Reinhold Ferrari

MENSCH - WER BIN ICH ?

Ein Altweltprimat am Übergang von Geisteswissenschaften zu Experimentalwissenschaften

kassel university press

Reinhold Ferrari

Mensch - wer bin ich ?

Ein Altweltprimat am Übergang von Geisteswissenschaften zu Experimentalwissenschaften

Reinhold Ferrari

Mensch - wer bin ich ?

Ein Altweltprimat am Übergang von Geisteswissenschaften
zu Experimentalwissenschaften

kassel
university
press

Autor: Dr. med. Reinhold Ferrari, geb. 1937 in Kassel. Studierte Theologie, Medizin, Psychologie und Sport in Marburg, Poitiers (Frankreich) und Tübingen. Verheiratet, vier Kinder, von denen drei ebenfalls Mediziner sind, eines ist Diplom Psychologin.
Internist, Psychotherapeut und Sportmediziner; ehemals Mitglied der Landesärztekammer Hessen, seit 2002 im Ruhestand.
Bis etwa zu seinem 50. Lebensjahr war er ein gläubiger Christ und in der Diakonie, der Kreis- und Landessynode seiner Landeskirche tätig.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de <http://dnb.ddb.de/> abrufbar

ISBN print: 978-3-86219-122-2
ISBN online: 978-3-86219-123-9
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0002-31230

2011, kassel university press GmbH, Kassel
www.upress.uni-kassel.de

Satz und Gestaltung: Daniel Fitzner, Kassel

Gewidmet meiner lieben Frau.

Geschrieben für unsere Kinder und Enkelkinder
mit der Empfehlung, es mehrmals zu lesen,
denn Selbsterkenntnis (ein Teil der Epigenetik) hilft zum Erfolg im Leben,
und das Lesen vermehrt die Verzögerungsneuronen,
Nervenzellen, die uns einige Millisekunden mehr Zeit zum eigenen Nachdenken ermöglichen;
außerdem erlaubt uns das Lesen über Generationen und große Entfernungen hinweg,
die Perspektiven anderer Menschen kennenzulernen und zu überdenken.

Inhaltsverzeichnis

Prolog **13**

I. Von der Energie zum Kosmos **21**

1. Energie-Masse, Materie 22
2. Zur Entstehung der Materie 26
3. Kosmos-Universum, All, Welt – Realität und Wirklichkeiten 27
4. Raum und Zeit 29
5. Vorstellungen zum Standardmodell der Kosmologie 31
   - 5.0 Fiktionen zum Ursprung unseres Universums 31
   - 5.1 Die kosmologische Inflation 34
   - 5.2 Die Ära der Entstehung der Baryonen und der Leptonen 35
   - 5.3 Die Phase der primären Nukleosynthese (Kosmische Kernreaktionsära) 37
   - 5.4 Die Phase der Entkopplung und die kosmische Hintergrundstrahlung 38
   - 5.5 Die Ära der Bildung der Galaxien, Sterne und Planeten 40
     - 5.5.1 Zur Entstehung von Galaxien 40
     - 5.5.2 Unsere Milchstraße, eine typische Spiralgalaxie mit Bulge 42
     - 5.5.3 Zur Sternenentstehung 44
     - 5.5.4 Braune, Rote, Weiße Zwerge und das Ende des Sternenlebens 46
     - 5.5.5 Planeten 49
     - 5.5.6 Unsere Erde – ein instabiles Zufallsprodukt 51

II. Vom Molekül zum Menschen **62**

1. Zur Entstehung des Lebens 64
   - 1.1 Die präbiotische Welt 65
   - 1.2 Die Thioester-Eisen-Welt 67
   - 1.3 Die RNA-Welt 69
   - 1.4 Die DNA-Welt 71
2. Zur Entwicklung der Zellen 77
3. Die Photosynthese 80
4. Vom Einzeller zum Mehrzeller 82
5. Erst der Sex bringt die Evolution in Schwung 85
6. Die Ediacara-Fauna 89

7. Die Kambrische Explosion des Lebens 91
8. Die Landnahme 92
9. Selektion – Survival of the Fittest 94
10. Der Mensch – ein auf das Gehirn spezialisierter Altweltprimat 96
10.1 Primaten und Hominiden 96
10.2 Australopithecinen 97
10.3 Homo habilis 99
10.4 Homo erectus 101
10.5 Die Neandertaler 102
10.6 Der moderne Mensch 103

III. Unser Gehirn - ein zu Voreingenommenheiten und Irrtümern neigendes Organsystem 111

1. Zur Phylogenese und Ontogenese der Gehirne 116
2. Neuronen, die grundlegenden Bauelemente des Zentralnervensystems (ZNS) 119
3. Synapsen als wichtigste Strukturen für Lernvorgänge und für das Gedächtnis 122
4. Gliazellen – mehr als „Leim“ oder Stütz- und Versorgungsgewebe 125
5. Gehirn und seelisch-geistige Funktionen – „Hardware und Software“ 127
6. Lernvorgänge des Individuums und der Menschheit 147
7. Entwicklung und Ablauf einer bewussten Handlung 154
8. Entstehung von Gefühlen 163
9. Das Problem der Körper – Seele – Einheit 178
10. Neuronale Dysfunktionen als Ursache von psychischen Krankheiten 186
11. Placebo-Effekte und Selbstheilungskräfte 194
12. Willensfreiheit zwischen Determinismus und Autonomie 196

IV. Die Suche nach Wahrheit 210

1. Theologische Wahrheitsvorstellungen 212
1.1 Religiöse Vorstellungen vor der Erfindung der Schrift 212
1.2 Der Ursprung des monotheistischen Glaubens 213
1.3 Zur Geschichte der alttestamentlichen Schriften 214
1.4 Die drei Schöpfungsmythen der Genesis 216
1.5 Der Unterschied zwischen Religionen sowie Gläubigen und Fundamentalisten 222

1.6 Glaube und Autosuggestion 226
1.7 Glaube und Menschenwürde 228
1.8 Glauben und Denken 228
1.9 Glaube und Mythen 232
1.10 Amun – Amen 233
1.11 Religion und Wahrheitssuche 234
1.12 Theologische Rechtfertigungsbemühungen heute 238
2. Die philosophische Suche nach Wahrheit und die Grenzen der Logik 241
2.1 Drei abgrenzbare Sichtweisen des Menschen 243
2.2 Wahrheitssuche zwischen Sein und Geist 244
2.3 Wahrheitssuche und Sprache oder Schrift 248
2.4 Freges mathematische Logik 254
2.5 Wahrheitssuche und Umwelteinflüsse 257
2.6 Gibt es Geistwesen? 259
2.7 Zur Situation der Philosophie heute 268
2.8 Worauf beruht politischer Erfolg ? 272
3. Die experimentalwissenschaftliche Suche nach Realitäten 283
3.1 Eigenschaften der experimentalwissenschaftlichen Kategorie 283
3.2 Zur geistigen Entwicklung und zur Gewaltneigung der Menschen 287
3.3 Wiederannäherung von Philosophie und Naturwissenschaft 293
3.4 Erfolgreichere Denkschemata durch geistige Unabhängigkeit 295

Epilog 302

Literaturverzeichnis 314

Register 332

Anmerkungen und Literaturhinweise 362

Abbildungsnachweis 414

Prolog

In meinem Buch möchte ich Sie einladen zu einer geistigen Auseinandersetzung mit den Fragen nach dem Woher und Wohin unseres Kosmos, dem Beginn des Lebens auf diesem kleinen Planeten Erde und damit nach dem Sinn des Einzelnen und der Menschheit. Wollen wir heutige Denk- und Verhaltensmuster verstehen, so müssen wir ihre Ursprünge ausleuchten, nicht nur ihre geschichtliche Entstehung rekapitulieren. Welche Eigenschaften unserer Vorfahren haben wir vererbt bekommen und wie wirken sie in uns? Welche Vorstellungen (griech. Phantasien) und Denkstrukturen haben wir unbewusst übernommen? Wo und wie beeinflussen sie bis heute unsere Emotionen und Motive, unser Denken und Verhalten? Ich bemühe mich aufzudecken, warum wir noch immer durch Vorstellungen beherrscht werden, die sich Menschen vor mehreren Tausend Jahren ausgedacht haben, also die Gedankenspuren zurück zu verfolgen. Hierzu meint der Physiknobelpreisträger Robert B. Laughlin: „In Situationen, auf die es ankommt, sind Mythologien ungeheuer mächtig, und manchmal unternehmen wir Menschen enorme Anstrengungen, die Welt so zu sehen, wie sie unserer Meinung nach sein sollte, selbst wenn die Beweise belegen, dass wir im Irrtum sind“ ([1]). Auch ich habe mich zunächst lange dagegen gesträubt, meine vertrauten, mir lieb und wichtig gewordenen, von meinen Eltern übernommenen Phantasien in Frage zu stellen.

Dies ist ein wissenschaftliches Werk; es wird die Herkunft jedes Zitates angegeben, und wo es mir möglich war, habe ich auch versucht, den Ursprung meiner Gedanken zu benennen. Soweit wie möglich trenne ich zwischen rein intrazerebralen Überlegungen (Austausch von Aktionspotentialen mit der Bildung zunehmend komplexerer neuronaler Netze), einfachen Sinneswahrnehmungen (Qualia) und experimentell kontrollierten Erkenntnissen, zu denen ich auch überprüfbbare Beobachtungen zähle, die Übergänge sind also fließend. Da ständig mehr Geisteswissenschaften ihre Erkenntnisse einer experimentellen Überprüfung unterziehen, wird auch hier eine Abgrenzung zwischen Geisteswissenschaften und Experimentalwissenschaften immer schwieriger. Wo geht die individuelle Wirklichkeit allmählich über in die Realität? Ich möchte nicht primär Wissen vermitteln, sondern vor allem zum persönlichen Nachdenken anregen.

Wenn experimentalwissenschaftliche Erkenntnisse, die lediglich Sachverhalte und Realitäten aufdecken wollen, als narzisstische Kränkungen empfunden werden oder zu Kulturkämpfen führen, dann sind Inhalte der betroffenen Kultur, die ein überwiegend geisteswissenschaftliches und kein experimentalwis-

senschaftliches Konstrukt ist, schlicht falsch und sollten korrigiert werden. Problematisch wird es, wenn in dieser Kultur aufgewachsene Menschen in ihr ihren Lebenssinn und –inhalt und ihre materielle Grundlage etabliert haben; aber wenn wissenschaftliche Erkenntnisse kulturbedingten Voreingenommenheiten widersprechen, sollte nicht die Grundlagenforschung durch Ethikgruppen oder Gesetze behindert oder gar verboten werden.
Die ersten modernen naturwissenschaftlichen Forscher wie Nikolaus Kopernikus (1473 – 1543), Galileo Galilei (1564 – 1642), Johannes Kepler (1571 – 1630) oder Isaac Newton (1642 – 1727) waren alle gläubige Christen und wollten keineswegs Gott oder ihren Glauben widerlegen. Auch Charles Darwin (1809 – 1882) hatte zunächst Theologie studiert und seinen Glauben erst allmählich durch seine zunehmenden, durch überprüfbare Beobachtungen gewonnenen Kenntnisse verloren. In hinduistischen beziehungsweise buddhistischen Kulturen haben die neueren Forschungsergebnisse zu keinen vergleichbaren kuturellen Auseinandersetzungen geführt; in ihnen würden eher Diskussionen über den Sinn des Ahnenkultes ähnliche Reaktionen auslösen. Alle Tabuthemen, Bücher-, Rede-, Lehr-, oder Predigtverbote weisen auf unterdrückte Fehler in der betroffenen menschlichen Gemeinschaft hin. In der früher geistig führenden arabischen Welt ist durch die Allgegenwart des Sakralen im privaten und politischen Leben heute ein eklatanter geistiger Rückschritt festzustellen, verursacht durch eine sakral „Versiegelte Zeit“ ([2]).
Nachdenken ist verbunden mit Mühsal oder Anstrengung und Energieverbrauch, und auch unsere Bequemlichkeit steht oft unserer Selbstverwirklichung entgegen. Aber Selbsterkenntnis kann sich lohnen, denn sie bedeutet einen Vorteil im täglichen Kampf um das Überleben. Indem ich mich und „die Welt“ – meine persönliche Umgebung, meine Wirklichkeit – möglichst real erkenne und einschätze, vermag ich zumindest einige der sogenannten Schicksalsschläge zu vermeiden, wobei für mich – in Anlehnung an Kant – das Schicksal „das Paradies sinnsüchtiger Menschen“ ist. Im Leben gibt es glückliche und unglückliche Zufälle; Menschen, die davon überzeugt sind, sie würden überwiegend von den unglücklichen heimgesucht, sollten einmal überdenken, ob ihre Weltsicht, ihre Wirklichkeit, wenigstens annähernd der Realität entspricht. Diesbezüglich schreibt John J. Ratey: „Selbsterkenntnis ist der Schlüssel zum Erfolg im Leben“ ([3]). Manfred Spitzer ([4]) ergänzt diesen Gedanken: „Nur wer die menschliche Natur wirklich kennt, unterliegt ihr nicht mehr einfach nur, sondern kann sich zu ihr verhalten“. Bei mir ist es eigentlich die lebenslange Neugier, die mich ständig weiter suchen läßt.

Entscheidend ist dabei, aus welcher Perspektive ich mich und meine Welt betrachte, was fast gleichbedeutend ist mit dem zeitlichen und räumlichen „Rahmen“ ([5]), in dem ich mich befinde, der mein Denken und Verstehen begrenzt, und in den hinein ich geboren wurde. Die meisten Menschen überblicken lediglich einige Jahrzehnte ihres Lebens. Historiker bemühen sich, die wenigen Jahrtausende der Menschheitsgeschichte zu erfassen und den heutigen Menschen in diesem Rahmen zu beleuchten. Evolutionsbiologen überschauen Jahrmillionen, in denen sich die Lebewesen auf dieser Erde vom Einzeller bis hin zum Menschen entwickelt haben. Für Kosmologen ist die erste Sekunde mindestens ebenso spannend wie die fast 15 Milliarden Jahre danach - sie kennen die Zeitdilatation, für sie ist die Zeit relativ - und sie reflektieren bereits das Ende unseres Universums. In diesen Schritten erweiterte sich mein Blickwinkel mit jedem neuen Erkenntnisgewinn.

Auch die Denkrichtung spielt dabei eine wesentliche Rolle: Zunächst war meine übernommene Sichtweise von oben nach unten gerichtet, ebenso wie die vieler Philosophen – man denke an Platon oder Kant; für sie ist der Geist (Gott, die Idee), gewissermaßen als Kreator, über allem Irdischen angesiedelt; bei Platon sind es die „ewigen Ideen“, von denen wir Menschen nur schattenartige Abbilder erhaschen können. Kant „monotheisierte“ die „polytheistische“ Ideenwelt Platons zur „regulativen Idee“, der Schöpferin allen Seins. Über die Hälfte meines Lebens waren für mich das ewige Paradies und Überich-Ideale die erstrebenswerten Lebensziele. Theologie und Medizin hatte ich studiert, um Missionsarzt zu werden. Erst als diese alles überstrahlenden „Ideen“ in mir verblassten, erhielten die realen, mich umgebenden existenziellen Gegebenheiten der Lebewesen eine andere Sichtweise, wodurch ich einfühlsamer und toleranter wurde.

Einer der bedeutendsten Philosophen, der von unten nach oben dachte, an eine wachsende Entfaltung aus einfachen Anfängen glaubte, war Aristoteles; für ihn ist die Materie, der Stoff (hyle), die „Möglichkeit“, aus der die Form (eidos) als Endziel (telos), als seine „Wirklichkeit“, hervorgeht. Dass diese Wirklichkeit ihrerseits zur Möglichkeit für weitere höhere Stufen der Entwicklung dienen könnte, war ihm unbekannt. Die Vielzahl der Lebewesen mit zum Teil bewundernswerten Eigenschaften, offenbart uns, „dass von unten nach oben verlaufende Darwinistische Prozesse zu ausgefeilten Resultaten führen können, wenn genügend Zeit zur Verfügung steht“ ([6]).

Durch das Zusammenwirken einfacher Teile ist es möglich, dass unvorhersehbare Phänomene emergieren. Gleiches gilt aber auch für die umgekehrte Forschungsrichtung; zerlegen wir Strukturen unserer makroskopischen Welt, so

können - ebenso wie bei Phasenübergängen - völlig neue Eigenschaften auftauchen. Äußere physikalische Reize (z. B. ein Blitz oder Schall) werden von unseren Sinnesorganen wahrgenommen und in andere chemisch-physikalische Signale umgewandelt (z. B. elektrische Aktionspotentiale und/oder sie führen zur Ausschüttung von Überträgerstoffen). Diese bewirken die Erregung spezialisierter Nervenzellen (Neuronen), die netzartig miteinander verbunden sind, und von denen die meisten auf bestimmte Reize oder Überträgerstoffe (Neurotransmitter) festgelegt sind. Durch das Zusammenwirken in hierfür spezialisierten Zentren entstehen Wahrnehmungen, die von höheren Konvergenzzonen zu Repräsentanzen (Abbildungen, Wiedergaben) zusammengefasst werden. Diese sind jedoch stets subjektiv veränderte Darstellungen (Qualia) äußerer Gegebenheiten (physikalisch-chemischer Prozesse). Ebenso wie Signale physikalisiert werden können (z. B. Musik in Schallwellen), können analog aus physikalischen Reizen somatische Reaktionen und Gefühle werden, was wissenschaftlich als „Signaltransduktion" bezeichnet wird ([7]). Unterschiedliche Sehweisen haben unterschiedliche Erkenntnisse zur Folge, verschiedene Perspektiven und Denkstrukturen bedingen andere Selbst- und Weltverständnisse. Dort wo ich anklage, Gott (die Bibel) und seine Vertreter oder Verfechter, tue ich dies als enttäuschter, belogener und betrogener Christ, der ich viele Jahrzehnte lang war, wie dies so mitfühlend Herbert Schnädelbach ausdrückt, aus „einer Mischung aus Trauer und Wut, dass das alles nicht wahr ist" ([8]). Nur wo ich die Ursprünge, Auswirkungen und Alternativen aufzeige, schreibe ich als Atheist.

Insgesamt bemühe ich mich um einen kurzen, nachprüfbaren, begrifflich und argumentativ klaren Überblick mit möglichst konkreten Zahlenangaben, wohl wissend, dass viele Daten noch sehr unsicher sind. Explizite Aussagen lassen sich leichter korrigieren, wofür ich sehr dankbar wäre. Bei den ausschlaggebenden Erkenntnissen sind Experimente für mich bei zweifelhaften Fragestellungen letztlich entscheidend. Die zahlreichen mit Seitennennung gemachten Literaturhinweise sollen zum einen die Quelle beziehungsweise die Herkunft angeben – die Gedankenspur aufzeigen – zum anderen möchte ich interessierten Lesern die Möglichkeit bieten, schneller die Ideen nachzuvollziehen und sich in die jeweilige Materie zu vertiefen.

