenommen wir wüssten, was das ultimativ kleinste Teilchen ist, müssten wir dann nach dem Grund seiner Existenz fragen. Gibt es eine Nicht-Materie? Erwächst alle Materie aus der Strahlung? Wenn ja, warum und wodurch gibt es Strahlung? Ist der Kosmos endlich

oder unendlich? Wäre er endlich, wird man fragen, was sich außerhalb dieser Endlichkeit findet? Nichts? Aber was heißt das – Nichts? Gibt es einen Nicht-Raum? Ist ein unendlicher Raum vorstellbar? Grenzen unserer Denkfähigkeit sind erreicht. Zwar kann man in der Mathematik mit vieldimensionalen Räumen rechnen, die menschliche Vorstellungskraft reicht jedoch nicht aus, solche Grenzbetrachtungen vernünftig zu fassen und mit Einsicht zu erfüllen.

Unser Gehirn scheint nicht dafür geschaffen zu sein, mit dieser Art von Fragen umzugehen. Der denkende Mensch, der Naturwissenschaftler allemal, gerät angesichts solcher Grenzen in einen *intellektuellen Notstand*. Bemerkenswert, wie sich im Kinderreim das Regressproblem wie von alleine durch den versöhnlichen Allgemeinplatz auflöst „...drunt´n in der Grünau, steht a Birnbaum schee blau“, als habe das Kind akzeptiert, dass man den Birnbaum halt niemals durch Auflösung in seine Einzelteile vollständig verstehen wird, aber festzuhalten sei auf alle Fälle, dass er in seiner Ganzheit eben schön ist (holistische Betrachtung). Niemand sucht so sehr nach Ursachen, wie der Wissenschaftler. Verschließt er die Augen vor diesen Grenzen, muß – aus meiner Sicht - ein wesentlicher Mosaikstein in seinem gesamten Weltbild fehlen. Sein Zustand ist, als ob er einen riesigen Gewölbebau bis auf den letzten, alles zusammenhaltenden Stein beendet hätte, und er dann merkt, wie ohne dieses letzte „Steinlein“ sein Gebäude nicht zu halten ist, es fällt in sich zusammen. In dieser rational begründeten intellektuellen Notlage erscheint es unausweichlich, dem unendlichen Regress durch Annahme einer Ur-Ursache ein Ende zu setzen. Die ganze Materie, ja selbst alle Strahlung, der ganze Kosmos sind doch nicht einfach da, ohne dass sie einen Grund haben. Diese Ur-Ursache, die Grund für das geringste Nichts und über die unendlichste Unendlichkeit hinausreicht, kann man dann getrost als GOTT bezeichnen. So betrachtet, benötigt niemand eine Gottesvorstellung so sehr, wie eben der etwas tiefer schürfende Wissenschaftler. Der Naturforscher braucht als letzte Ursache das letzte ETWAS, weil er sich in einem Begründungsnotstand wiederfindet, den ich als *rationale Gottesbedürftigkeit* bezeichnen möchte.

### **Gott, Geist und Gehirn: zum Sinn des Ganzen**

Überschauen wir den langen Weg eines Menschen von der Befruchtung des Eis, über seine Geburt, seine Jugendjahre (Adoleszenz), seine Wirkung als Erwachsener bis hin ins hohe Alter, so kann sicherlich die Sicht des Hirnforschers besonders fruchtbar sein im Hinblick auf die Frage, was den Menschen vom Tier unterscheidet. Die pränatale Hirnreifung ist in vielem mit der Hirnentwicklung von Wirbeltieren, insbesondere der von Primaten vergleichbar. Bald aber nach der Geburt richtet sich der Mensch auf und

macht dabei einen entscheidenden Schritt, der ihn von den Tieren unterscheidet. Sein postnatales Hirn ist noch sehr unreif, hat aber durch eine besonders dem Menschen eigene, lang andauernde plastische Entwicklungsphase die Fähigkeit, schnell und intensiv zu lernen (...Mensch ist mit Vernunft begabt). Während in der Frühphase sein Verhalten (und Lernen) – ähnlich wie bei Tieren – vor allem auf Nachahmung beruht, lernt er später mehr und mehr selbständig zu denken und zu urteilen. Erst dadurch kann er mental (und möglicherweise später spirituell) „frei“ werden (wenn Jugendliche mit 10 Jahren sich die Freiheit nehmen, eine Zigarette zu rauchen, so ist daran schlicht gar nichts „frei“). Das menschliche Gehirn bleibt zeitlebens, wenn auch in stark eingeschränktem Maße, plastisch und damit lern- und erfahrungsfähig. Es bildet sich nach und nach in der Person etwas, was man im Deutschen mit „Geist“ bezeichnet, das Neugeborene besitzt noch keinen Geist. Mit seinen geistigen Fähigkeiten kann der Mensch im Lauf der Jahre viele Fertigkeiten entwickeln (Handwerk, Kunst, Beruf) und kann Gedanken denken, die vor ihm noch niemand gedacht hat. Manch einer sammelt im Lauf ihres Lebens sehr viel Wissen über die Welt an, und manch einer wird dabei allmählich erkennen, wie begrenzt sein Wissen ist, gemessen am Wissbaren in der Welt. Auf dieser Stufe ist das menschliche Gehirn zu einer Geisteshaltung fähig, die man als Demut ansprechen könnte. Je mehr diese Hirnfähigkeit entwickelt ist, desto mehr wird der Mensch einen Urgrund suchen und vermissen. Wo dann der fehlende Urgrund zum geistigen Notstand wird, können Welt-Wissen und Gott-Glaube sich treffen und befrieden.