Einer der Gründe, warum ich dieses Buch geschrieben habe, ist: Noch immer suchen viele Menschen nach absoluten und ewigen Wahrheiten – gibt es solche? – statt sich ihrer Historizität zu besinnen. Indem ich den Ursprung, die Entwicklung und mein heutiges Sein überschaue, erkenne ich meine Bedeutung im Hier und Jetzt. Ich vermag den Sinn meines Lebens als gegenwärtiges

Teil einer Lebensgemeinschaft wahrzunehmen, meine Existenz als Mitverantwortung für andere Lebewesen.
Mensch – wer bin ich? Indem ich mich in den Mittelpunkt meiner Betrachtungen stelle und nicht frage: „Was ist der Mensch?“ - die Frage nach dem Wesen der Menschen - kann ich der allgemeinen Anthropozentrik und dem metaphysischen Humanismus etwas entkommen ([9]). Primär bestehen wir aus Materie - Materie, die zum Leben ständig Energie benötigt.
Im ersten Teil dieses Buches versuche ich, die Entstehung der Materie und der sie bestimmenden Gesetze in unserem Universum kurz gefasst wiederzugeben. Wer an physikalischen und kosmologischen Problemen nicht interessiert ist, kann auch gleich mit dem zweiten Kapitel beginnen. Ich orientiere mich an den Vorstellungen des allgemeinen kosmologischen Standardmodells - dessen Richtigkeit noch in vielen Bereichen in Frage steht. Insbesondere die Ereignisse während der ersten Sekunde, die wegen der sehr kompakten Masse unvergleichlich viel länger war, als es heute eine Sekunde ist, sind noch sehr umstritten. Die ersten Ergebnisse der gerade einsetzenden Forschung mittels Satelliten haben die Standardtheorie, die theoretischen Vorhersagen, in vielen Punkten gestützt und bestätigt. Bei allen Experimenten besteht allerdings die Gefahr, dass bestimmte Erwartungen das Ergebnis beeinflussen.
Im zweiten Teil beschäftige ich mich mit der Entstehung und Evolution des Lebens auf unserer Erde. Aus menschlicher Sicht schien die Entwicklung über drei Milliarden Jahre zu stagnieren; falls wir eines Tages Planeten entdecken werden mit zum Leben erforderlichen Voraussetzungen, lautet die nächste spannende Frage: Haben sich dort bereits mehrzellige Lebewesen gebildet, hat das schon stattgefunden, was wir auf der Erde „die kambrische Explosion des Lebens“ bezeichnen? Damit schließlich sogar intelligente Lebewesen entstehen konnten, waren zwei Voraussetzungen unabwendbar, die unser Leben bestimmen: Geborenwerden und Sterben. Ohne Geburt und Sterben - so schmerzhaft sie für das einzelne Wesen auch sein mögen - hätte sich kein intelligentes Leben entwickeln können.
Im dritten Teil lege ich einige Schwächen und Eigenarten unseres Denkorgans dar, welches wir heute für Prozesse „missbrauchen“, für die es evolutionär betrachtet gar nicht vorgesehen war. Indem ich beginne, die Funktionsweise meines Gehirns zu verstehen, bin ich nicht nur in der Lage, folgerichtiger zu denken, sondern es eröffnen sich mir die Möglichkeiten, meine Überlegungen und mein Handeln gezielt zu planen, denn, wie Manfred Spitzer sagt: „Nachdenken allein führt zu gar nichts“ ([10]). Alle allein geisteswissenschaftlich erzielten Produkte sind Phantasiekonstrukte, auch wenn einige von ihnen sehr sinnvoll

sind. Aber Vorsicht: Das instinktive Beurteilen und Verhalten der Tiere, über das wir Menschen ebenfalls verfügen, hat gegenüber unserer Logik eine viele Millionen Jahre umfassende Erfahrung voraus und ist wesentlich schneller!
Unser auf das Gehirn spezialisiertes „Nichtspezialisiertsein" macht uns unter den Mehrzellern zu führenden Überlebenskünstlern, so dass wir für alle anderen Lebewesen ein erheblicher Risikofaktor sind. Vielleicht verhilft uns unser Gehirn eines Tages nicht nur zu der Erkenntnis, dass wir auf die anderen Lebewesen auf dieser Erde angewiesen sind, sondern auch zu einem adäquaten Verhalten ihnen gegenüber, wozu wir eigentlich verpflichtet sind.
Die geistige Entwicklung der Menschheit, und damit auch meine eigene, mit den verschiedenen Strebungen, sich selbst einen Sinn zu geben, versuche ich im vierten Teil nachzuvollziehen. Die „Sinnsuche" ist so vielseitig und variantenreich, wie es die Menschen sind, die sich ernsthaft mit ihr auseinandersetzen. Die Suche nach Wahrheit und Selbstfindung ist wesentlich die Triebkraft der geistigen Entwicklung der Menschheit. Sie ist mit Hoffnungen, Enttäuschungen, Wunschdenken, Ängsten, Einsamkeit und vielen Phantasmen verbunden. Aber dennoch ist sie der Motor des Lebens, der alles in Schwung hält und unser Leben immer wieder lebenswert macht. Hier muss die „Krone der Schöpfung", das „Ebenbild" der von ihr selbst „kreierten" Götter, zunächst einmal viele enttäuschende (narzisstische) Kränkungen verarbeiten, was ich persönlich als sehr schmerzhaft empfunden habe. So sehr wir uns auch dagegen sträuben mögen, die Realität holt uns immer wieder ein. Vielleicht hilft uns hierbei etwas, das geistig höher stehende Lebewesen auszeichnet: der Humor.

Mit einem kurzgefassten Überblick der Evolution vom Urknall bis hin zum modernen Menschen und seiner beginnenden geistigen Entwicklung möchte ich Neugier und Interesse für unseren Ursprung wecken.
Hierzu ein paar vereinfacht dargestellte Meilensteine:
Der Urknall: Entstehung von Raum und Zeit.
Die kosmische Inflation: Trennung der vier Naturkräfte und Entwicklung der fundamentalen Elementarteilchen.
Kosmische Kernreaktionen: Wasserstoff- und Heliumkerne bilden sich.
Die Entkopplung: Die Photonen entweichen, sie bewirken die kosmische Hintergrundstrahlung, und die Elektronen vereinigen sich mit den Kernen zu den ersten Atomen.
Gaswolken verdichten sich zu Galaxien und Sternen.
Durch die Supernovae der Sterne entstehen die weiteren (schweren) Atome und interstellarer Staub, aus dem sich Planeten zusammensetzen.

Auf dem Planeten Erde synthetisieren sich durch Selbstorganisation komplexe Moleküle (Verbindungen aus mehreren Atomen), die sich schließlich selbst vervielfältigen.
Die Ribonukleinsäuren (RNA) enthalten Informationen, welche sie zur Eiweißsynthese befähigen (Translation („Übersetzung" in Eiweiße)). Aus den RNA entstehen die Desoxyribonukleinsäuren (DNA) und die ersten Gene.
Die Nukleinsäuren umgeben sich und ihre Eiweiße mit einer schützenden Hülle; so haben sich die ersten Einzeller gebildet. Fortan vermehren sich nicht mehr einzelne Moleküle, sondern ganze Zellen, die sich durch Verdoppelung fortpflanzen und damit potenziell unsterblich sind.
Einzeller nehmen andere Einzeller als Endosymbionten (Zellorganellen) auf.
Nach rund drei Milliarden Jahren beginnen Einzeller sich zusammenzulagern und formen erste Mehrzeller (zuerst die Ediacara-Fauna, dann Metazoa = echte Vielzeller). Die sexuelle Fortpflanzung ermöglicht eine große Vielfalt an Lebewesen und deren Weiterentwicklung; sie setzt aber das Geborenwerden und das Sterben voraus.
Mit der Kambrischen Explosion des Lebens (vor rund 600 Millionen Jahren) entstanden fast alle heute existierenden Stämme.
Die Landnahme (vor 470 bis 400 Millionen Jahren) erfolgte durch Moose, Nacktpflanzen und anschließend Insekten und Amphibien.
Nach dem großen Massensterben vor rund 250 Millionen Jahren begann die Blütezeit der Reptilien.
Ein Meteoriteneinschlag vor 65 Millionen Jahren eröffnete den Säugetieren die Vorherrschaft auf dieser Erde.
Vor etwa 6 Millionen Jahren spalteten sich die Australopithecinen (Südaffen) von den anderen Primaten (Herrentieren) ab.
Mit Homo habilis (Werkzeugbenutzer) begann vor etwa 2,5 Millionen Jahren unser Gehirnwachstum von unter 500 cm^3 auf etwas über 750 cm^3.
Der seit 1,8 Millionen Jahren nachweisbare Homo erectus besiedelte auch Europa und Teile Asiens; sein Gehirnvolumen stieg am Ende auf über 1000 cm^3 an.
Vor 200 000 Jahren entwickelte sich in Afrika Homo sapiens sapiens (Monogenese-Modell), der vor rund 100 000 Jahren Afrika verließ. Vor 80 000 bis 50 000 Jahren gelang ihm der große geistige Sprung zum modernen Menschen.
Diese körperlich-geistige Entwicklung der Lebewesen (Phylogenese), bei der viele Tiere in einem früheren Entwicklungsstadium verblieben sind - einige bezeichnen wir sogar als lebende Fossilien - wird annähernd in stark verkürzter Form im Mutterleib von der befruchteten Eizelle (Einzeller) zum menschlichen Individuum als Ontogenese wiederholt.

Persönlich empfinde ich mein geistiges Wachstum vergleichbar mit der geistig-kulturellen Entwicklung der Menschheit. Durch die modernen Medien werden wir heute erdweit von einem globalen Denken beeinflusst, ohne dass es ein solches bisher wirklich gibt. Ich hoffe, dass meine Suche nach Erkenntnis mein Leben lang anhalten wird, ebenso wie sich die Evolution der Lebewesen und auch unseres Kosmos weiter fortentwickeln wird.

Am Anfang war die Energie.
Und die Energie ward Materie. ([11])

I. Von der Energie zum Kosmos

„Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde“ (Gen. 1,1), und zwar im Verlaufe von sechs Tagen. Das waren die Aussagen, die mir als Schüler über die Entstehung „der Welt“ und des Lebens vermittelt wurden; über dieses Thema sprach eigentlich nur unser Religionslehrer, ein Pfarrer, mit uns, und weil ich ein gläubiger, folgsamer Schüler war, habe ich diesen Schöpfungsmythos als reales Geschehen verinnerlicht. Warum schwiegen alle anderen Lehrer hierzu? Diese Frage habe ich mir damals nie gestellt.

Das erste Buch, das ich zur Genesis von Kosmos und Menschen als junger Theologiestudent las, war das damals neu erschienene Werk von Teilhard de Chardin: Der Mensch im Kosmos ([12]). Offen und ehrlich diskutierten wir in Studentengemeinden und den Evangelischen Akademien über die Spannungen zwischen Kosmologie und unserem persönlichen Glauben. Die moderne Genetik war noch weitestgehend unbekannt, und das durch den Darwinismus bedingte neue Menschenbild spielte eigentlich nur am Rande eine Rolle, dafür waren wir noch alle zu fest überzeugt, Geschöpfe unseres Gottes zu sein; wir waren in unserem kulturbedingten „Rahmen“ eingeengt.

Für mich gibt es nichts Faszinierenderes, als über unseren Ursprung nachzudenken, wobei ich als einziges Fundament die Tatsache setze, dass es das Universum und uns gibt. Ist der logisch einleuchtende Satz: „Von nichts kommt nichts“ eventuell falsch? Warum überwiegt in unserem Kosmos so deutlich die Materie über die Antimaterie? Wodurch wurde diese Symmetriebrechung möglich? Schon frühere Philosophen standen vor der Problematik des Ursprungs allen Seins, und wenn sie hier einen Schöpfer bemühten, blieb die Frage offen: Wer hat den Schöpfer geschaffen? Dabei führt die Antwort, er habe sich selbst kreiert zu einem unbefriedigenden Zirkelschluss.

Wir Menschen bestehen – ebenso wie alle übrigen Lebewesen – aus Materie. Aber was ist Materie, wo kommt sie her, wie entstand sie?

Materie und Masse sind besondere Formen der Energie. Obwohl diese drei Begriffe eigentlich untrennbar miteinander verwoben sind – sie entstanden zu einer Zeit, als noch kein Mensch auch nur annähernd reale Vorstellungen über sie hatte, und auch heute ist unser Wissen über sie noch sehr unsicher - möchte ich doch versuchen, sie etwas gegen einander abzugrenzen.

1. Energie-Masse, Materie

Energie leitet sich ab von dem gleichlautenden griechischen Wort und bedeutet „wirkende Kraft", „Tätigkeit"; es bezeichnet die Fähigkeit eines physikalischen Systems, Arbeit zu verrichten. Wir unterscheiden heute zwischen mechanischen, elektrischen, magnetischen, chemischen, Kern-, Wärme- und anderen Energien; aus dieser Verschiedenheit ist zu entnehmen, dass wir letztlich nicht wissen, was energetisch wirkt, zumal alle Energieformen ineinander umwandelbar sind. Nach dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik, dem Energieerhaltungssatz, bleibt die Summe aller Energieformen in einem abgeschlossenen System gleich. Energie und Masse sind zueinander äquivalent (gleichwertig). Wir unterscheiden zwischen der trägen Masse (m1), welche einer Beschleunigung entgegen wirkt ([13]), und einer schweren Masse (m2), welche nach dem Gravitationsgesetz die Ursache für die Anziehung von zwei Energiemassen (m1 und m2) ist. ([14]). Bereits 1909 bewies L. Baron Eötvös, dass träge und schwere Masse einander äquivalent sind ([15]).

Aus der Masse-Energie-Äquivalenz konnte Einstein vorhersagen, dass Photonen (Lichtquanten) von schweren Massen wie Sternen oder Galaxien infolge der durch sie bedingten Raumkrümmung abgelenkt würden. Dieses Phänomen der Gravitationslinsen ist inzwischen vielfach experimentell bestätigt worden.

Materie besteht nach den Vorstellungen der klassischen Physik aus Teilchen; in der Quantenphysik kann sie jedoch auch Welleneigenschaften haben, weshalb man hier vom Welle-Teilchen-Dualismus spricht. Die klassische Physik grenzt „Materie als Masse von Energie" ([16]) ab; jedoch wird in Einsteins Physik die Unterscheidung zwischen Energie und Masse aufgehoben. Materie setzt sich aus Atomen und Molekülen zusammen und besteht ganz überwiegend aus leerem Raum. Verbinden sich die um den Kern eines Atoms schwebenden Elektronen mit den Protonen im Kern, so verschwindet der leere Raum, und das Atom besteht nur noch aus Neutronen. Ein Neutronenstern geht aus einem ursprünglich sehr großen Stern (etwa acht Sonnenmassen) hervor, der jedoch bei seiner Supernova über die Hälfte seiner Materie verliert, so dass der Neutronenstern nur noch aus 1,4 (obere Chandrasekhar-Grenzmasse für Weiße Zwerge) bis annähernd drei Sonnenmassen besteht. Obwohl ein Neutronenstern ungefähr die Materie und Masse von einer Million Erden enthält, hat er nur einen Durchmesser von rund 20 Kilometern.

Materie verschwindet in Schwarzen Löchern, während die Energie-Masse in ihnen erhalten bleibt, auch wenn niemand letztlich weiß, was eigentlich in Schwarzen Löchern geschieht. Bisher ist es nur Spekulation, wie die Materie

zu ihrer Masse kommt. Die hierzu in der Theorie geforderten Higgs-Partikel (benannt nach dem Physiker Peter Ware Higgs), deren Masse zwischen 80 und 800 GeV (Giga-Elektronen-Volt) liegen soll, sind bisher noch nicht sicher nachgewiesen worden.
Die Elementarteilchen der Materie sind die Fermionen, während die Wechselwirkungen (Kräfte) durch Bosonen bewirkt werden. Als Elementarteilchen bezeichnete man solche, die sich nicht weiter zerlegen lassen. Inzwischen wissen wir, dass die früheren Elementarteilchen, Protonen und Neutronen, aus je drei Quarks bestehen, welche ihrerseits wiederum durch andere Teilchen, die Gluonen (glue = Leim) zusammengehalten werden. Diese Bestandteile der Protonen und Neutronen nennt man deshalb auch fundamentale Elementarteilchen. Heute sind schon weit über 200 fundamentale Elementarteilchen bekannt ([17]), die alle aus Energie erzeugt werden können oder durch entsprechende Stoß- und Zerfallsprozesse sich ineinander umwandeln lassen.
Die meisten dieser fundamentalen Elementarteilchen sind jedoch extrem kurzlebig; da sie sich in Energie auflösen können, ist es zweifelhaft, ob man sie überhaupt als „kleinste Ursprungseinheit" auffassen kann; die eigentliche „Ursubstanz" (Substanz = das Darunter-Stehende) ist uns also noch unbekannt. Der Quantenphysiker Thomas Görnitz ([18]) vermutet hierunter die abstrakte Quanteninformation, die er als „Protyposis" bezeichnet. Obwohl ich mir unter einer abstrakten Quanteninformation eigentlich nichts konkret vorstellen kann, werde ich auf diese Vorstellung im Kapitel über Willensfreiheit nochmals zu sprechen kommen.
Bei sehr tiefen Temperaturen (50 mK) und sehr hoher Beweglichkeit der Elektronen ist ein fraktionaler (oder fraktionierter) Quanten-Hall-Effekt beobachtbar, bei dem die elektrische Elementarladung (e) - eine angeblich unteilbare Elementargröße - zerlegt werden kann. „Mit der Beobachtung exakt gequantelter fraktionaler Quanten-Hall-Plateaus war die Existenz neuer Materiephasen, in denen die elementaren Anregungszustände - die Teilchen - einen exakten Bruchteil von e tragen, bewiesen" ([19]). Anders gesagt, die bisher bekannten „fundamentalen Kenntnisse" sind nicht unbedingt grundlegend, vieles ist uns noch unsicher.
Zu den fundamentalen Bausteinen der Materie gehören neben den sechs Quarks die sechs Leptonen: Elektron, Myon und Tauon – welche der schwachen und der elektromagnetischen Wechselwirkung unterliegen, aber nicht der starken Wechselwirkung – und ihre jeweiligen ungeladenen Neutrinos (Elektronneutrino, Myonneutrino und Tauneutrino) ([20]).

Ebenso fließend wie die Entstehung der Materie aus Energie ist ihr Übergang in neue Qualitäten, zum Beispiel lebende oder gar denkende und über sich selbst reflektierende Strukturen, Prozesse, die für uns noch sehr viele Rätsel enthalten, die aber deshalb keineswegs unerklärlich sind. Gläubige Menschen wie John Lennox meinen, dass ein „Bruch zwischen der belebten und der unbelebten Natur" besteht, „eine Kluft, wie man sie sich größer und absoluter nicht vorstellen kann" ([21]). Sie übersehen, dass diese Kluft, die angeblich nur von einem Schöpfergott zu bewältigen ist, täglich milliardenfach durch Geburt und Sterben überschritten wird, wobei der Übergang von lebender zu toter Materie meist als natürlich anerkannt wird. Nur bei der Entstehung des Lebens, und hier besonders bei der des Menschen, sei ein Gott tätig, der dem Menschen seinen Odem, eine ewige Seele einhauche, obwohl die physiologischen Abläufe bei der Zeugung von Tieren und Menschen so gut wie identisch sind.

Am 23. Februar 1987 um 7 Uhr 35 Greenwich-Zeit wurden erstmals mehrere Neutrinos von zwei Teilchendetektoren – einer in der Salzmine von Morton bei Cleveland im US-Bundesstaat Ohio (acht Ereignisse) und der andere in der Zinkmine von Kamioka im Norden Tokios (elf Ereignisse) auf der anderen Seite der Erde – innerhalb von zehn Sekunden registriert. Wenige Stunden später, „zwischen neun und elf Uhr vormittags"([22]) erreichte das Licht der Supernova 1987A die Erde, die erste ohne Fernrohr seit 384 Jahren sichtbare Explosion eines Sterns in der Großen Magellanschen Wolke. Da Neutrinos Materie fast reaktionslos durchdringen, erreichten sie um die oben genannte Zeitspanne die Erde früher als die Lichtstrahlen, die erst freigesetzt wurden, als der Stern zerbarst. Alles was wir sehen oder wahrnehmen ist bereits Vergangenheit, ist Geschichte, wobei ich unter Geschichte die Wissenschaft von etwas Geschehenem verstehe, das aber fast immer Auswirkungen bis in die Gegenwart und in die Zukunft hat. Die Explosion der Supernova 1987A erfolgte vor gut 170 000 Jahren, so lange benötigte ihr Licht, um zur Erde zu gelangen, und die insgesamt 19 registrierten Neutrinos waren nur ein ganz verschwindender Bruchteil eines Schwarmes von Abermilliarden zusätzlicher Neutrinos, die unsere Erde durchdrungen haben; viele Jahre lang war zuvor kein einziges Neutrino registriert worden, wobei die genannten Zentren eigentlich nach Protonenzerfall suchen. Dieses Ereignis bedeutete nicht nur einen weiteren Nachweis der bereits 1930 von Wolfgang Pauli vorausgesagten Neutrinos, sondern es war auch die Geburt eines neuen Forschungsgebietes, der Neutrinoastronomie.
Da Neutrinos sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten, galten sie lange als masselos. Im Superkamiokande-Experiment (Kamioka nucleon decay expe-

riment = Nukleonenzerfallsexperiment von Kamioka) von 1998 entdeckten Wissenschaftler der Universität Tokio erstmals so genannte Neutrinooszillationen. Diese Oszillationen sind jedoch nur möglich, wenn Neutrinos eine Masse haben. Neutrinooszillation bedeutet, dass Neutrinos, die beispielsweise in der Sonne bei Kernfusionsprozessen entstehen, sich auf ihrem Weg zur Erde zu gleichen Teilen in Elektron-, Myon- und Tauneutrinos umwandeln. Sämtliche bisherigen Beobachtungen, bei denen jedoch nur Elektronneutrinos erfasst wurden, erbrachten lediglich etwa ein Drittel der aus Sonnenmodellberechnungen erwarteten Anzahl von Neutrinos, so dass man bereits früher wegen dieser Diskrepanz Neutrinooszillationen vermutet hatte. Das Superkamiokande-Experiment bestätigte diese Vermutung. Massebehaftete Neutrinos könnten damit Träger eines Anteils der bisher unentdeckten dunklen Materie sein, die wesentlich mehr als die leuchtende Materie umfasst. Unter dunkler Materie wird nicht leuchtende oder strahlungsabsorbierende kosmische Materie verstanden, die aber dynamisch wirksam ist und möglicherweise auch aus hypothetischen nichtbaryonischen Teilchen, so genannten WIMPs (weakly interacting massive particles), die allein gravitativ in Erscheinung treten, besteht ([23]).

In der Quantenphysik unterscheiden wir zwei unterschiedliche Arten von Elementarteilchen:

1. Die Fermionen, welche die Ausdehnung des Kosmos bedingen, da sie, dem Paulischen Ausschließungsprinzip gehorchend, „niemals zugleich denselben Quantenzustand belegen dürfen“ ([24]).
2. Die Bosonen, die Elementarteilchen der vier bekannten Naturkräfte, welche eine kontrahierende Kraft ausüben. Zu den Bosonen gehören Gravitonen, Gluonen und Photonen. Photonen sind nicht nur die Elementarteilchen des sichtbaren Lichtes (griech. Phos), sondern man bezeichnet damit die Quanten aller elektromagnetischen Wellen, deren Wellenlängen von vielen tausend Kilometern (z.B. technischer Wechselstrom) bis zu Bruchteilen von Nanometern (nm) (z.B. Gammastrahlen und sekundäre Höhenstrahlen) reichen.

Wir können also bei den Elementarteilchen Eigenschaften messen und experimentell bestätigen ([25]), die Widersprüche zwischen der Quantenmechanik und der allgemeinen Relativitätstheorie aufzeigen, und die mit Logik bisher nochnicht zu erklären sind ([26]).

2. Zur Entstehung der Materie

Nach unseren heutigen Vorstellungen entstanden im Urknall zunächst im gleichen Verhältnis Teilchen und Antiteilchen, die sich bei ihrem Zusammentreffen sofort wieder auslöschten, annihilierten. Unser Kosmos besteht aus einem ganz geringen Überschuss an Materie über die Antimaterie; die Ursache hierfür wurde durch physikalische Prozesse erklärt, welche James Watson Cronin und Val Logsdon Fitch 1964 in Experimenten nachweisen konnten und für die sie 1980 den Nobelpreis erhielten. Sie konnten beweisen, dass X-Teilchen temperaturabhängig und mit unterschiedlicher Geschwindigkeit in Elektronen und Positronen sowie in Quarks und Antiquarks jeweils paarweise sich umwandeln können beziehungsweise auch rückläufig wieder aus diesen Paaren entstehen. Diese reversiblen Prozesse verlaufen in einem extrem energiereichen Plasma von etwa 10^{30} Grad; unterhalb 10^{28} Grad zerfallen jedoch alle X- und Anti-X-Teilchen, und es werden keine neuen mehr erzeugt. Nun kann ein X-Teilchen sowohl in ein Positron (e+) und ein Anti-down-Quark (Anti-d) als auch in zwei up-Quarks (uu) zerfallen und ein Anti-X-Teilchen entweder in ein Elektron (e-) und ein down-Quark (d) oder in zwei Anti-up-Quarks (Anti-u). Würden etwa die Prozesse Anti-X $\rightarrow$ e- + d und X $\rightarrow$ uu etwas schneller ablaufen als die beiden anderen, so könnten im Extremfall „nur die Prozesse Anti-X $\rightarrow$ e- + d und X $\rightarrow$ uu erlaubt sein. Ein X- Anti-X-Paar würde dann in e- + uud zerfallen, also in ein Elektron und drei Quarks, die bei entsprechend niedriger Temperatur leicht ein Proton bilden können“ ([27]). Dieser Prozess kann eintreten, wenn das auf 10^{30} Grad erhitzte Plasma sich plötzlich unvorstellbar schnell ausbreitet, gleichsam „inflationiert“, wodurch es sich ja sehr rasch abkühlt. Nach der explosionsartig abgelaufenen Ausbreitung und Abkühlung sind alle instabilen X-Teilchen zerfallen, und es existierten nun mehr Quarks als Anti-Quarks und mehr Elektronen als Positronen, wobei sich später zwei up-Quarks und ein down-Quark zum Kern des Wasserstoffs, also einem Proton vereinten. „Die Materie im Universum ist wahrscheinlich das Resultat einer solchen Explosion“ ([28]).

Die hinter diesen Prozessen stehende Nichterhaltung der Parität (Paritätsverletzung) wurde 1957 erstmals von Chien-Shiung Wu und Mitarbeitern bei der schwachen Wechselwirkung nachgewiesen. Nach der CPT-Invarianz (Unveränderlichkeit) sollten alle Abläufe in mikrophysikalischen Systemen unverändert bleiben gegenüber Ladungskonjugation C (Verbindung der entgegengesetzten Ladungen von Teilchen und Antiteilchen), Raumspiegelung P (Paritätstransformation) und Zeitumkehr T.

Eine weitere Verletzung der Parität (Gleichheit) oder Symmetrie bei der Bildung und Annihilierung von Teilchen und Antiteilchen wurde 2001 von zwei unabhängig voneinander arbeitenden Forschergruppen bei dem Zerfall von neutralen B-Mesonen (B0) nachgewiesen. Bei der Vernichtung eines Elektrons mit einem Positron kann ein B0 und sein anti-B0 entstehen. B0 hat den Quark-Inhalt down und anti-bottom; entsprechend hat anti-B0 den Quark-Inhalt anti-down und bottom. Auch ihre Zerfälle sind zeitabhängig und unterschiedlich, so dass es in unserem Kosmos mehr down- und bottom-Quarks gibt als anti-down und anti-bottom ([29]).

3. Kosmos-Universum, All, Welt – Realität und Wirklichkeiten

Die Gesamtheit der Energie-Masse-Materie bildet unseren Kosmos beziehungsweise unser Universum. Diese beiden Begriffe benutze ich synonym, da bereits die alten Griechen unter Kosmos (ursprünglich: Ordnung, Bauart, Weltall, Weltordnung, jedoch auch Schmuck, Zierde, Lob, Ruhm und Ehre) annähernd das gleiche verstanden wie die Römer unter Universum (das in eins Zusammengedrehte, das zu einer Einheit zusammengefasste Ganze, das Weltall). Auch in der heutigen Literatur werden die Begriffe Universum und Kosmos meist nicht voneinander unterschieden. Kosmos und Universum sind Bezeichnungen für unseren Lebensraum, unsere „Umwelt", die Realität in der wir leben.

Erst durch das Lesen wissenschaftlicher Bücher wurde mir der Unterschied zwischen der Realität, die uns umgibt, und den vielen Wirklichkeiten klar, die sich die Menschheit im Laufe ihrer Entwicklung erdacht hat, die unser Leben bestimmen, die unser Denken und Verhalten bewirken und in uns wirken. Das Substantiv „Wirklichkeit" leitet sich ab von dem mittelhochdeutschen „wirkelichkeit", was „Tätigkeit, Wirksamkeit, Aktivität" bedeutet und aus dem althochdeutschen (8. Jhd.) Verb „wirken" hervorgegangen ist. Heute unterscheiden wir sehr viele persönliche Wirklichkeiten, worunter jeder das versteht, was nach seiner Meinung tatsächlich existiert. Alle Wirklichkeiten sind aber stets Konstrukte („Konstruktivismus") der menschlichen Gehirne, die im Zusammenwirken mit den Sinnesorganen und den subjektiven Vorerfahrungen - weitgehend auch denen unserer Vorfahren - von den einzelnen Individuen gebildet werden. Dabei sind unsere Sinnesorgane nur zu sehr begrenzten, un-

vollständigen und zum Teil sogar falschen Wahrnehmungen der Realität in der Lage. Als Beispiel nenne ich das Betrachten eines Films, von dem jeder weiss, dass er aus einzelnen Bildern besteht; nur in unserer Wirklichkeit erscheint er als ununterbrochenes, fortlaufendes Phänomen. Unter den Wirklichkeiten ist die individuelle innere Vorstellung, die ich mir von „meiner Welt" mache und die mein Denken und Handeln bestimmt und bewirkt, zu trennen von den gesellschaftlichen oder kulturgebundenen Wirklichkeiten, die nicht nur das Zusammenleben, sondern auch die Denk- und Verhaltensstrukturen der verschiedenen Ethnologien bedingen, und die oft als objektive Wirklichkeiten bezeichnet werden, da sie nicht nur ein einzelnes Subjekt betreffen. Zur Verdeutlichung des Gesagten möchte ich nur darauf hinweisen, dass beispielsweise die muslimische Wirklichkeit sich sowohl von der christlichen als auch von der aller anderen Menschen unterscheidet, beispielsweise jener, die im Urwald des Amazonas leben. Selbstverständlich sind alle Wirklichkeiten durch unsere sehr ähnlichen Sinneswahrnehmungen untereinander verwoben.

Schließlich können wir heute eine experimentalwissenschaftliche Wirklichkeit abgrenzen. Während die anderen Wirklichkeiten ganz überwiegend allein Konstrukte menschlicher Gehirne sind, bemüht sich die Gemeinschaft der Experimentalwissenschaftler darum, ihre Wirklichkeit durch überprüfbare Experimente zu begründen, um sie dadurch der Realität anzunähern; aber letztlich können wir uns nur ein Modell der Realität bilden, einen Entwurf, eine Nachahmung. Reale Vorstellungen ermöglichen gesicherte Vorhersagen. Indem ich danach strebe, meine Wirklichkeit mit der Realität in Übereinstimmung zu bringen, nähert sich meine geistige Tätigkeit dem, was wir als Wahrheitssuche bezeichnen.

Unter Welt verstehe ich die ganz individuelle Vorstellung jedes einzelnen Lebewesens von seinem Lebensraum, oder mit Santiago Zabala ([30]): „Ein Spiel von Interpretationen". Es ist nicht nur die Welt einer Ameise verschieden von der einer Giraffe und das Weltbild des einen Menschen - geprägt durch seine persönliche Lebensgeschichte - ein anderes als das aller übrigen Menschen, sondern auch mein Weltverständnis hat sich im Laufe meines Lebens erheblich verändert und erfährt mit jeder neuen Erkenntnis eine zusätzliche Schattierung ([31]). Gerhard Vollmer schreibt vom „Mesokosmos", der „Welt der mittleren Dimensionen", in welcher der Mensch seine „kognitive Nische" gefunden hat, und in welche er die Newtonsche Physik als die „Physik der mittleren Dimensionen" einschließt ([32]).

Alles, was jenseits unseres Kosmos bzw. Universums ist oder sein könnte, möchte ich mit „All" bezeichnen. Unser Universum ist sowohl zeitlich und

räumlich als auch in Bezug auf seine Energie-Masse-Materie begrenzt, es hat einen Anfang und wird in irgendeiner Form enden; wir Menschen erleben also nur einen ganz kurzen Ausschnitt seiner Entwicklung und „Lebenszeit". Da jedes aus Quanten oder Bits bestehende Gebilde im Vergleich zur Unendlichkeit nur ein winziges Staubkörnchen ist - vergleichbar unserer Erde in den gigantischen Weiten unseres Kosmos - ist nach meiner persönlichen Vorstellung von Welt auch unser Universum nur eines unter vielen Universen.

4. Raum und Zeit

Nach der Relativitätstheorie entstanden Raum und Zeit erst zusammen mit dem Urknall, weshalb es sehr problematisch ist, von Raum und Zeit vor diesem Ereignis zu sprechen. Wir unterscheiden heute im wesentlichen drei verschiedene Vorstellungen von Raum:

1. Das Raumverständnis der klassischen Physik nach Newton geht von einem statischen Raum aus. Für ihn gilt die euklidische oder „klassische" Geometrie, die wir von unserer Schulzeit her kennen; sie ist „geradentreu", das heißt, Gerade gehen in Gerade über.
2. Die vierdimensionale Minkowski-Welt entspricht der vierdimensionalen, in sich gekrümmten Raumzeit Einsteins, der ebenfalls zunächst von einem statischen Raum ausging, bis ihn Hubble 1923 eines Besseren belehrte. Für dieses Raumzeitverständnis ist eine pseudoeuklidische Geometrie erforderlich. „Das von einem Beobachter definierte Bezugssystem ist ein dreidimensionaler Raumschnitt durch die vierdimensionale Raumzeit. Derartige Raumschnitte beziehungsweise „Perspektiven" gibt es beliebig viele" ([33]). In der Minkowski-Welt kann man zwei zeitartige Bereiche unterscheiden: Vergangenheit und Zukunft; in ihr sind zeitliche und räumliche Abstände für sich relativ, und sie sind abhängig vom Bewegungszustand des Beobachters.
3. Für den expandierenden Riemann'schen Raum wird eine dynamische Geometrie benötigt. Die variierende Verteilung von Energie-Masse-Materie deformiert die Raumzeit und bewirkt variable Krümmungen. Kosmische Vorausberechnungen sind durch die vielen Veränderlichen nur begrenzt möglich. So lässt sich zum Beispiel die Umlaufsbahn unserer Erde um die Sonne nur bis maximal vier Millionen Jahre voraussagen; dann können geringe Unterschiede in den Ausgangsbedingungen oder Einflüsse und Veränderungen von außen exponentiell anwachsen und

sich zu bedeutsamen Konsequenzen anhäufen. „Die Vergangenheit ist faktisch, die Zukunft ist möglich“ ([34]).

Bei der Zeit haben wir es mit mindestens zwei Zeitpfeilen zu tun: einem Zeitpfeil für das gesamte Universum, welches von den meisten Forschern als ein geschlossenes System angesehen wird, und eine subjektive Zeit, die sich in einem offenen System gestaltet.
Die universelle Weltzeit t entspricht „der Eigenzeit der mit der Expansion dahindriftenden Beobachter“ ([35]). Die Eigenzeit des bewegten Beobachters vergeht relativ zur Zeit des Inertialsystems (Bezugssystem) langsamer. Aber auch in der Nähe von Gravitationsfeldern vergeht die Zeit langsamer und steht in einem Schwarzen Loch still. Diese Zeitdilatation lässt sich sogar auf der Erde messen: Am Fuße des Montblanc in Chamonix geht eine Uhr in 100 Jahren um eine ms langsamer als auf der Spitze des Berges. Befindet sich unsere Erde in Sonnennähe – im Perigäum, wenn auf der Nordhalbkugel Winter herrscht – dann gehen unsere Uhren um den Faktor $3{,}3 \bullet 10^{-10}$ langsamer als im Apogäum, in Sonnenferne ([36]). Durch die Expansion des Kosmos nimmt das Gravitationspotential ab, und die Zeit verläuft im gesamten Universum zunehmend schneller. Umgekehrt verging die Zeit früher, besonders während der ersten Sekunde, als die Materie noch viel kompakter war, wesentlich langsamer. Ironischerweise kann man folglich bestätigen, dass das subjektive Empfinden, nach dem die Zeit umso rascher vergeht, je älter man wird, ein Fünkchen Wahrheit enthält: die Weltzeit vergeht mit zunehmender Verteilung der Materie immer schneller. Möglicherweise wird dieser Effekt jedoch dadurch etwas vermindert, dass die Zeit umso langsamer vergeht, je schneller man sich fortbewegt, und nach neuesten Erkenntnissen expandiert unser Universum zunehmend rascher. Selbstverständlich sind alle diese Prozesse und Veränderungen subjektiv nicht wahrnehmbar.
Die kosmische Zeit wird auch als Friedmann-Zeit bezeichnet und beginnt mit dem Urknall $t = 0$ als dem absoluten Nullpunkt. Der dynamisch expandierende Weltraum hat also einen Anfang.
Im Gegensatz dazu ist der in sich gekrümmte pseudoeuklidische Minkowski-Raum endlos und anfanglos.

5. Vorstellungen zum Standardmodell der Kosmologie

Die Naturwissenschaftler sind bemüht, ihre Vorstellungen über die Entstehung und den heutigen Zustand unseres Universums in einem sogenannten Standardmodell zusammenzufassen, wobei dieses jedoch noch sehr viele Lücken hat und keinesfalls als ein einheitliches und gesichertes Modell verstanden werden darf. Es wird jedoch - im Unterschied zu den früheren mythologischen Kosmogonien - ständig experimentell überprüft, korrigiert und muss in sich konsistent sein; außerdem ist es auf der ganzen Erde einheitlich und sollte auch jenseits unseres kleinen Planeten gelten.
Das Standardmodell unterscheidet bei der Entwicklung des Kosmos nach dem Urknall - der noch sehr umstritten ist - im Überblick folgende fünf Phasen:

1. Inflation (Aufblähung).
2. Ära der Entstehung der Baryonen (besonders der Protonen) und der Leptonen.
3. Phase der primären Nukleosynthese (Verschmelzung der Protonen zu den ersten schwereren Atomkernen der Elemente).
4. Entkopplung.
5. Bildung von Galaxien, Sternen, Planeten und schließlich des Lebens.