Die Fortschritte der Hirnforschung sind nichts weniger als *stunning* (gleichermäßen verblüffend wie beeindruckend). Sie zeugen von der scheinbar unendlichen Leistungsfähigkeit unseres Gehirns, und sie werden uns im medizinischen Bereich noch viel Erstaunliches und Hilfreiches bringen. Wie jede andere Wissenschaft, führt uns gerade jedoch die Neurowissenschaft an Grenzen ihrer Erklärungskraft. Die sichtende Beschäftigung mit Grenzen der Hirnforschung kann sehr produktiv sein. Ist es etwa so, daß uns die vielen Hirnwindungen, die wir durch die lange Evolution erworben haben, und die bei unserer Geburt noch wenig ausgereift sind, erst zum Menschen machen? Die evolutiv erworbene Plastizität ermöglicht unserem Gehirn Lernen und Erfahrungen bis ins hohe Alter. Und so könnte dieses komplexeste Organ im Kosmos so strukturiert sein, die Welt gerade so weit durchschauen zu können, daß wir als Essenz des Lebens Gott - in welcher Form auch immer - notwendig denken müssen.

Dem heutigen „aufgeklärten“ westlichen Menschen (aufgeklärt? Vielleicht war der menschliche Geist nie beschränkter als in der heutigen Konsumwelt?) kann Glaube an Gott nicht mehr aufoktroiiert werden (vom Kleinkindesalter an durch Rituale, Kirchengang,

etc.), noch scheint er sich die „Naivität“ erhalten zu haben, eigene mystische Erfahrungen sammeln zu können. Gegenüber Naturvölkern wurden wir in dieser Hinsicht verbildet. Unser Hirn also ein stammesgeschichtliches Relikt, wie der Blinddarm? Wenn wir die Dinge im obigen Licht betrachten, dann kommt der Glaube *nicht vor, sondern nach* dem Wissen, diese „vernünftig vermutete“ Form des Glaubens zwingt sich erst nach langem Denken über diese Welt selbst auf. Dass zu einer solchen Weltsicht auch viele der größten Denker immer wieder gekommen sind, kann auch heute noch Rückversicherung sein. Auf Anselm von Canterbury zurückgehend, beinhaltete der Begriff Gott für Descartes das Allumfassende, Allwissende (ontologischer Gottesbeweis). Für Kant war es die dem Menschen inhärente Moral, die einen Gott notwendig machten (moralischer GBW); Voltaire hat seine Gotteszweifel noch auf dem Sterbebett aufgegeben. Für Goethe zeigte sich das Göttliche wohl vor allem in der Erkenntnis von Einheit und Vielfalt in der Natur. Mit seinem „heiligen Räthsel“ (s. oben) war Goethe nicht weit entfernt von Aristoteles, für den es eine Ur-Ursache gab, die - selbst ruhend - alles andere bewegt (kosmologischer GBW). Zu dieser Art von Weltsicht, bei der der letzte Mosaikstein allerdings Vermutung bleiben muß, kann man sich auch als moderner Hirnforscher gerne bekennen.

### ***Literaturangaben***

- Bruer, J.T. (2000). Der Mythos der ersten drei Jahre“, Beltz-Verlag, Weinheim.
- Dudel, J., Menzel, R., Schmidt, R.F. (1996). Neurowissenschaft. Springer, Berlin.
- Gilbert, S.F. (2000). Developmental Biology. 6<sup>th</sup> Edition. Sinauer, Sunderland.
- Goethe, J.W. (1798) in: Schriften zur Naturwissenschaft. Reclam, Universal-Bibliothek, No. 9866 (1977; Hrsg. M. Böhler).
- Eccles, J.C. (1994). Wie das Selbst sein Gehirn steuert. Piper, München.
- Falk, D. (1994). Braindance – oder warum Schimpanzen nicht steppen können. Birkhäuser-Verlag, Basel.
- Hoppe, C. (2005). Manuskript zum Vortrag „Der entthronte Mensch? Anfragen der Neurowissenschaften an unser Menschenbild“ am 22.01.2005 in Arnoldshain (s. oben).
- Jahn, I. (2002). Geschichte der Biologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Layer, P.G. *et al.* (2002). Of layers and spheres: the reaggregate approach in tissue engineering. Trends Neurosci. 25, 131-134.
- Layer, P.G. (2003). Zu Evolution und Entwicklung von Hirn und Bewusstsein. Über Zellen, neuronale Netze zu Qualia. In: Der entthronte Mensch? Anfragen der Neurowissenschaften an unser Menschenbild (Hrsg. J.C. Schmidt, L. Schuster), Mentis-Verlag, Paderborn, S. 79-96.
- Libet, B. *et al.* (1979). Subjective referral of the timing for a conscious sensory experience: a functional role for the somatosensory specific projection system in man. Brain 102, 193-224.

- Penrose, R. (1989). *The Emperor's New Mind*. Oxford.
- Rensch, B. (1968). *Biophilosophie auf erkenntnistheoretischer Grundlage*. G. Fischer, Stuttgart.
- Roth, G. (1994). *Das Gehirn und seine Wirklichkeit*. Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft, stw 1275.
- Schrenk, F., Bromage, T.G. (2002). *Adams Eltern. Expeditionen in die Welt des Frühmenschen*. Verlag C.H. Beck, München.
- Van Huyssteen, J.W. (2005). *In search of human uniqueness: theology in dialogue with paleoanthropology and neuroscience*. Manuskript zum Vortrag am 22.01.2005 in Arnoldshain (s. oben).
- Vollmer, G. (1995). *Biophilosophie*. Reclam 9386.