5.0 Fiktionen zum Ursprung unseres Universums

Lange Zeit war eine der kosmologischen Fragestellungen: Wird sich unser Universum unendlich ausdehnen oder irgendwann wieder in sich zusammenstürzen, um dann eventuell in einem ferneren Urknall erneut zu erstehen? Diese Variante wird als „bouncing“ (bounce = Rückprall) bezeichnet. Auch die von dem theoretischen Physiker Martin Bojowald (Technische Hochschule Aachen) im Jahr 2000 veröffentlichte und durch Arbeiten von Abhay Ashtekar (Pennsylvania State University) und seinen Kollegen Parampreet Singh und Tomasz Pawlowski in 2006 bestärkte Schleifen-Quantengravitation geht von einer Art Bouncing aus ([37]).
Gegen einen Big Bounce spricht der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik, nach dem in einem geschlossenen System ein Zustand maximaler Unordnung angestrebt wird. Da der durch den Urknall sich ergebende Zeitpfeil seit etwa

15 Milliarden Jahren Unordnung schafft – nur in offenen Systemen wie Galaxien, Planetensystemen und auf Staubkörnchen wie unserer Erde können Ordnungen vorübergehend infolge Energiezufuhr von außen durch Selbstorganisation entstehen – ist eine Rückkehr zum Anfangszustand nicht möglich, es sei denn, unser Universum ist doch kein geschlossenes System, oder der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik verliert hier seine Gültigkeit.
Wenn wir uns andererseits überlegen, dass unser Kosmos sich für alle Zeiten weiter ausdehnen würde, so werden in ihm in etwa 10^{14} Jahren die letzten Sterne verglühen, und es werden von ihm nur noch Schwarze Löcher und dunkle Materie übrig bleiben, welche zunehmend von den Schwarzen Löchern verschlungen werden wird. Leben ist in diesem Universum also nur zwischen 10^{9} und 10^{14} Jahren möglich.
Erwähnt werden sollte hier, dass die mittlere Lebensdauer eines Protons zwischen 10^{30} und 10^{33} Jahren liegt, das heißt, nach dieser Zeit könnte der uns bekannte Teil der dunklen Materie unseres Kosmos zerstrahlen ([38]). „Aufgrund ihrer Beobachtungen im Jahr 2009 sind die Forscher (in der Mozumi-Mine in Japan) zu dem Schluss gelangt, dass Protonen, wenn sie denn überhaupt zerfallen, eine Lebensdauer von mehr als 10^{34} Jahren haben“ ([39]). Rein logisch kann man jedoch auch erwähnen, dass es in diesem Kosmos kein Proton gibt, dass älter als 13,7 Milliarden Jahre ist, weshalb diesbezügliche Beobachtungen wenig erfolgversprechend sind. Über 95 Prozent der Dunklen Materie beziehungsweise Dunklen Energie sind uns noch unbekannt, unser Wissen ist noch sehr lückenhaft.
Die Urknalltheorie beinhaltet die Möglichkeit, unser Kosmos könne aus einem gigantischen Schwarzen Loch „inflationiert“ worden oder durch die Eruption eines instabil gewordenen Schwarzen Loches entstanden sein. Da die Temperatur eines Schwarzen Loches nur gering über dem absoluten Nullpunkt liegt - und je massereicher ein Schwarzes Loch ist, desto mehr nähert sich seine Temperatur dem absoluten Nullpunkt - müsste sich also schlagartig im Urknall die Energie-Masse des Schwarzen Loches in Wärmeenergie umgewandelt haben, ebenso wie umgekehrt Materie, die in ein Schwarzes Loch fällt, unter extrem hohen Temperaturen komprimiert wird, so dass sie Röntgenstrahlen aussendet, ohne dass das Loch erhitzt wird. Für die Hypothese der Inflation unseres Universums aus einem gigantischen Schwarzen Loch könnte auch das Phänomen sprechen, dass wir innerhalb unseres Kosmos immer wieder Grenzwerte mit plötzlichen Phasenübergängen beobachten können; so wäre es durchaus auch denkbar, dass es für Schwarze Löcher einen Grenzwert gibt, oberhalb dessen sie in irgendeiner Form instabil werden ([40]).

Da nach neuesten Erkenntnissen unser Universum immer schneller expandiert, wäre infolge der zunehmenden Beschleunigung auch ein „Big Rap“ (großer Riss) theoretisch denkbar, bei dem alle Strukturen im Kosmos zerreißen ([41]).
Nun wächst die „Lebenserwartung“ von Schwarzen Löchern mit ihrer Größe, und sehr große Schwarze Löcher – wobei es offen ist, ob es solche überhaupt gibt – können theoretisch über 10^{100} Jahre alt werden, denn ihr Masseverlust durch die sogenannte Hawking-Strahlung wird mit zunehmender Größe immer geringer. Hinzu kommt, dass Schwarze Löcher durch „Verschlingen“ von Materie und durch Verschmelzen mit anderen Schwarzen Löchern sich gleichsam Nahrung zuführen können. Die im Verhältnis zu der recht kurzen Lebensspanne unseres Kosmos wesentlich langlebigeren Schwarzen Löcher könnten also als Ausgangspunkte oder Kondensationskeime für neue Universen im All eine Rolle spielen ([42]).
Vielleicht entstehen auch in den unendlichen Weiten des Weltalls fortlaufend neue Universen; dann wäre unser Big Bang nur ein verhallendes Blub in einem allgemeinen Geblubbere.
Einige Wissenschaftler reflektieren auch darüber, ob der Urknall eventuell dadurch entstanden sein könnte, dass - ähnlich wie bei der heutigen Sternentstehung - gigantische Energiewolken im All aufeinander prallten ([43]), oder ob der Urknall durch den „Zusammenstoß unseres Universums mit einem Paralleluniversum“ bedingt sei ([44]).
Unsere Erkenntnismöglichkeiten sind bis heute auf Raum, Zeit, „Massergie“ und Materie begrenzt, die im Urknall entstanden sind. Alles ist aus dem „Nichts“ hervorgegangen, aber was das „Nichts“ ist, wissen wir „noch“ nicht; es könnte eine fast unendliche potentielle Energie sein.
All dies sind bis heute Fiktionen, die sich noch beliebig vermehren ließen.
Jeder Wissensraum, den Wissenschaftler neu erschließen, enthält Zugänge zu weiteren unbekannten Bereichen. Zur Zeit bemühen sich Forscher am Cern in Genf mit Hilfe des AMS (Alpha-Magnet-Spektrometer) die dunkle Materie nachzuweisen und Antimaterie aufzuspüren. Über 90 Prozent der durch ihre Gravitationswirkung nachweisbaren dunklen Materie ist uns unbekannt; ähnlich verhält es sich mit der dunklen Energie. Wenn wir sie erkannt haben, erhalten wir möglicherweise wieder eine neue Physik und eine erweiterte Mathematik.

5.1 Die kosmologische Inflation

Nach der Quantentheorie besteht auch die Zeit aus kleinsten nicht mehr weiter zu unterteilenden Zeitquanten, die als Planck-Zeit bezeichnet werden und 10^{-43} Sekunden betragen. Was während dieser ersten Zeitspanne unseres Kosmos geschah, wissen wir nicht. Letztlich sind alle Vorgänge während der ersten Sekunde noch mit einem sehr großen Unsicherheitsfaktor behaftet.

Viel diskutiert und von Bedeutung ist die so genannte inflationäre Phase, die irgendwann zwischen der 10^{-38} bis 10^{-36}sten Sekunde ([45]) oder zwischen der 10^{-34} bis 10^{-36}sten Sekunde nach dem Urknall ([46]) stattgefunden haben könnte. Dabei darf man sich den Urknall nicht als eine Explosion in einem zuvor luftleeren Raum vorstellen, sondern der Raum selbst expandierte plötzlich. So gibt es nach Hubbles Gesetz ferne Galaxien, die jenseits des „kosmischen Ereignishorizonts" ([47]) liegen, die also für alle Zeiten unsichtbar hinter der Hubble-Entfernung verborgen bleiben.

In der so genannten heißen Ursuppe vor der inflationären Phase gab es noch keine Elementarteilchen, und die vier Grundkräfte beziehungsweise Wechselwirkungen waren noch vereint. Durch die Inflation hat sich unser Kosmos nicht nur extrem schnell ausgedehnt, sondern gleichzeitig auch sehr rasch abgekühlt, denn die Verdoppelung des Raumes hat eine Abkühlung auf die Hälfte der Temperatur zur Folge. Dabei durchlief unser Universum Phasenübergänge:

- Unterhalb 10^{32} Grad spaltete sich die Gravitation von den übrigen drei Kräften ab.
- Bei 10^{28} Grad – der Temperaturschwelle für die große Vereinheitlichungstheorie und die beginnende Entstehung der Materie – trennte sich die starke Wechselwirkung von der elektromagnetischen und schwachen Kraft.
- Die Schwelle für die Vereinheitlichung der elektromagnetischen und der schwachen Wechselwirkung liegt mit etwa zehn Billiarden (10^{16}) Grad bereits im experimentell zugänglichen Bereich. Solche Werte haben Kernphysiker 1983 im europäischen Forschungszentrum Cern bei Genf erzeugt, wobei die zentrale Vorhersage der Existenz von W- und Z-Bosonen bestätigt wurde, was das Zutrauen in die Vereinheitlichungstheorien bestärkte ([48]).

Am 30. März 2010 gelang den Experimentalwissenschaftlern am LHC (Large Hadron Collider) im Cern (Genf) erstmals der Zusammenstoß von zwei Protonen, von denen jedes eine Energie (Geschwindigkeit) von 3,5 Billionen Elektonenvolt besaß, so dass sie in fundamentale Elementarteilchen und Strahlung zerbarsten. Die Spaltprodukte derartiger Kollisionen hofft man in den nächs-

ten zwei bis drei Jahren berechnen zu können, um dadurch Aufschluss über die Existenz der Higgs-Teilchen zu gewinnen und etwas über die 95 Prozent unbekannte Dunkle Materie und Dunkle Energie zu erfahren.
Wie aber kam es zur Inflation? In der Quantenfeldtheorie ist das Quantenvakuum der tiefstmögliche Energiezustand eines Quantenfeldes. Nach der Energie-Zeit-Unschärfe „kann der Energieerhaltungssatz für kurze Zeit um einen Energiebetrag durchbrochen werden: Je kürzer die Zeit, desto größer kann der Energiebetrag sein. Diese Durchbrechung des Energiesatzes erlaubt im Quantenvakuum für kurze Zeit ein ständiges Auftauchen und wieder Verschwinden von „virtuellen" Teilchen" ([49]), die ich im Zusammenhang mit der Entstehung der Materie bereits erwähnt habe. Für den Zustand vor der Inflation sagt die Quantenfeldtheorie „ein Quantenvakuum mit negativem konstantem Druck voraus. Durch ihn wird nach Einsteins Feldgleichungen eine abstoßende Gravitationskraft bewirkt, die Massenpunkte beschleunigt auseinander treibt. Durch die Abkühlung der Materie (...) kommt es nach etwa 10^{-35} Sekunden zur erwähnten Symmetriebrechung. (...) Während dieses Phasenüberganges überwiegt der negative Druck des Quantenvakuums und treibt als Antigravitation das Universum in kürzester Zeit um den gewaltigen Faktor von 10^{50} auseinander. Während dieser extremen („inflationären") Expansion zerfällt der anfängliche Vakuumzustand" ([50]). Mit dem Zerfall des Quantenvakuums wird die Antigravitation durch Gravitation ersetzt.

5.2 Die Ära der Entstehung der Baryonen und der Leptonen

Baryonen (barys = schwer) sind die schweren Elementarteilchen, die der starken Wechselwirkung unterliegen; zu ihnen gehören neben den Hyperonen ([51]) vor allem die Nukleonen, die Protonen und Neutronen, welche sich aus drei Quarks zusammensetzen und den Spin (Drehimpuls) einhalb haben; damit gehören sie – zusammen mit den Leptonen (leptos = leicht) – zu den Fermionen, den Bausteinen der Materie.
Die heute uns bekannte Materie – man schätzt, dass unser Universum aus etwa 10^{80} ([52]) Protonen besteht - ist durch einen ganz geringen Überschuss der Materie gegenüber der Antimaterie in einem Verhältnis von etwa einer Milliarde plus eins zu einer Milliarde durch eine leichte Asymmetrie bedingt, welche Cronin und Fitch, wie anfangs beschrieben, experimentell bestätigt haben. Die

Asymmetrie ist aus einem völlig symmetrischen Anfangszustand hervorgegangen. Bei der Trennung von elektromagnetischer und schwacher Wechselwirkung, also bei einer Temperatur von etwa 10^{16} Grad, als unser Universum eine Billionstel (10^{-12}) Sekunde alt war, trat eine weitere Asymmetrie ein, die Quarks vereinten sich zu Nukleonen.
Vor der inflationären Ära hatte unser Kosmos eine annähernd errechnete Größe von 10^{-28} bis 10^{-24} Zentimetern - zum Vergleich dazu: ein Proton, der Kern eines Wasserstoffatoms, ist mit 10^{-17} Zentimetern dagegen riesig - nach der Inflation maß das Universum etwa zehn Zentimeter ([53]).
Mit der Ausdehnung verlief parallel die Abkühlung des Kosmos; dabei wurden Schwellenwerte unterschritten, unterhalb derer die Energie nicht mehr ausreichte, um neue Teilchen und Antiteilchen zu erzeugen. So reichte unterhalb 10^{13} Kelvin die Teilchenenergie nicht mehr aus, um neue Proton-Antiproton-Paare zu bilden. Sie vernichteten sich paarweise durch Zerstrahlung; dabei fand ein Proton unter eineinhalb Milliarden Paaren kein Antiproton und wurde Bestandteil der heutigen Materie ([54]).
Bereits bis 10^{-3} Sekunden nach dem Urknall hatten sich die Nukleonen gebildet, also Protonen- und Neutronenkerne, aber noch kein Wasserstoff und noch keine Elemente. Das Proton setzt sich aus zwei up-Quarks mit jeweils der Ladung plus Zweidrittel und einem down-Quark, dessen Ladung minus ein Drittel ist, zusammen, so dass die Gesamtladung eines Protons plus eins beträgt. Das Neutron hat ein up-Quark und zwei down-Quarks, also die Gesamtladung null; es ist um etwa die Masse eines Elektrons schwerer als das Proton. Die Ruhemasse eines Protons ist 1,0, was rund 1,67 x 10^{-27} Kilogramm entspricht oder 1836 Elektronenmassen beziehungsweise einer Ruheenergie von 938 Mega Elektronenvolt (MeV).
Während die Protonen stabil sind, bleiben die Neutronen nur im Verbund mit Protonen innerhalb des Atomkerns erhalten – hier spielt das Neutron jedoch bei der Umwandlung und Spaltung von Atomkernen eine entscheidende Rolle; ein isoliertes Neutron zerfällt innerhalb von zehn bis elf Minuten in ein Proton, ein Elektron und ein Anti-Elektron-Neutrino.

5.3 Die Phase der primären Nukleosynthese (Kosmische Kernreaktionsära)

Etwa „eine Sekunde nach dem Urknall war der Kosmos sechs Milliarden Grad heiß“ ([55] und [56]). Stoßen bei Temperaturen oberhalb von sechs Milliarden Grad zwei Photonen zusammen, so reicht deren Energie aus, um ein Paar Materieteilchen entstehen zu lassen: ein Elektron und sein Antiteilchen, ein Positron. Normalerweise vernichten sich Teilchen und Antiteilchen sofort wieder, wobei erneut Photonen der entsprechenden Energie daraus hervorgehen, das heißt, es besteht ein Gleichgewicht zwischen Erzeugung und Vernichtung. Fällt die Temperatur unter 10^{10} Kelvin, so vernichten sich die Elektron-Positron-Paare; nur ein geringer Überschuss an Elektronen blieb erhalten.
Für Protonen und Neutronen sowie deren Antiteilchen liegt - wie erwähnt - die entsprechende Schwellentemperatur bei rund zehn Billionen (10^{13}) Kelvin. Ihre fundamentalen Elementarteilchen sind jedoch – ebenso wie die überschüssigen Elektronen - ab 10^{28} Grad entstanden, also lange vor Ablauf der ersten Sekunde nach dem Urknall.
Während der ersten zwei bis 15 Minuten, der kosmischen Kernreaktionsära, verbanden sich ein Teil der Protonen und Neutronen zu Heliumkernen, die aus zwei Protonen und zwei Neutronen bestehen, ein Tausendstel Prozent zu Deuteriumkernen, die später zum sogenannten schweren Wasserstoff werden, deren Kerne sich aus je einem Proton und einem Neutron zusammensetzen und ein zehntausendstel Prozent zu Lithiumkernen, die jeweils drei Protonen und drei Neutronen enthalten ([57]). Alle weiteren Elemente sind erst viel später aus Kernreaktionen innerhalb von Sternen oder während deren Explosion entstanden, wobei heute Astro-Physiker alle Elemente, die schwerer sind als Helium, als schwere Elemente bezeichnen.
Zu diesem Zeitpunkt (15 min nach dem Urknall) bestand unser Kosmos also im Wesentlichen aus einem sehr heißen Gemisch aus Photonen und Elektronen, die sich noch wechselseitig ineinander umwandelten, wobei auch die anderen Leptonen gebildet und annihiliert wurden, den Protonen (etwa 75 Prozent) und Heliumkernen (rund 25 Prozent).

5.4 Die Phase der Entkopplung und die kosmische Hintergrundstrahlung

Rund 300 000 Jahre nach dem Urknall ([58]), andere Wissenschaftler sprechen von annähernd 500 000 Jahren ([59]) und wieder andere von „ungefähr einer Million Jahren nach dem Big Bang“ ([60]) - die mit Hilfe des Nasa-Satelliten „Cobe“ gewonnenen Daten liegen bei 380 000 Jahren - war die Temperatur des Urplasmas auf unter 3600 Kelvin (0 Kelvin = -273,15 Grad Celsius), nach neuesten Ergebnissen auf etwa 3000 Grad Celsius, abgefallen, und damit reichte die Energie der Photonen plötzlich nicht mehr aus, um Wasserstoff zu ionisieren. Die Protonen verbanden sich mit den Elektronen zu Wasserstoffatomen und „das Weltall wurde durchsichtig“ ([61]), das heißt, die zuvor in dem „primordialen“ Plasma gleichsam gefangenen Photonen konnten sich frei nach allen Seiten ausbreiten. Lange hatten Kosmologen nach diesem heute als kosmische Hintergrundstrahlung bezeichneten elektromagnetischen „Echo“ aus der sehr heißen Phase des frühen Kosmos gesucht; sie war bereits 1948 von George Gamow auf Grund der Urknalltheorie vorhergesagt worden. Die kosmische Hintergrundstrahlung wurde 1964 von den Astrophysikern Arno (Arnold) Allen Penzias und Robert Woodrow Wilson bei Rauschpegelmessungen an einem Radioteleskop entdeckt. Hierdurch erfuhr die Urknalltheorie eine wesentliche Stärkung. Der Nobelpreis für Physik im Jahre 2006 an John Mather und George Smoot war nicht nur eine erneute Bestätigung der Urknalltheorie, sondern er belohnte die Arbeiten von über 1000 Forschern, die am Bau des Satelliten „Cobe“ beteiligt waren. Winzige Schwankungen der Mikrowellen-Hintergrundstrahlung, welche ab 1992 mittels „Cobe“ gemessen werden konnten, und die wahrscheinlich ihren Ursprung in der Inflation haben, bildeten den Beginn für die Entstehung von Galaxien, Sternen und schließlich Planeten und Lebewesen.
Die kosmische Hintergrundstrahlung ist am stärksten im Wellenbereich zwischen ein und fünf Millimetern ([62]). Infolge der Ausdehnung des Universums ist sie auf 2,7 Kelvin gesunken und wird deshalb auch als 3-K-Strahlung bezeichnet; sie ist der Rest der „Feuerwand“ ([63]). Zur Zeit der Freisetzung der Photonen besaß unser Kosmos nur ein Tausendstel seiner heutigen Größe.
„Es war einer der größten Erfolge der modernen Kosmologie, als im November 1989 der gerade gestartete Cosmic Background Explorer schon in der ersten Beobachtungsminute das Spektrum der Hintergrundstrahlung aufzeichnete“ ([64]). „Cobe“ bestimmte die Temperatur des Strahlungshintergrundes mit 2,726 (+/- 0,005 Grad) Kelvin (K). Durch den Dopplereffekt erscheint die Hintergrundstrahlung in Bewegungsrichtung kurzwelliger, dies entspricht einer etwas

höheren Temperatur, in der entgegengesetzten Richtung dagegen langwelliger, also kühler“ ([65]). Bereits 1973 gelang es von Bord eines umgebauten U2 Spionage-Flugzeuges aus, diesen Dipol-Anteil der Hintergrundstrahlung zu messen. Allgemein erreicht diese Strahlung die Erde aus allen Himmelsrichtungen, sie durchdringt den Kosmos also fast gleichmäßig. Das Strahlungsspektrum gleicht dem eines idealen „schwarzen Körpers,“ dessen Temperatur bei 2,7 Kelvin liegt. Die minimalen Strahlungstemperaturunterschiede von 0,001 Prozent in verschiedenen Himmelsrichtungen liefern Hinweise auf geringe Dichteunterschiede im Urplasma. Man vermutet, dass die geringen Unregelmäßigkeiten durch die „inflationären“ Gravitationswellen, welche während der inflationären Phase erzeugt wurden, bedingt sind ([66]).

Die winzigen Temperaturschwankungen geben uns heute auch Hinweise auf geringe Dichteunterschiede im frühen Universum, etwa 500 000 Jahre nach dem Urknall, und sollen mit dem Esa-Satelliten „Planck“ noch weiter abgeklärt werden, wodurch man sich auch Aufklärung darüber erhofft, ob und inwieweit unser Kosmos abgeflacht ist.

Auf Grund der geringen scheinbaren Anisotropie der kosmischen Hintergrundstrahlung lässt sich die Bewegung der Sonne um das galaktische Zentrum relativ zur Gesamtheit der Photonen der kosmischen Hintergrundstrahlung nachweisen ([67]). Außerdem bewegt sich unser Milchstraßensystem mit einer Geschwindigkeit von etwa 300 Kilometern pro Sekunde relativ zum Photonenmeer der kosmischen Hintergrundstrahlung. Mit annähernd dieser Geschwindigkeit schwebt unsere Milchstraße dem 2,4 Millionen Lichtjahre entfernten Andromeda-Nebel entgegen, der mit rund 500 Milliarden Sternen etwas massereicheren Nachbargalaxie, so dass sich beide Systeme in etwa 2,5 Milliarden Jahren durchdringen und verändern werden. Der Andromeda-Nebel enthält bereits zwei elliptische Sternensysteme (NGC 228 und NGC 205), sowie drei lichtschwache kugelförmige Zwerggalaxien (AND I, II und III).

Zusammenfassend können wir festhalten, dass erst nach der Entkopplung, also unterhalb 3600 Kelvin, die ersten drei Elemente entstanden, zuvor gab es nur die oben genannten Kerne der Elemente des Periodensystems.

Auch wenn das Urknallmodell noch viele Unsicherheiten und wohl auch Fehler enthält – es stützt sich inzwischen auf mehrere Beobachtungsbefunde:

- Die Expansionsbewegung des Universums.
- Die kosmische Mikrowellen-Hintergrundstrahlung.
- Die Häufigkeitsverteilung der chemischen Elemente.
- Die klumpige Anordnung der Materie ([68]).

Diese Befunde sind jedoch noch zu dürftig und zu gering, um von einem gesicherten Wissen zu sprechen.

5.5 Die Ära der Bildung der Galaxien, Sterne und Planeten

Diese Ära begann frühestens eine Million Jahre nach dem Urknall. Zu dieser Zeit war unser Universum ein reines Gasgemisch, welches sich zu 75 Prozent aus Wasserstoff und 25 Prozent aus Helium sowie geringen Mengen Deuterium und Spuren von Lithium zusammensetzte.
Umstritten ist unter den Wissenschaftlern, ob sich zuerst Sterne oder zunächst Gaswolkenverdichtungen - die Vorgänger unserer heutigen Galaxien - bildeten. Sicher ist jedoch, dass die Mechanismen, die zur Entwicklung der Sterne der ersten Generation führten, also Sterne, die nur aus Wasserstoff und Helium bestehen bzw. bestanden, völlig andere waren als jene, die heute Sterne entstehen lassen.
Allgemein haben sehr massereiche Sterne eine wesentlich kürzere Lebensdauer - eventuell nur von einer Million bis wenige Millionen Jahre - da die Fusionsprozesse in ihnen viel intensiver verlaufen und sie entsprechend auch viel mehr Wärme, Licht und Materie abstrahlen.
Ohne Galaxien und Sterne gäbe es keine Planeten und folglich auch keine Lebewesen, eingeschlossen uns Menschen.

5.5.1 Zur Entstehung von Galaxien

Bisher streiten die Astronomen noch heftig über die verschiedenen Möglichkeiten der Galaxieentstehung (Galaxogenese). Die beiden unserer Beobachtung am besten zugänglichen Sternensysteme - unsere Milchstraße und unsere Nachbargalaxie, der Andromeda-Nebel - sind Zusammensetzungen beziehungsweise Durchdringungen mehrerer Galaxien.
Die allerersten Gaswolkenfragmentierungen dürften sich zunächst radial zusammengezogen haben. Besaß die Gaswolke einen Drehimpuls, so führte die Kontraktion zu einer Beschleunigung der Umdrehung, denn der Gesamtimpuls bleibt ja erhalten, und die Drehgeschwindigkeit wird immer schneller, je mehr sich die Masse zur Zentrifugalachse hin konzentriert. Durch die Zent-

rifugalkraft flacht sich eine zuvor kugelförmige Masse allmählich ab und wird diskusartig. Nach heutigen Vermutungen dürften sich aus Gaswolken mit einem stärkeren Drehimpuls Spiralgalaxien gebildet haben, während solche ohne nennenswerten Drehimpuls elliptische Systeme formten, allerdings kommen zur Entstehung unserer heutigen Milchstraße noch weitere Faktoren hinzu.
Gleichzeitig könnten sich in den aus etwa 10^8 bis 10^{14} Sonnenmassen bestehenden Gaswolken kleinere Gaswolkenzusammenziehungen ereignet haben, aus denen sich die Sterne bildeten. Da sehr massereiche Sterne nur eine kurze Lebensdauer haben, dürften deren Supernovae innerhalb der Gaswolken ziemlich rasch zu Turbulenzen und Instabilitäten geführt haben, wodurch eine weitere Sternenproduktion angeregt wurde.
Heute unterscheiden wir drei Hauptarten von Sternensystemen: elliptische, spiralförmige und irreguläre Galaxien.
Elliptische Sternensysteme (E) sind kugelförmig (E0) bis eiförmig, wobei die größte bisher bekannte Elliptizität mit E7 bezeichnet wird. Die elliptischen Galaxien haben recht wenig interstellare Materie und bestehen deshalb aus relativ alten Sternen. Sie sind insgesamt sehr massereich, und die Sterne bewegen sich in ihnen völlig unkoordiniert zueinander.
Spiralgalaxien, wie zum Beispiel unsere Milchstraße, sind diskusförmig und rotieren um einen Mittelpunkt; sie werden deshalb auch Scheibengalaxien genannt. Ihr Symbol ist S oder SB, sofern sie einen Balken haben. Die Balken bestehen aus einer Anhäufung von Sternen. Die einem Feuerrad ähnelnden Spiralarme gehen bei den Spiralgalaxien mit Balken vom Balken aus, sonst haben sie einen direkten Kontakt zu dem sehr hellen Zentralkörper, der auch als Bulge (Bauch) bezeichnet wird. Im Zentrum des Bulge befindet sich heute meist ein Schwarzes Loch, um welches sich vor allem ältere Sterne angehäuft haben. Je nach der Helligkeit des Zentralkörpers unterscheidet man noch die Untergruppen Sa, Sb, Sc, wobei die Spiralgalaxien Sc bzw. SBc am leuchtschwächsten sind.
Die ersten Galaxien hatten in ihrem Zentrum noch keine Schwarzen Löcher und entsprechend die ersten Spiralgalaxien auch noch keine Bulges. Heutige Berechnungen ergeben: „Die extrem massereichen Löcher in elliptischen Galaxien und Spiralen mit Bulges korrelieren mit den Massen, in denen sie sitzen“ ([69]). In den Spiralarmen befindet sich reichlich Staub und Gas; aus dieser interstellaren Materie entwickeln sich laufend neue Sterne. In unserem Milchstraßensystem entstehen etwa ein bis zehn Sterne pro Jahr ([70]).

Unter den beobachtbaren helleren Galaxien scheint der Anteil der Spiralgalaxien bei 75 Prozent zu liegen, aus Berechnungen dagegen beträgt ihr Anteil „an der Gesamtheit aller Galaxien nur etwa 30 Prozent“ ([71]).
Irreguläre Sternensysteme (Irr), deren Zahl auf drei Prozent aller Galaxien geschätzt wird, dürften durch Kollisionen von Galaxien bedingt sein, wobei die sich durchdringenden Systeme noch nicht genügend Zeit hatten, sich zu einem elliptischen oder einem spiralförmigen System mit Bulge umzuformen.
Allgemein denkt man sich die Entstehung der Galaxien heute so, dass zuerst Spiralen ohne Bulges sich bildeten, die nach Kollisionen zunächst irregulär wurden, und die später als elliptische Galaxien oder Spiralgalaxien mit Bulges weiter existierten. Durch die Kollisionen kommt es meist im Zentrum der neuen Systeme zur Ausbildung riesiger Schwarzer Löcher.
Als Quasare (Quasistellare Systeme) bezeichnen wir solche hell leuchtenden Systeme, bei denen die in der Nähe des Schwarzen Loches befindlichen Sonnen in größerer Anzahl in das Schwarze Loch stürzen, wobei etwa ein Zehntel der Staub-Gas-Masse in Strahlungsenergie umgewandelt wird. Solche „aktiven Galaxiekerne“ (active galactic nuclei, AGN) ([72]) waren drei bis vier Milliarden Jahre nach dem Urknall am zahlreichsten, da der Kosmos noch kleiner war und die Wahrscheinlichkeit von Milchstraßenkollisionen entsprechend größer. In dieser frühen Ära entstanden auch die meisten Sterne in den elliptischen Galaxien.

5.5.2 Unsere Milchstraße, eine typische Spiralgalaxie mit Bulge

Unsere Milchstraße (griechisch: galaxia) wird Galaxis genannt; sie entstand vor etwa elf Milliarden Jahren. Jedes andere Sternensystem bezeichnen wir als Galaxie, von denen wir mit bloßem Auge auf der nördlichen Erdhalbkugel nur den Andromedanebel und auf der südlichen die Große und die Kleine Magellansche Wolke wahrnehmen können. Alle „Sterne“, die wir sehen, sind also entweder Planeten unseres Sonnensystems („Wandelsterne“, also Planeten, die nur das Sonnenlicht reflektieren) oder selbst leuchtende Gaskugeln („Fixsterne“) unseres Milchstraßensystems. Sternensysteme bestehen aus einigen Milliarden bis wenigen 100 Milliarden Sternen und interstellarer Materie, zu der möglicherweise auch für uns noch unbekannte Materie gehört.
Unsere Milchstraße, welche als Prototyp einer Spiralgalaxie mit Bulge angesehen werden kann, ist durch Kollisionen mit anderen Galaxien zu dem gewor-

den, was wir heute vorfinden. Unsere Milchstraße hat einen Durchmesser von rund 120 000 Lichtjahren und ist umhüllt von einem kugelförmigen Halo (galaktischer Hof), der größtenteils aus kalter, dunkler Materie (cold dark metal, CDM) besteht, einer Materie, deren Elementarteilchen weitgehend noch nicht identifiziert sind. Der Durchmesser dieses Halo wird auf 300 000 Lichtjahre geschätzt. Während in der Protogalaxie, der Vorstufe unseres Sternensystems, dunkle Materie und baryonisches Gas noch miteinander vermengt waren, hat sich allmählich das baryonische Gas im Bereich der Scheibe unserer Milchstraße konzentriert; hier unterscheiden wir eine dünne Scheibe, deren senkrechter Durchmesser etwa 2000 Lichtjahre beträgt, welche von einer ungefähr 7000 Lichtjahre starken dicken Scheibe umhüllt wird. Unsere Sonne, die annähernd 28 000 Lichtjahre vom galaktischen Zentrum entfernt ist, liegt in der dünnen Scheibe.

In dem Halo unserer Galaxis befinden sich annähernd 200 Kugelsternhaufen, die ihrerseits jeweils aus rund einer Million Sternen bestehen. Diese rötlich leuchtenden Sterne gehören zu den ältesten, sie sind arm an schweren Elementen (schwerer als Helium), das heißt, sie sind zu einer Zeit entstanden, als noch wenig Wasserstoff und Helium durch Kernfusionen umgewandelt waren. Insgesamt sind bis heute erst zwei Prozent des Wasserstoff-Heliumvorrates der primären Nukleosynthese unseres Kosmos verbraucht.

Nach einem anderen Modell aus dem Jahr 1978 von Leonard Searle und Robert Zinn, die festgestellt hatten, dass die Kugelsternhaufen des Halos große Unterschiede in der Häufigkeit schwerer Metalle aufweisen, „soll das Milchstraßensystem aus einer Ansammlung von Wolkenfragmenten entstanden sein, (...) in denen bereits zuvor Sterne und Kugelsternhaufen entstanden waren“ ([73]). Hierzu passt der Befund, dass bis zum heutigen Tag kleine Zwerggalaxien mit dem Milchstraßensystem kollidieren und in ihm verschmelzen. Ein Beispiel dafür ist die 1996 entdeckte Sagittarius-Zwerggalaxie.

Nach dem „Modell des doppelten Einfalles“ entstanden etwa eine Milliarde Jahre nach dem Urknall aus einer Gaswolke, die kaum schwere Elemente enthielt, der eine Teil unserer Milchstraße, besonders Teile des Bulges und des Halobereiches, in denen viele „metallarme“ (Astronomen bezeichnen fälschlicherweise alle Elemente, die schwerer als Helium sind, als Metalle) Sterne sind, und in einer zweiten Phase mit erneutem Gas-Staubeinfall mit höherem Drehimpuls bildete sich die dünne Scheibe und zwar von innen nach außen. Der Bereich, in dem sich unsere Sonne befindet, entstand vor etwa zehn Milliarden Jahren. Halo und Bulge bestehen aus Sternen mit geringem Drehimpuls, während dünne und dicke Scheibensterne einen starken Drehimpuls haben. Mög-

licherweise entwickelten sich also Halo und Scheibe weitgehend unabhängig voneinander.
Nach Schätzungen hat unsere Milchstraße rund 10^{12} Sonnenmassen, die sich aus Sonnen unterschiedlicher Größe zusammensetzen; da unsere Sonne etwa zwei mal 10^{30} Kilogramm schwer ist, würde unsere Galaxis insgesamt rund 10^{42} Kilogramm wiegen ([74]).
Es gibt jedoch noch viele ungeklärte Probleme, was nicht verwunderlich ist, wenn man bedenkt, dass noch vor 100 Jahren fast niemand etwas über die Existenz von Galaxien wusste.

5.5.3 Zur Sternenentstehung

Wie bereits oben erwähnt, dürften die ersten Sterne durch geringe Dichteschwankungen mit daraus resultierenden gravitativen Kontraktionen von Gaswolken entstanden sein. Die ersten Supernovae-Explosionen – und diese könnten bei sehr massereichen Sternen bereits zwei Millionen Jahren nach dem Urknall erfolgt sein – führten dann jedoch zu erheblichen Turbulenzen und Instabilitäten, wodurch eine zahlreichere Sternenentwicklung eingeleitet wurde. Während der ersten fünf Milliarden Jahre „wurde unsere Galaxis von gigantischen Sternen des so genannten O- und B-Typs dominiert", „damals konnten sich nur besonders schwere (massereiche) Wolken aus Wasserstoff und Helium kontrahieren" ([75]).
Die Sternenentwicklung beginnt stets mit der Kontraktion einer Gas- beziehungsweise Gas-Staubwolke – Staub bedeutet in jedem Fall, dass in der betreffenden Region zuvor Kernfusionsprozesse abgelaufen waren, also zumindest ein Stern verglüht war – wobei eine zunächst langsame, dann zunehmend schneller werdende Kontraktion zu einem Dichteanstieg führt. Hierdurch erfolgt gleichzeitig im Zentrum eine zunehmende Temperaturerhöhung, die schließlich nicht mehr adäquat abgeleitet werden kann. Da die Wärmeenergie im Innern dem Gravitationskollaps entgegen wirkt, kommt es vorübergehend zu einem quasi stabilen Zustand, den wir als Protostern bezeichnen. Unsere Proto-Sonne kontrahierte sich vor etwa 4,7 bis 5 Milliarden Jahren. Der Protostern zieht jedoch weiter Materie aus der Restwolke an, wobei die einfallende kinetische Energie in Wärmeenergie umgewandelt wird. Da die Nukleonenbindung im Kern millionenfach stärker ist als die Bindung der Hüllenelektronen, werden für Kernfusionsreaktionen entsprechend millionenfach größere Energien benötigt. Steigt die Temperatur im Inneren des Protosterns auf über

drei Millionen Grad, so beginnen die Reaktionen des Wasserstoffbrennens, der neue Stern ist geboren. In Sternen bis etwa zur Masse unserer Sonne tritt die Proton-Proton-Reaktion ein, eine Kernreaktion, bei welcher Protonen über Deuteronen zu Helium fusionieren. In massereicheren Sternen – solchen über 1,5 bis zwei Sonnenmassen – entstehen im Innern Temperaturen von über zehn Millionen Grad; in ihnen wird nach einigen 100 Millionen Jahren aus dem Helium schließlich Kohlenstoff (C), Stickstoff (N) und Sauerstoff (O), weshalb diese Kernfusionsprozesse auch CNO-Zyklus oder – nach ihren Entdeckern – Bethe-Weizsäcker-Zyklus genannt werden.

Gegen Ende des masseabhängigen Sternenlebens - bei unserer Sonne beträgt dieses rund zehn bis elf Milliarden Jahre - wenn der Wasserstoffvorrat im Kern weitgehend verbraucht ist, erfolgt eine weitere Kontraktion des Staub-Gas-Gemisches und dadurch eine zusätzliche Temperaturerhöhung, die schließlich das Heliumbrennen zündet. Dieser sogenannte Drei-Alpha-Prozeß tritt bei etwa 100 Millionen Kelvin ein. Das Heliumbrennen führt zu den sogenannten Alphakernen, womit vor allem Kohlenstoff, Sauerstoff und Neonkerne gemeint sind.

Gleichzeitig mit der Kontraktion des zentralen Heliumgebietes beginnt das Wasserstoffschalenbrennen der noch wasserstoffhaltigen äußeren Schichten; der Stern dehnt sich dabei aus, er wird zum Roten Riesen, als welcher unsere Sonne in gut fünf Milliarden Jahren erglühen wird. Dabei verliert sie durch Strahlung und sogenannte Sternenwinde gut 50 Prozent ihrer Masse, ehe sie schließlich am Ende in das Stadium eines Weißen Zwerges übergeht.

Durch Sternenwinde während des Wasserstoffschalenbrennens und vor allem durch Supernovae werden in den interstellaren Raum schwere Elemente (schwerer als Helium) gestoßen, deren Anteil von Generation zu Generation zunimmt. Kleine, leuchtschwache, sehr alte Sterne enthalten also kaum schwere Elemente. Unsere Sonne ist nach unserem heutigen Kenntnisstand ein Stern der dritten Generation.

Sterne sind aus menschlicher Sicht Kernverschmelzungsstätten, welche die für unsere Erde und das Leben notwendigen Elemente und die Energien liefern. Bei dem relativ ruhigen Verglühen kleinerer Sterne wie unserer Sonne bilden sich Elemente bis zum Eisen, das heißt, die Kernverschmelzungen führen zu Nukleonen mit einer Massenzahl bis rund 56; der Kern des Eisens enthält 26 Protonen und annähernd gleich viele Neutronen und ist der stabilste Atomkern. Alle schwereren Elemente als Eisen auf unserer Erde wurden bei Supernovae-Explosionen fusioniert, sie stammen also von massereicheren Sternen. Die sehr seltenen Elemente Lithium, Beryllium und Bor – mit Ausnahme des

kosmologischen Lithiumanteils – sind Spaltprodukte schwererer Atomkerne; ihr Bildungsort ist der interstellare Raum, wo hochenergetische Teilchen der kosmischen Strahlung die Kernspaltung bewirken.

5.5.4 Braune, Rote, Weiße Zwerge und das Ende des Sternenlebens

Braune Zwerge entstehen, ebenso wie alle Sterne, durch die schwerkraftbedingte Zusammenziehung von Staub-Gaswolken ([76]). Ihre Masse liegt zwischen 13 und 75 Jupitermassen, wobei der Jupiter ungefähr ein Tausendstel der Sonnenmasse besitzt. Durch die relativ geringe Gesamtmasse reicht der Gravitationsdruck im Inneren eines Braunen Zwerges nicht aus, um drei Millionen Grad zu erzeugen, so dass kein Wasserstoffbrennen einsetzen kann – bei relativ massereichen Braunen Zwergen setzt die Kernfusion höchstens vorübergehend und kurzzeitig ein. Im Gegensatz zu massereichen Planeten findet jedoch in Braunen Zwergen eine Deuteriumfusion statt; die hierzu nötige Grenzmasse liegt bei mindestens 13 Jupitermassen, also 0,013 Sonnenmassen. Übersteigt sie 0,06 Sonnenmassen, so können nicht nur kurzzeitig Wasserstofffusionsprozesse einsetzen, sondern im Innern werden auch energiereiche Protonen gebildet, welche die Lithiumkerne in zwei Heliumkerne zerspalten. Da allgemein Deuterium und Lithium in Sternen nicht erzeugt, sondern nur vernichtet werden – ihr Vorrat geht auf die kosmische Kernreaktionsära zurück – können große Braune Zwerge von kleinen Roten Zwergen dadurch unterschieden werden, dass in dem Spektrum der großen Braunen Zwerge allgemein kein Lithium zu finden ist, wohl aber in dem der Roten Zwerge. Auch Braune Zwerge senden rotes Licht und infrarote Strahlung aus; als aber 1995 erstmals ein Brauner Zwerg entdeckt wurde, war der Name Roter Zwerg bereits von echten, aber sehr kleinen Sternen besetzt.

Neuere Untersuchungen ([77]) weisen darauf hin, dass die Masse leichter Himmelskörper - wie beispielsweise Brauner Zwerge - oft unterschätzt wurde; sie ist wahrscheinlich doppelt so hoch, als bisher angenommen. Ursache ist die inzwischen fragwürdige Methode, die Masse eines Himmelskörpers allein aus seiner Temperatur abzuleiten.

Aus dem Spektrum des Lichts eines Sterns lässt sich annähernd die Temperatur der Oberfläche des Sterns berechnen. Sind die Spektralfarben (rot, orange, gelb, grün, blau, indigo, violett) gleichmäßig über das sichbare Spektrum verteilt, so liegt die Oberflächentemperatur um 5000^0 bis 6000^0 Celsius, sie entspricht

der Temperatur auf unserer Sonne. Ist das Spektrum zum Blau-Violetten hin verschoben, so kann die Oberflächentemperatur 10 000^0 bis 15 000^0 Celsius betragen, umgekehrt sind Verschiebungen zum Rot hin mit Oberflächentemperaturen um 2000^0 Celsius verbunden. Insgesamt beträgt der sichtbare Bereich (Wellenlängen von 780 bis 380 Nanometer) - das, was wir Licht nennen - nur ein Sechzigstel (eine Oktave von sechzig Oktaven) der elektromagnetischen Wellen, deren Wellenlängen von Bruchteilen eines Nanometers bis zu vielen Kilometern reichen. Gemeinsam ist allen elektromagnetischen Wellen, dass sie sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten (Wellenlänge mal Frequenz gleich konstant (Lichtgeschwindigkeit)). Alle Objekte, deren Temperatur über dem absoluten Nullpunkt liegt, senden Wärmestrahlungen (elektromagnetische Wellen) mit einer bestimmten Wellenlänge aus, die durch Quantensprünge der Elektronen in angeregten atomaren Systemen hervorgerufen werden. So können Forscher nicht nur Sterne (sichtbares Spektrum), sondern sogar Atome und Moleküle in den Weiten unseres Weltraumes nachweisen. Elektromagnetische Wellen liefern uns folglich wesentliche Auskünfte über die Zustände in dem Kosmos.

Rote Zwerge sind also echte Sterne mit Massen zwischen sieben Prozent und 50 Prozent der Sonnenmasse, entsprechend 70 bis 500 Jupitermassen. Da die Lebensdauer der Sterne umgekehrt proportional zum Quadrat ihrer Massen ist, haben sie eine sehr lange Lebensdauer und können bis zu etwa 50 Billionen Jahre alt werden. Rote Zwerge sollen zahlenmäßig am häufigsten in unserer Galaxis sein. Sie leuchten nur sehr schwach im roten Spektralbereich, denn ihre Kernfusionsprozesse sind gering. Weil Sterne, deren Masse weniger als 0,9 Sonnenmassen beträgt, nach Ende des Wasserstoffbrennens nicht genügend Temperatur in ihrem Kern aufbauen können, um das Heliumbrennen zu zünden, werden sie nach Beendigung des Wasserstoffbrennens direkt zu einem Weißen Zwerg.

Weiße Zwerge sind aber nicht nur die Endstadien von Roten Zwergen und sonnenähnlichen Sternen, sondern auch massereichere Sterne, bis etwa acht Sonnenmassen, werfen nach Beendigung ihres Heliumbrennens bei ihrer Supernova so viel Materie ab, dass bei vielen schließlich nur noch 1,4 Sonnenmassen maximal übrigbleiben, so dass sie auch in das Stadium eines Weißen Zwerges übergehen können. 1,4 Sonnenmassen ist die Chandrasekhar-Grenze für Weiße Zwerge oberhalb derer verglühende Sterne zu einem Neutronenstern oder Schwarzen Loch kollabieren, denn Weiße Zwerge sind etwa so groß wie unsere Erde; sie haben also eine sehr hohe Dichte. Sie erkalten sehr langsam im Verlaufe von über zehn Milliarden Jahren. Danach werden sie zu einem Schwar-

zen Zwerg, aber diese sind bisher nur hypothetisch, denn möglicherweise ist unser Kosmos noch nicht alt genug, damit bereits Schwarze Zwerge entstehen konnten.
Über 50 Prozent der Sterne existieren als Doppel- oder Mehrfachsysteme. Wenn ein Weißer Zwerg einen Begleiter hat, von dem er Masse abziehen kann, dann kann er allmählich die kritische Chandrasekhar-Masse überschreiten, woraufhin er zunächst in sich zusammenstürzt und anschließend als Supernova Typ I explodiert; dabei werden zehn- bis hundertmal mehr Licht und Energie freigesetzt als bei einer Supernova Typ II, aber die Helligkeit der Supernova Typ I fällt fast linear innerhalb von wenigen Tagen ab ([78]). Charakteristisch für die Supernovae Typ I ist ferner, dass sie keine Wasserstoffspektrallinien enthalten. Während der Aufblähung zum Roten Riesen werden die wasserstoffreichen Außenschichten abgestoßen, so dass Weiße Zwerge hauptsächlich aus Kohlenstoff und Sauerstoff bestehen. Auch die vom Begleiter abgezogene wasserstoffhaltige Materie wird kontinuierlich zu Helium fusioniert. Jedoch führt der Massezufluss im Zentrum des Weißen Zwerges schließlich zu Temperaturen über 500 Millionen Kelvin und damit zum Kohlenstoffbrennen, welches die Detonation des Sternes bewirkt. Die Expansionsgeschwindigkeit der Supernova Typ I liegt bei 10 000 km/s.
Bei Sternen, deren Ausgangsmasse größer als acht Sonnenmassen ist, kommt es nach dem Heliumbrennen sogar noch zum Kohlenstoffbrennen bei 600 bis 700 Millionen Kelvin, wobei vor allem Neon und Magnesium entstehen und schließlich zum Sauerstoffbrennen bei zwei Milliarden Kelvin mit der Produktion von Silizium und Schwefel ([79]). Am Ende ihres Bestehens schleudern sie ebenfalls in einer Supernova sehr viel Materie in den interstellaren Raum, ihr Kern bildet dann aber einen Neutronenstern, dessen Masse zwischen 1,4 und drei Sonnenmassen liegen darf, dessen Durchmesser aber nur etwa 20 Kilometer beträgt ([80]), so dass er eine Dichte von 10^{11} kg/cm^3 - entsprechend eine Million E-Loks im Fingerhut - erlangt. Die Entstehung von Neutronensternen wird als Supernova Typ II bezeichnet; sie leuchtet zehn Milliarden Mal heller als die Sonne und ihr Helligkeitsmaximum hält durchschnittlich drei Monate lang an. Die Spektren der Supernovae Typ II sind durch Wasserstofflinien gekennzeichnet. Die Expansionsgeschwindigkeit beträgt 5000 km/s. Die meisten Elemente, die schwerer als Eisen sind, entstanden beziehungsweise entstehen durch die mit Supernovae zusammenhängenden Prozesse.
Auch Neutronensterne haben eine kritische Grenzmasse von zwei bis drei Sonnenmassen, oberhalb der sie zu einem Schwarzen Loch kollabieren. Da ihr früherer Drehimpuls nach der Supernova erhalten bleibt, rotieren sie extrem

schnell; hierdurch erzeugen sie ein starkes Magnetfeld und sind als sogenannte Pulsare zu registrieren.
Noch massereichere Sterne (über acht Sonnen) werden nach ihrem Verglühen schließlich stets zu einem Schwarzen Loch.

5.5.5 Planeten

Alle Planeten - und was auf ihnen existiert - bestehen aus dem Staub, den am Ende ihres „Lebens" explodierende Sterne in den Weltraum geschleudert haben.
Nach einer Theorie von Cameron fallen in der rotierenden und sich zunehmend kontrahierenden Gas-Staub-Wolke während der Entstehung eines jungen Sternes die schwereren Staubteilchen annähernd in die Akkretionsscheibe, wo sie miteinander verklumpen und sogenannte Planetesimale bilden; diese Meter bis Kilometer großen Teile vereinigen sich schließlich zu Planeten. In unserem Sonnensystem sind die sonnennahen Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars relativ kleine feste Körper. Ihr Gas wurde von Sonnenwinden weitgehend in den interstellaren Raum geblasen. Um die festen Planeten herum bewegt sich ein Asteroidengürtel, der aus einigen Metern bis 1000 Kilometern großen Planetoiden besteht; es sind vor allem Gesteinsbrocken, und ihre kleineren Vertreter - bis ein Kilometer Durchmesser - sind uns als Meteoroide bekannt, von denen einer 1994 in nur 107 000 Kilometern Entfernung an der Erde vorbei geflogen ist. Wäre er auf die Erde gestoßen, würde man ihn als Meteorit bezeichnen. Die über 6000 bekannten Planetoide sind möglicherweise Trümmer eines ehemals größeren Ausgangskörpers; sie machen aber zusammen nur 0,05 Prozent der Erdmasse aus.
Jenseits des Asteroidengürtels folgen die gasförmigen, größeren und massereicheren Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun.
Lediglich der äußerste Planet Pluto ist wieder ein kleiner Festkörper, der auch einen Mond (Charon) hat.
Außerhalb unseres Sonnensystems sind bisher über 200 Planeten registriert worden, zu deren Nachweis es drei Möglichkeiten gibt: Die Radialgeschwindigkeitsmethode, die Transitmethode und die Gravitationslinsen-Methode.
Bei der Radialgeschwindigkeitsmethode werden mittels periodischer Dopplerverschiebungen Änderungen der Bahn des Zentralsterns errechnet. So verändert Jupiter im Lauf seiner zwölfjährigen Umlaufperiode, die um unser galaktisches Zentrum führende Bahn der Sonne um 12,5 m/sec; die Erde bewirkt

lediglich eine Radialgeschwindigkeitsänderung der Sonne um zehn cm/sec ([81]). Diese Methode versagt, wenn die Planeten weniger als 0,3 Jupitermassen haben, erdähnliche Planeten sind mit dieser Methode also nicht zu entdecken; die Erde hat nur 1/318tel Jupitermasse. Da außerdem nicht bekannt ist, wie nahe der Planet seinem Zentralstern ist und auf welcher Bahn er sich um ihn herum bewegt, lassen sich grundsätzlich nur untere Grenzen für die Massen der entsprechenden Planeten angeben.

Bei der Transitmethode werden mit Hilfe von Großteleskopen und elektronischen Kameras Helligkeitsveränderungen des Zentralsterns gemessen. Hierzu ist es erforderlich, dass sich Zentralstern, Planet und Erde beziehungsweise der jeweilige Beobachter in einer Geraden miteinander befinden. Ein Planet der Größe Jupiters, der etwa ein Tausendstel der Sonnenmasse hat ([82]), schwächt die Helligkeit seines Zentralsterns um etwa ein Prozent ab, wenn er vor ihm entlang zieht. Mit Großteleskopen können Helligkeitsveränderungen von unter 0,1 Prozent registriert werden, jedoch würde unsere Erde die Strahlung eines sonnengroßen Himmelsköpers nur um 0,01 Prozent mindern, was die Fähigkeit selbst der größten gegenwärtig verfügbaren Teleskope überfordert ([83]).

Da die Erdatmosphäre eine Hauptfehlerquelle ist bei der Messung der oben genannten Helligkeitsschwankungen, sind Weltraumobservatorien ein wichtiger Schritt zur Entdeckung und Untersuchung erdähnlicher Planeten.

Bei der Gravitationslinsen - Methode (gravitational microlensing) wird das Licht auf seinem Weg von einem Stern zum Betrachter durch ein dazwischen liegendes Objekt – beispielsweise einen Planeten – gebündelt. Die Ablenkung der Strahlen, die an einem Masseobjekt vorbeiziehen, wird durch Einsteins allgemeine Relativitätstheorie erklärt. Vor allem dann, wenn der Betrachter zufälligerweise gerade im Brennpunkt einer Gravitationslinse sich befindet, kann ein dahinter liegender und nur schwach leuchtender Stern – etwa ein Roter Zwerg – plötzlich sichtbar werden. Aber auch die wechselnde Intensität der Strahlung verrät in einem solchen Fall einen vorüberziehenden Planeten.

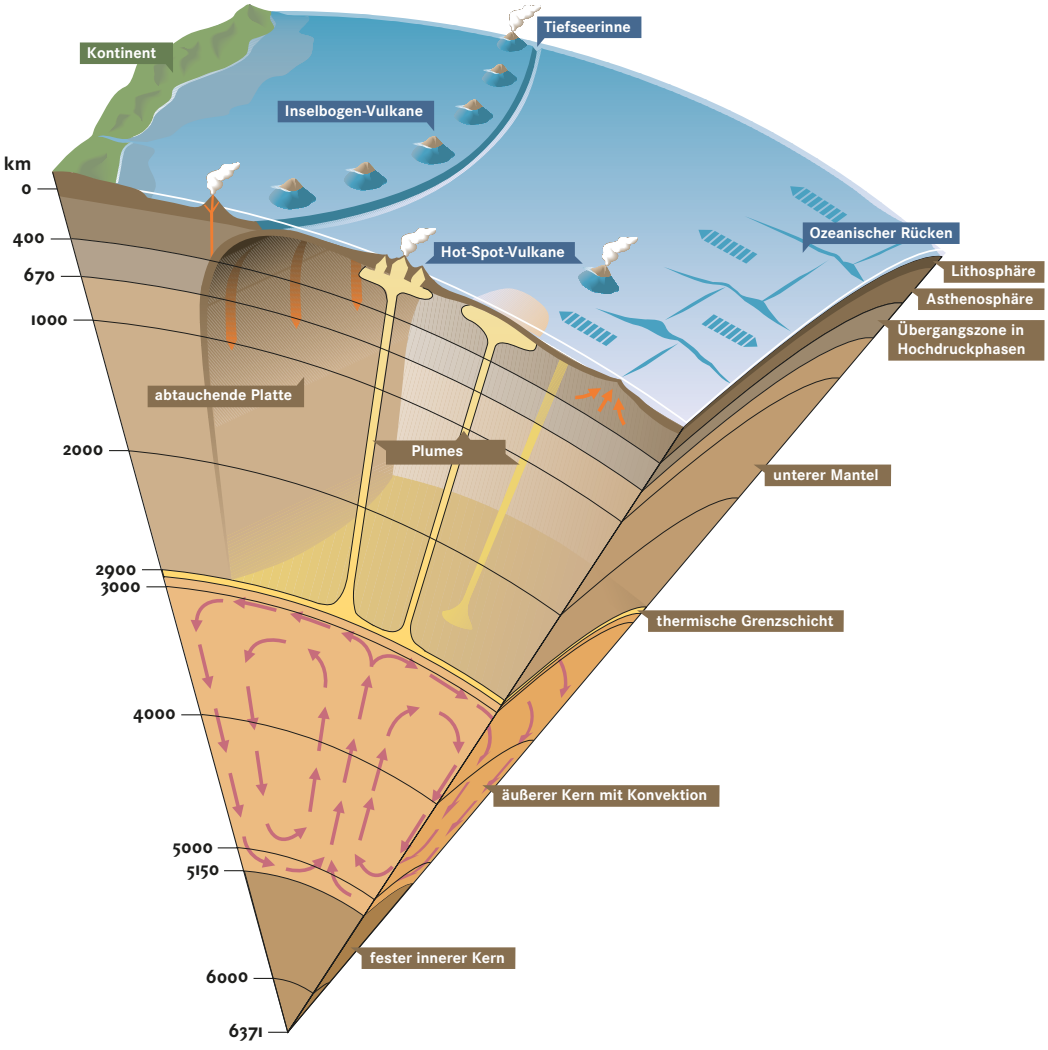
Spektroskopisch kann die Atmosphäre von rückseitig bestrahlten Planeten in ihrer Zusammensetzung mit Hilfe der schwarzen Fraunhoferschen Linien erforscht werden; chemische Elemente verraten sich dadurch, dass sie bestimmte Frequenzen des kontinuierlichen Lichtspektrums absorbieren.

Ein möglicherweise bewohnbarer Planet wurde 2007 erstmals beschrieben. Er ist nur 20,5 Lichtjahre von uns entfernt, wird als Supererde bezeichnet, liegt im Sternbild Waage und umkreist in nur 13 Tagen seine Muttersonne (Gliese 581), einen Roten Zwerg. Er könnte in fünf Milliarden Jahren, wenn unsere Sonne als Roter Riese verglühen wird, ein Zufluchtsort für die dann lebenden Men-

schen sein – sofern es diese zu jener Zeit noch geben wird. Dieser extrasolare Planet (Exoplanet), auch Gliese 581 c genannt, soll die knapp doppelte bis fünffache Erdmasse haben und sein Zentralgestirn innerhalb der „habitablen Zone" (grünen Zone) umkreisen; man schätzt die Temperatur auf ihm zwischen 0 und 40 Grad Celsius, so dass flüssiges Wasser auf ihm theoretisch möglich ist. Da über 70 Prozent der stellaren Gebilde der Milchstraße Rote Zwerge sind, könnte es in ihr vielleicht viele potentiell bewohnbare Planeten geben.

5.5.6 Unsere Erde – ein instabiles Zufallsprodukt

Unsere Proto-Erde war ein glühender, von laufenden Asteroiden- beziehungsweise Planetoideneinschlägen gezeichneter Planet, in welchem alle Gesteine und Mineralien zunächst einmal schmolzen. Dadurch sanken die schwersten Elemente – vor allem Eisen aber auch Nickel – in die Tiefe, während gleichzeitig leichtere Elemente wie Silizium und Aluminium an die Oberfläche stiegen; hierdurch entstand im Inneren ein großer Eisenkern, um den sich ein Mantel aus relativ schweren Elementen legte, während die äußere Kruste, die anfangs ebenfalls noch glühend heiß und fast flüssig war, sich aus leichteren Silikatgesteinen zusammensetzte. Diese Proto-Erde erreichte schließlich zwei Drittel ihrer heutigen Größe. Durch Aufprall von interplanetaren Atomen und Molekülen sowie Mikrometeoriten nimmt unser Planet auch heute noch jeden Tag „um 50 bis 100 Tonnen zu" ([84]).
Etwa 40 bis 70 Millionen Jahre nach der Vereinigung der Planetesimale zu unserer Proto-Erde vor rund 4,5 Milliarden Jahren ist ein marsgroßer – der Mars hat annähernd ein Siebtel der Masse unseres Planeten – Theia genannter Himmelskörper, der möglicherweise ein Zwillingsplanet unserer Erde war, mit einer Geschwindigkeit von 36 000 bis 40 000 Kilometern pro Stunde schräg derart auf die Erde gestoßen, dass sie zwar nicht zerschellte, aber ein Teil der damals oberflächlich kaum verkrusteten Materie wurde abgesprengt und in eine rotierende Bewegung um unseren Planeten herum geschleudert. Die Erdtrümmer und die äußersten, abgesprengten Schichten des Planeten Theia - sein innerer Eisenkern ist schließlich bis in das Erdinnere vorgedrungen - haben sich allmählich vereint und bilden heute unseren Mond, der 1,2 Prozent der Erdmasse besitzt. Die früheren Hypothesen, nach denen der Mond gleichzeitig mit der Erde entstanden ist („Doppelplanetenhypothese") oder durch die Erde irgendwann eingefangen wurde („Einfanghypothese"), scheinen überholt zu


Kontinent
Tiefseerinne
Inselbogen-Vulkane
km
0
400
670
1000
Hot-Spot-Vulkane
Ozeanischer Rücken
Lithosphäre
Asthenosphäre
Übergangszone in Hochdruckphasen
abtauchende Platte
2000
Plumes
unterer Mantel
2900
3000
thermische Grenzschicht
4000
äußerer Kern mit Konvektion
5000
5150
fester innerer Kern
6000
6371

Erdschnitt

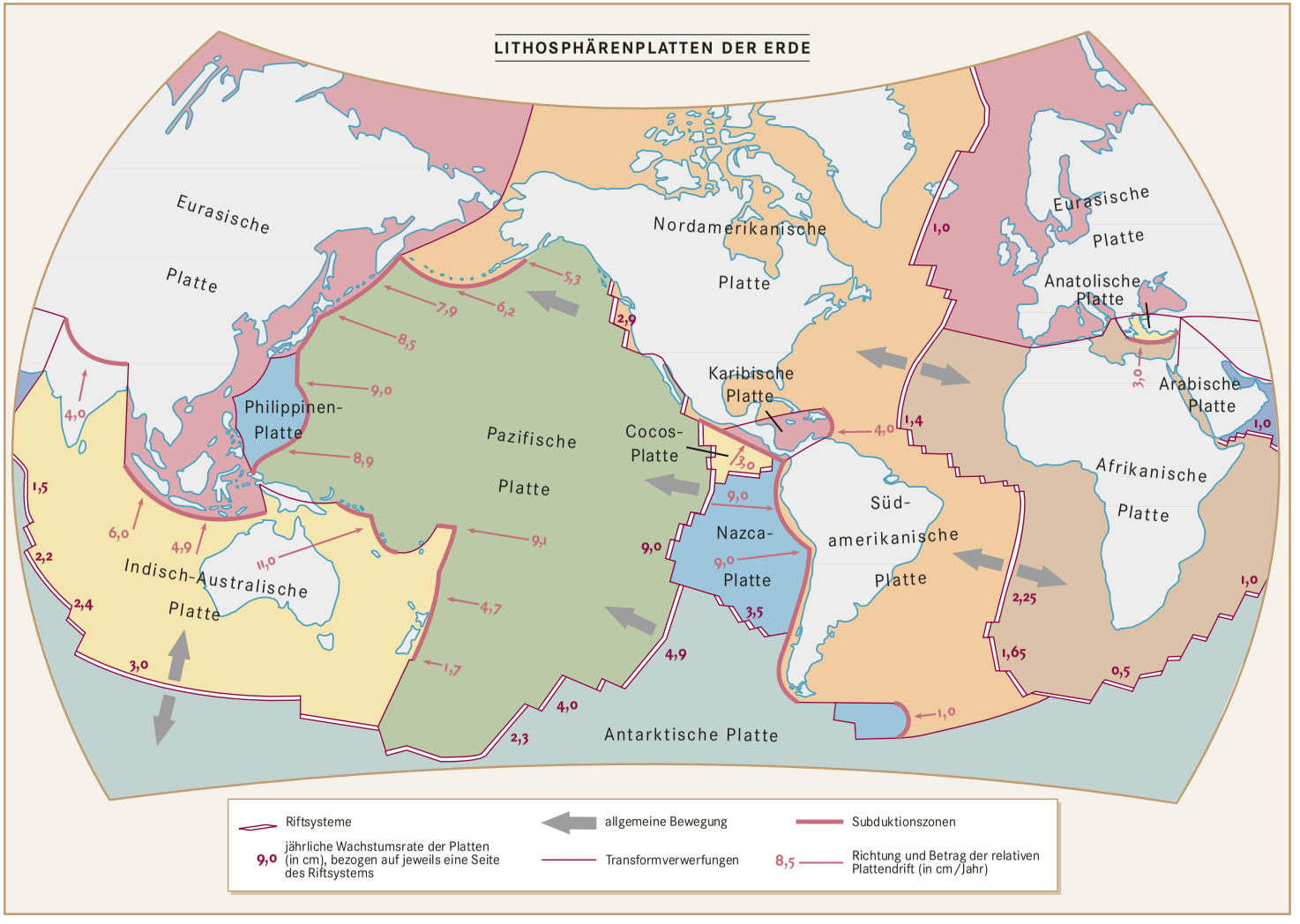
sein. Da der eisenhaltige Kern der Proto-Erde bei diesem Aufprall zum Glück unversehrt blieb - sonst wäre unsere Erde möglicherweise wieder in Planetoide zerteilt – und auch der eisenhaltige Kern unseres Doppelplaneten Theia unversehrt blieb und sich mit dem Eisenkern unserer Erde verband, gehört unser Mond zu den eisenärmsten bekannten Gesteinen des Sonnensystems. Sein Gestein enthält kaum Wassermoleküle oder andere flüchtige Substanzen; sie haben sich bei der Kollision verflüchtigt.

Der Mond kreiste früher auf einer sehr viel näheren Umlaufbahn um unsere Erde. Auch heute noch entfernt sich der Mond jährlich um ein bis vier Zentimeter von der Erde ([85]). Dank unseres Mondes ist die Umdrehung der Erde weniger torkelnd und langsamer geworden; ohne Mond würde ein Tag wahrscheinlich nur fünf bis sechs Stunden statt der bekannten 24 haben. Vor vier Milliarden Jahren dauerte ein Tag auf unserer jungen Erde nur 14 Stunden ([86]). Der Mond bremst zur Zeit die Erdumdrehung noch alle 50 000 Jahre um etwa eine Sekunde; vor 400 Millionen Jahren war der Tag zwei Stunden und 13 Minuten kürzer, und das Jahr hatte dafür rund 400 Tage. Diesen berechneten Wert können Geologen aus sogenannten „Tagesringen" und „Jahresringen" an fossilen Korallen, Stromatolithen und Muscheln nachweisen ([87]). Die Erde ist etwa 81-mal schwerer als der Mond.

Unser Planet ist in Schichten aufgebaut. Wir unterscheiden einen „Inneren Kern" aus Eisen und etwas Nickel, der fest ist und einen Radius von etwa 1220 Kilometern hat von einem „Äußeren Kern", welcher ebenfalls hauptsächlich aus Eisen und einigen Prozent Nickel besteht, der jedoch flüssig ist; sein Durchmesser beträgt rund 2250 Kilometer. Dieses an der Grenze zum festen Kern hin etwa 4000 Grad und zur Erdmantelgrenze um 3200 Grad Celsius heiße flüssige Eisen befindet sich in einer ständigen Konvektionsströmung, wodurch es - zusammen mit der Erdrotation - einem Dynamo gleich zu über 90 Prozent unseren Erdmagnetismus erzeugt.

Auch der annähernd 2860 Kilometer mächtige Erdmantel besteht aus einer sich ständig um einige Zentimeter pro Jahr bewegenden heißen Materie. Nur die oberste Mantelschicht ist von fester Konsistenz und bildet zusammen mit der Erdkruste die Lithosphäre. Sie gleitet oder schwimmt auf dem oberen Mantel, der Asthenosphäre. Die Lithosphäre setzt sich zusammen aus leichteren Gesteinen, deren spezifisches Gewicht um 2,75 Gramm pro Kubikzentimeter (g/cm^3) beträgt, während die mittlere Dichte unseres Planeten 5,5 g/cm^3 ist. Da im Erdinneren die verschieden dichten Steine ungleichmäßig verteilt sind, was ein unterschiedlich starkes Schwerefeld mit unterschiedlicher Anziehungskraft bewirkt, bildet auch das Wasser der Ozeane Hügel und Täler; so kann der Mee-

resspiegel bis zu 85 Meter über und bis zu 110 Meter unter den durchschnittlichen Konturen unseres Erdellipsoids liegen. Die ungleichmäßige Massenverteilung stört zum Beispiel auch die Umlaufbahnen unserer Satelliten.
Die Erde hat eine Gesamtmasse von etwa sechs mal 10^{24} Kilogramm ([88]).
Die Erdkruste, die oberste Schicht der festen Lithosphäre, ist im Kontinentalbereich bis 70 Kilometer und unter den Ozeanen nur bis zehn Kilometer dick.
Die Erdkruste besteht, nach Gewichtsanteilen gerechnet, zu Dreivierteln aus Sauerstoff und Silizium. Das Mantelgestein ist überwiegend Peridotit; dessen Hauptbestandteile sind Olivine, Pyroxene und Granate. Auch die unteren Mantelgesteine haben diese Zusammensetzung, jedoch ist ihre Kristallstruktur durch den höheren Druck eine andere. Wie sehr die Kristallstruktur ein und dasselbe Element verändern kann, kennen wir aus dem Unterschied zwischen Ruß und Diamanten; beide bestehen aus Kohlenstoff, jedoch bilden sich die Edelsteine erst bei einem Druck und einer Temperatur wie sie in mindestens 120 Kilometern Tiefe zu finden sind ([89]).
Wie wenig wir bisher in das Innere unserer Erde eindringen können, mögen folgende Zahlen erhellen:
Bergwerke gewähren Einblicke bis in vier Kilometer Tiefe.
Bohrversuche in der Oberpfalz zwischen 1987 und 1994 endeten bei 9101 Metern.
Russischen Forschern gelang es auf der Halbinsel Kola bis zu 12 261 Metern vorzustoßen.
Der Erdmittelpunkt ist jedoch 6371 Kilometer von uns entfernt, oder, etwas genauer gesagt, beträgt der Erddurchmesser am Äquator 12 757 Kilometer, und von Pol zu Pol sind es 43 Kilometer weniger ([90]).
Die Temperatur der Erdkruste nimmt während der ersten zehn Kilometer durchschnittlich um drei Grad Celsius pro 100 Meter Tiefe zu. Jedoch kann die Temperatur in erkalteten, alten Erdmassen, wie zum Beispiel in Südafrika oder Skandinavien, zunächst auch bis auf zehn Grad Celsius in 1000 Metern Tiefe sinken ([91]).
Durch Kompression von zwei Diamanten, dem härtesten bekannten Material, hat man versucht, experimentell zu überprüfen, welche Temperaturen bei bestimmten Druckzuständen entstehen. Danach müsste in 2900 Kilometern Tiefe, also an der Grenze zwischen Erdkern und Erdmantel, eine Temperatur um 3200 Grad Celsius liegen. „Andere Verfahren freilich lieferten bis zu mehrere Tausend Grad höhere Temperaturen“ ([92]).
Die nur 70 bis 120 Kilometer dünne Lithosphäre, auf der wir leben und auf welcher die Ozeane fließen, ist zur Zeit in sieben große und mehrere kleine


LITHOSPHÄRENPLATTEN DER ERDE
Eurasische Platte
Nordamerikanische Platte
Eurasische Platte
Anatolische Platte
Arabische Platte
Philippinen-Platte
Pazifische Platte
Cocos-Platte
Karibische Platte
Nazca-Platte
Süd-amerikanische Platte
Afrikanische Platte
Indisch-Australische Platte
Antarktische Platte
5,3
7,9
6,2
8,5
9,0
8,9
9,1
4,7
1,7
2,9
4,0
3,0
1,4
1,0
9,0
9,0
3,5
4,9
4,0
2,3
1,0
2,25
1,65
0,5
1,0
4,0
1,5
6,0
4,9
11,0
2,2
2,4
3,0
Riftsysteme
jährliche Wachstumsrate der Platten (in cm), bezogen auf jeweils eine Seite des Riftsystems
9,0
allgemeine Bewegung
Transformverwerfungen
Subduktionszonen
Richtung und Betrag der relativen Plattendrift (in cm/Jahr)
8,5

Kontinentalplatten zerbrochen. Diese Platten schwimmen auf der plastischen Asthenosphäre. Dabei stoßen sie gegeneinander und türmen sich zu Gebirgen auf (z.B. das Himalaja-Massiv) oder schieben sich über- beziehungsweise untereinander. Die abtauchende Platte - Geologen sprechen von Subduktion - soll angeblich bis zur unteren Mantelgrenze, also bis in 2900 Kilometer Tiefe sinken, wo sie sich nicht in ihrer Zusammensetzung wohl aber in ihrer kristallinen Struktur verändert; anschließend gelangt die Materie durch „Plumes" als heißes Gestein und durch „Hot-spot-Vulkane" als Lava wieder zur Oberfläche. Also auch unsere angeblich so festen Gesteine befinden sich in einem ständigen Kreislauf, so dass man in Abwandlung eines bekannten Liedes sagen kann: „Eisen, Stein und Marmor bricht, alles, alles ändert sich".

Geowissenschaftler schätzen, dass sich etwa alle 400 bis 700 Millionen Jahre Kontinente zu Superkontinenten zusammenschieben. So sollen Kenorland vor 2,5 Milliarden Jahren, Hudsonland vor 1,8 Milliarden Jahren, Rodinia vor 1 Milliarde Jahren, Megagäa vor 750 Millionen Jahren und Pangaea vor etwa 280 Millionen Jahren sogenannte Riesenkontinente gewesen sein.

An den Subduktionszonen, an welchen sich stets die ozeanische Kruste unter die kontinentale schiebt, entstehen Gebirgszüge wie zum Beispiel die Anden, wo sich die südamerikanische Platte über die Nazca-Platte schiebt oder die Kordilleren durch Subduktion der pazifischen Platte unter die nordamerikanische oder die Japanischen Inseln, wo die pazifische Platte unter die eurasische subduziert.

Bricht die Erdkruste auseinander und fließen die beiden neu entstandenen Platten voneinander weg, so bildet sich zunächst ein Graben, der sich schließlich mit Wasser füllt. Dieses Phänomen im Anfangsstadium können wir zur Zeit in Südostafrika beobachten, wo sich eine somalische Subplatte von der afrikanischen trennt und das ostafrikanische Rift, das Rift-Valley, Afrika in einer Länge von 6400 Kilometern spaltet. Eine bereits 20 bis 30 Millionen Jahre währende Auseinanderdrift hat das Rote Meer entstehen lassen, dort trennen sich eine afrikanische und eine arabische Platte voneinander. Etwa 200 bis 250 Millionen Jahre alt ist der Graben zwischen Europa und Amerika, der Atlantische Ozean, aus dessen Tiefe sich bereits wieder ein über 2000 Meter hoher Mittelatlantischer Rücken emporwölbt, dessen höchste Erhebungen als Island seit ungefähr 15 Millionen Jahren wachsend über der Wasseroberfläche auftauchen. Mit Satelliten konnte sicher nachgewiesen werden, dass sich Amerika auch heute noch um zwei bis drei Zentimeter pro Jahr von Europa entfernt.

Durch die Westdrift des amerikanischen Kontinents haben sich im Süden die Anden und im Norden die Kordillieren aufgetürmt. Der Amazonas, welcher

früher nach Westen floss und in den Pazifischen Ozean mündete, wurde hierdurch vorübergehend aufgestaut und war ohne Abfluss, so dass sich ein riesiger Binnensee bildete, vergleichbar dem heutigen Amazonas-Urwaldgebiet. Schließlich brachen die Wassermassen nach Osten durch, und sie entleeren sich heute in den zunehmend größer werdenden Atlantischen Ozean.
Gleiten zwei Platten aneinander vorbei, so können sie sich vorübergehend verhaken; ein bekanntes Beispiel hierfür ist die San-Andreas-Verwerfung. „Beim San-Francisco-Beben von 1906 haben sich Teile der Platten ruckartig um sechs Meter verschoben“ ([93]).
Seit hundert Millionen Jahren nähern sich die afrikanische und die eurasische Platte, so dass das Meer Tethys zum heutigen Mittelmeer geschrumpft ist. Hierdurch bedingt war vor etwa sechs Millionen Jahren die heutige Meeresenge von Gibraltar verschlossen und das Mittelmeer war zu einer Salzwüste ausgetrocknet. Erst als schließlich die Wassermassen des Atlantischen Ozeans durchbrachen und den wohl größten Wasserfall aller Zeiten bildeten, füllte sich das Becken zu dem, was wir heute das Mittelmeer nennen. Zu jener Zeit gab es noch keine Menschen, die darüber hätten berichten können. In 50 bis 80 Millionen Jahren dürften sich dort Gebirge erheben. Die Alpen und die Pyrenäen, die zum Teil durch Kollision und teilweise durch Subduktion der afrikanischen unter die eurasische beziehungsweise europäische Platte entstanden sind, dürften nur ein Vorspiel dieser Plattenbewegungen sein, und die „ewige Stadt“ Rom könnte dann in einigen Tausend Meter Höhe liegen.
Die im Gilgameschepos niedergeschriebene älteste Schilderung einer Sintflut, die stellenweise fast wörtlich im Alten Testament wiederzufinden ist (vgl. Gen. 6-9), beruht möglicherweise auf einem historischen Ereignis, das jedoch bereits 8000 Jahre vor unserer Zeitrechnung erfolgte, also zu einer Zeit, als die Menschheit noch keine Schriftzeichen kannte und derartige Vorkommnisse nur mündlich weitererzählt wurden. Die biblische Sintflut wäre auf die Zeit um 2348/2349 v. Chr. zu datieren. Die bisher letzte Eiszeit auf dieser Erde begann vor etwa 120 000 Jahren mit der Bildung riesiger Gletscher, die vor annähernd 20 000 Jahren zu schmelzen begannen. Zu dieser Zeit waren die Dardanellen eine dünne geschlossene Landmasse, die einen tiefer gelegenen Süßwasser-Binnensee, den wir heute als Schwarzes Meer kennen, von dem Mittelmeer trennte. Vor rund 10 000 Jahren begannen die ersten Menschen Gerste, Hirse und Hülsenfrüchte anzubauen, und die gut 100 Meter unter dem heutigen Meeresspiegel gelegenen Randgebiete des Süßwassersees dürften ein wahres Paradies für die Bauern des Neolithikums gewesen sein. Infolge der Eisschmelze stiegen alle Weltmeere, und die vom Mittelmeer anflutenden Wassermassen

durchbrachen den Bosporus und überfluteten die bewohnten Gebiete um den fruchtbaren Süßwassersee. Diese Menschheitskatastrophe wurde weitererzählt und gelangte bis nach Mesopotamien, wo sie endlich in Keilschrift im Gilgameschepos festgehalten wurde ([94]).

Sintfluterzählungen finden sich überall auf der Erde, sowohl im Eddalied der Germanen, als auch in den ältesten Mythen der Aborigines auf Australien. Frühere Menschen konnten noch nicht unterscheiden zwischen Überschwemmungen durch Dammbrüche, Hochwasser infolge Regen und Schneeschmelze oder durch Kontinentalplattenverschiebungen bedingten Tsunami. Der Tsunami im Dezember 2004 in Südasien, durch den rund 300 000 Menschen ihr Leben verloren haben, war durch plattentektonische Verschiebungen verursacht, wahrscheinlich durch Subduktion der Indisch-Australischen unter die Eurasische Platte.

Aber nicht nur die Kontinente, sondern auch das irdische Magnetfeld ändert ständig seine Stärke und seinen Ort. Uralte Gesteine bezeugen nicht nur, dass es bereits vor 3,5 Milliarden Jahren Erdmagnetismus gab, sondern in erstarrten Lavamassen oder erhärteten Sedimenten ist auch chronikartig die Richtung des jeweiligen Magnetfeldes aufgezeichnet. Wie gesagt wird der Erdmagnetismus überwiegend durch den äußeren flüssigen Eisenkern erzeugt, jedoch tragen auch magnetisierte Steine und Sonnenwinde zu unserem Magnetfeld bei. Sonnenstürme können das irdische Magnetfeld sogar gewaltig stören, worunter dann die Satelliten, die Computertechnik, der Luftverkehr, die Energieversorgung und das GPS (Global Positioning System) leiden. Seit Menschen die Magnetfeldstärke messen können, seit etwa 150 Jahren, nimmt sie ab; in den letzten 20 Jahren hat die Stärke des irdischen Magnetfeldes jährlich im globalen Mittel um 1,7 Prozent - stellenweise um zehn Prozent - abgenommen ([95]). Aus der Richtung der Magnetit-Kristalle ($Fe_3 O_4$), die in geologischen Schichten fixiert sind, wissen wir, dass in wechselnden Zeitabständen (zwischen mehreren Hunderttausend Jahren und einigen Jahrmillionen) eine Polumkehr stattfindet. Dieser Prozess, bei welchem der magnetische Nord- und Südpol ihre Lage vertauschen, verläuft so, dass es vorübergehend mehr als zwei Pole geben kann. Dadurch können Zugvögel, Wale, Bienen, Meeresschildkröten, Thunfische und andere Tiere vorübergehend erhebliche Orientierungsprobleme haben. Es gibt sogar Magnetbakterien, welche sich durch Einlagerung eines winzigen Magnetitkristalls am Magnetfeld orientieren. Da die letzte Polumkehr vor 780 000 Jahren erfolgte, erhebt sich die Frage, ob die derzeitige kontinuierliche und recht rapide Abnahme der Magnetfeldstärke ein Zeichen dafür ist, dass wir gerade wieder umgepolt werden. Die Abfolgen der magnetischen

Wechselvorgänge liefern ein bestimmtes Muster, das man als paläomagnetische Datierungshilfe nutzen kann.
Ob die Chinesen bereits um 2500 v. Chr. Magnetit als Kompass benutzten, ist umstritten. Jedoch wird in griechischen Schriften aus dem 8. Jahrhundert v. Chr. erwähnt, dass Magnetit Eisen anzieht. Der erste schriftliche Hinweis auf einen Kompass in Europa stammt aus dem Jahre 1200 n. Chr..

Welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit auf einem Planeten Leben entstehen kann, ist uns durch die Bedingungen auf dieser Erde bekannt. Wie wechselhaft und unsicher die Lebensbedingungen sind, wissen wir aus der Geschichte unserer Erde, die vor gut 600 Millionen Jahren vorübergehend ein fast unbelebter Eisballen war mit bis zwei Kilometer dicken Eisschichten über fast sämtlichen Ozeanen und Meeren. Bis kurz vor dieser Zeit, bis zum „Ende des Praekambriums, der vier Milliarden Jahre währenden Frühzeit, (...) vor ungefähr 750 Millionen Jahren," ([96]) gab es lediglich einzellige Lebewesen im Meer.
Dank der „Umweltverschmutzung" durch die Vulkane vor 600 Millionen Jahren entwickelte sich eine dichte Gas-Staubschicht über der Erde, die zu einem Treibhauseffekt mit Abschmelzen des das Sonnenlicht weitgehend reflektierenden Eismantels führte. Nach dem Enteisen der Ozeane konnten auch wieder intensive Regenfälle einsetzen, welche einen Teil des Staubes abregnen ließen und dadurch dem weiteren Temperaturanstieg entgegenwirkten. Da inzwischen Pangäa, die bisher letzte einheitliche Erdmasse, zerbrochen ist, und die Kontinente, welche die Sonnenwärme besser aufnehmen als Wasser oder gar Schnee- Eisflächen, recht gleichmäßig über die Erdoberfläche verteilt sind, ist mit einer erneuten „Eisballbildung" in absehbarer Zukunft nicht zu rechnen.
Erst vor etwa 540 Millionen Jahren begann die sogenannte „Kambrische Explosion des Lebens" mit einer reichhaltigen Entwicklung vielzelliger Lebewesen. Wie ganze Arten, besonders von Großtieren plötzlich aussterben können, zeigen uns auf diesem Planeten die großen Artensterben vor etwa 250 und 65 Millionen Jahren. Leider findet auch zur Zeit ein erschreckender anthropogener Artenverlust statt: „20 bis 50 Arten sterben täglich aus" ([97]).
Seine Inauguralvorlesung am 29. April 1980 in der Universität Cambridge, die unter dem Thema stand: „Is the End in Sight for Theoretical Physics?" („Ist das Ende der theoretischen Physik nicht mehr fern?") begann Stephen W. Hawking: "In diesem Vortrag möchte ich die Möglichkeit diskutieren, dass das Ziel der theoretischen Physik in nicht allzu ferner Zukunft erreicht sein könnte, ungefähr zum Ende dieses Jahrhunderts" ([98]). Einschränkend fährt er fort: „Wir haben schon mindestens zweimal geglaubt, wir stünden kurz vor der

abschließenden Synthese. Zu Beginn unseres Jahrhunderts glaubte man, alles könne im Sinne der Kontinuumsmechanik interpretiert werden. (...) Ende der zwanziger Jahre verkündete Max Born dann wieder einer Gruppe von Wissenschaftlern in Göttingen: „Die Physik, so wie wir sie kennen, wird in sechs Monaten nicht mehr existieren". Der anschließende Abriss über das Leben von St. Hawking endet mit den Worten: „Und es ist immer noch die gleiche Frage, die Stephen Hawking beschäftigt, nämlich die Frage nach dem Grund für die Existenz des Universums. Und noch immer ist er auf der Suche nach der vollständigen, einheitlichen Theorie, die das Ende der theoretischen Physik bedeuten würde" ([99]). Auch sein letztes Werk „Der große Entwurf" ist überwiegend ein mathematisch-geisteswissenschaftliches Produkt, dem die experimentellen Untersuchungen beziehungsweise Bestätigungen noch fehlen.

Zusammenfassend möchte ich auch etwas von meinen Gefühlen vermitteln, welche ich habe, während ich mich mit dieser „Materie" beschäftige: Zum einen wird mir meine Kleinheit, ja Winzigkeit bewusst; ich bin das Produkt eines Geschehens, auf das ich kaum einen Einfluss habe, also hilflos ausgeliefert. Dabei ist für mich das verletzliche, ja zerbrechliche Leben auf dieser Erde das höchste Gut, welches zu erhalten die wichtigste Pflicht speziell für denkende Wesen ist.
Zum anderen sind wir möglicherweise die ersten und bisher einzigen selbstbewussten Lebewesen in diesem Kosmos, die überprüfbares Wissen über den Ursprung und die Entwicklung unseres Universums und der Lebewesen sammeln. Auch dieses Wissen, welches noch sehr lückenhaft ist und mit Sicherheit gravierende Fehler beinhaltet, hat sich erst in den allerletzten Jahrhunderten entwickelt. Alle zuvor lebenden Menschen glaubten noch an mythische Kosmogonien, so dass man sagen kann: Die Menschheit vollzieht zur Zeit einen geistigen Phasensprung. Sie beginnt, sich selbst und ihre Umwelt zu erkennen. Wir Menschen befinden uns ganz am Anfang unserer geistigen Entwicklung, die jedoch seit der Einführung der experimentalwissenschaftlichen Methode zunehmend rascher voranschreitet ([100]).
Heute tauchen zunehmend neue Fragen auf. Wir beobachten, wie sich die verschiedensten Arten von Energie zusammen mit Materie und Masse in einem Schwarzen Loch vereinen zu einer uns bis heute völlig unbekannten „Ursubstanz", die mit der klassischen „Newtonschen Physik" nicht zu beschreiben ist; sie hat so gut wie keine Ausdehnung, Temperatur oder Bewegung und ist geistig noch nicht zu fassen. Wie, als was oder in welcher Form ist diese „Ursubstanz" der Energie-Masse-Materie in den fundamentalen Elementarteilchen, zum Beispiel in den Quarks und Gluonen eines Protons verborgen?

Im nächsten Kapitel werde ich über Emergenzen (das Hervorkommende, das Auftauchende, das Aufgetauchte) sprechen. Aber welche Kräfte, welche Energien bewirken, dass durch das Zusammenfügen zum Beispiel von zwei Atomen Wasserstoff und einem Atom Sauerstoff plötzlich völlig neue, unerwartete Eigenschaften auftauchen, die aus der darunter liegenden Ebene weder voraussagbar noch ableitbar sind. Mit „Ursubstanz" - dem Darunterstehenden - möchte ich das zusammenfassen, aus welchem sich alles entwickelt hat, was nach dem Urknall entstanden ist: Energie, Kräfte, Materie, Raum, Zeit und schließlich wir Menschen einschließlich unserer so genannten Intelligenz und dem, was wir mit ihrer Hilfe kreieren.
Wenn wir diese Ursubstanz erkannt und verstanden haben, können wir vielleicht auch die Antworten auf die vielen weiteren noch offenen Fragen finden: Wie oder in welcher Art und Weise wirken Kräfte und Energien? Warum oder wodurch krümmt sich der Raum? Weshalb können sich Massen über große Entfernungen hinweg anziehen? Wo und was ist die verborgene, kalte, dunkle Materie und die dunkle Energie?
Wir Älteren können nur Fragen stellen, die Antworten müssen von den zukünftigen Generationen gefunden werden.

II. Vom Molekül zum Menschen

Wir haben gesehen, wie durch Kernfusionsprozesse in Sternen und bei deren Explosion (Supernova) kosmischer Staub entstanden ist, aus dem unsere Erde besteht.
Jetzt möchte ich die spannende Entwicklung zurückverfolgen und aufzeigen, wie sich aus toten Bausteinen, den Atomen unseres Periodensystems, durch selbstorganisierte Aneinanderlagerungen Moleküle mit immer komplexer werdenden Strukturen bildeten. Diese Moleküle enthalten zunehmend Informationen, die sie fortentwickeln, vervielfältigen und weitergeben, so dass schließlich sich selbst verdoppelnde Atomkombinationen auftauchen; wahrscheinlich waren dies die ersten kurzkettigen RNA-Moleküle. Letztlich sind nicht nur alle Lebewesen und unser Gehirn, sondern auch alle geistigen und materiellen Konstrukte der Menschen aus geistlosen Elementen hervorgegangen, bedingt durch Selbstorganisation und Energiezufuhr sowie Zeit und Zufall.
Symbiose - Zusammenleben - ist das Zauberwort des Lebens auf dieser Erde ([102]).
Bereits bei der toten Materie tauchen durch das „Zusammenleben“ - z. B. von zwei verschiedenen Gasatomen zu einem Molekül Wasser (H_2O) - ganz neue Qualitäten auf, ein Mechanismus, der für uns bis heute noch viele Rätsel enthält und möglicherweise mit der Frage zusammenhängt: Wie kann aus Energie Materie werden oder wie kann Materie in einem Schwarzen Loch wieder vollständig verschwinden? Auch das Phänomen, dass „tote“ Teilchen in Molekülen zusammengelagert nicht nur Informationen speichern und vervielfältigen können, sondern durch netzartige Verbindungen schließlich sogar intelligentes Leben - also Geist - hervorbringen, ist für diesen Geist bisher noch schwer zu verstehen.
Das Leben beginnt eigentlich bereits mit dem Prinzip chemischer Komplementarität. Schon die Komplementarität ist und enthält Information derart, dass sich bestimmte Atome oder Moleküle jeweils an ihr Komplement anlagern. Diese Komplementarität wird im Verlauf der Evolution auf unserer Erde zunehmend durch Katalysatoren gefördert und gestaltet; auch in solchen Reaktionen ist Information enthalten (z.B. bestimmte Zugehörigkeiten). So entwickelte sich durch das Zusammenwirken verschiedener Moleküle allmählich ein sich selbst organisierender und regulierender Kreislauf.

Indem mehrere derartige Kreisläufe in Verbindung treten, emergieren immer komplexer werdende Netzwerke und schließlich lebende Strukturen, welche sich letztlich aus toten Elementen und Molekülen zusammensetzen. Auch die Information der RNA und DNA beruht auf dem Prinzip chemischer Komplementarität. Unter allen diesen Emergenzen ist das menschliche Gehirn die komplexeste uns bekannte Struktur. Ich werde im Folgenden darlegen, dass ganz entscheidende sogenannte „Fortschritte" in der Evolution durch Symbiose bedingt sind. Mit Fortschritt meine ich hier die Entwicklung komplexerer und geistig höher stehender Strukturen. Rein aus evolutionärer Sicht betrachtet sind die ältesten Lebewesen, die Bakterien, wohl auch gleichzeitig die erfolgreichsten: „Ihre Biomasse dürfte insgesamt erheblich höher liegen als die aller anderen Lebewesen zusammen" ([103]).

Die Vertreter des „anthropischen" Prinzips, welche berechnen und fordern, das Universum müsse genau so sein wie es ist, um intelligentes Leben hervorzubringen, mögen einerseits bedenken, dass der Kosmos primär und vor allem Bakterien (und Viren) hervorgebracht hat, die vielleicht eines Tages alle Menschen (gr. Anthropoi) und möglicherweise auch die anderen mehrzelligen Lebewesen wieder auslöschen und zersetzen werden. Mit der gleichen Logik könnte man also dem „anthropischen" ein „bakterielles" Prinzip entgegensetzen, denn es gibt mit Sicherheit wesentlich mehr Planeten, auf denen sich primitive (von latein. primitivus = erstartig) Lebensformen entwickelt haben, als solche mit intelligenten Lebewesen. Beim anthropischen Prinzip geht es eigentlich nicht um den Menschen, sondern um die Voraussetzungen für ein Leben, das auf Kohlenstoff basiert, und wer hier nicht bereits zuvor einen höheren Geist am Wirken glaubt, würde einfach vom Zufall sprechen ([104]), auch wenn dieser sehr viele andere fundamentale Konstante und Gesetze hätte hervorbringen können; damit die uns bekannte Art von Leben sich bilden konnte, waren im Rückblick diese Voraussetzungen eine Notwendigkeit, oder man könnte auch mit Max Planck ([105]) sagen: „Die universellen Konstanten sind nicht aus Zweckmäßigkeitsgründen erfunden worden, sondern sie haben sich mit unwiderstehlichem Zwang aufgedrängt."

Damit überhaupt Leben auf dieser Erde entstehen konnte, sind möglicherweise auch Zufälligkeiten unserer nächsten Umgebung erforderlich gewesen. So diskutieren Wissenschaftler, ob ohne unseren Mond Leben auf der Erde möglich wäre, denn er stabilisiert die Erdachse, wodurch er extreme Temperaturschwankungen verhindert; außerdem sorgt er für die Gezeiten, welche bei der Entstehung und Entwicklung des Lebens eine wesentliche Rolle mitgespielt haben.

Ferner besteht die Frage, ob es intelligentes Leben auf dieser Erde geben würde, wenn nicht der über dreihundert mal größere Riesenplanet Jupiter in unserer Nähe gleichsam als unser „Bodygard“ viele Meteoride abfangen würde, denn ohne ihn schlügen vielleicht nicht nur rund alle 65 Millionen Jahre, sondern alle 65 000 Jahre Meteorite auf unserer Erde ein. Der nächste größere Meteorid (Durchmesser etwa 350 m) wird am Freitag, dem 13. April 2029 dicht an der Erde vorbeifliegen.

Dass nach über drei Milliarden Jahren aus Bakterien schließlich Menschen wurden, hängt mit Zufälligkeiten auf dieser Erde zusammen; und dass unsere Erde so ist, wie sie ist, verdankt sie kosmologischen Zufälligkeiten. Viele Planeten dürften – ähnlich wie unser Mars – ihre Eigenschaften, intelligentes Leben entstehen zu lassen, verlieren beziehungsweise verloren haben, bevor Intelligenz sich bilden kann oder konnte; auch unsere Erde drohte wiederholt zu einem permanenten Eisball zu werden. Henning Genz meint hierzu ([106]): „Die Bedingungen auf der Erde sind Zufallsprodukte innerhalb der von den Parametern des Universums und den Naturgesetzen gesetzten Schranken“.

Andererseits ist unser Kosmos nicht nur „eine Brutstätte des Lebens“ ([107]), sondern auch eine Stätte des Sterbens. Nicht allein unsere Erde und alles Leben auf ihr werden vergehen, sondern auch „der lebendige Kosmos“ ([108]) wird entweder, wenn er sich immer weiter ausdehnt, den „Kältetod“ erleiden, oder aber, falls er wieder in sich zusammenstürzt, den „Wärmetod“. Wir Menschen sind in diesem Rahmen betrachtet nur ein vorübergehendes Phänomen auf einem kleinen Planeten in unserem Universum.

1. Zur Entstehung des Lebens

Das Leben auf dieser Erde begann vor etwa 3,8 Milliarden Jahren.

Wir unterscheiden heute vier fließend ineinander übergehende, zum Teil auch parallel verlaufende und sich überlappende Phasen:

1. Die präbiotische Welt.
2. Die Thioester-Eisen-Welt.
3. Die RNA-Welt.
4. Die DNA-Welt.

1.1 Die präbiotische Welt

Die experimentalwissenschaftliche Suche nach dem Ursprung des Lebens begann eigentlich erst 1953 mit dem Experiment von Stanley Miller, der elektrische Blitze in ein der Uratmosphäre entsprechendes Gas-Gemisch sich entladen ließ. Zwar ist uns die genaue prozentuale Zusammensetzung der Uratmosphäre nicht bekannt; mit großer Wahrscheinlichkeit gab es in ihr jedoch keinen Sauerstoff, auch wenn von Wissenschaftlern stets alle möglichen Alternativen diskutiert werden. John Lennox nutzt diese Diskussion, um einen „Beleg" ([109]), eine Lücke für seinen Schöpfergott zu postulieren. Millers präbiotische Atmosphäre setzte sich zusammen aus Methan (CH_4), Wasserstoff (H_2), Wasserdampf (H_2O) und Ammoniak (NH_3). „Nach einigen Tagen hatten sich in der wässrigen Phase mehrere Aminosäuren und andere typisch biologische, organische Verbindungen angesammelt" ([110]).

Unsere Erde ist ungefähr 4,5 Milliarden Jahre alt. Während der ersten 100 Millionen Jahre haben vor allem Einschläge von großen Asteoriden die Entwicklung des Lebens auf der zum Teil noch glühenden Erde verhindert; eine Grundvoraussetzung zur Entstehung lebender Strukturen war die Kondensation des Wasserdampfes zu Wasser, das heißt, eine entsprechende Abkühlung der Erdoberfläche und der Atmosphäre, denn das Leben ist im Wasser entstanden.

Die wichtigste Energiequelle der Erde ist das Licht unserer Sonne. Auch die Entstehung von Blitzen verdanken wir ihr. Im wesentlichen durch diese Energieform entstanden kleine organische Moleküle wie die Aminosäuren, die Bausteine des Lebens. Aber die ersten lebenden Strukturen dürften in der Umgebung heißer, unter Wasser befindlicher, schwefelhaltiger Schlote entstanden sein.

Das Sonnenlicht katalysierte die photochemische Oxydation von Eisen(II)-Ionen, einer früher reichlich vorhandenen Elektronenquelle. Die so gebildeten Eisen(III)-Ionen sind in den zwischen 3,8 bis 1,5 Milliarden Jahre alten Gesteinsformationen besonders als Magnetit, einem Eisenerz, ausgefällt und belegen, dass ihre Ablagerung kontinuierlich über zwei Milliarden Jahre erfolgte und dass auch der schließlich von den Cyanobakterien zunehmend gebildete freie Sauerstoff zunächst gebunden wurde. Der Eisen(II)-/Eisen(III)-Zyklus war wohl der erste Umwandler von Licht in eine biologisch verwertbare Form von Energie, wobei Eisen(II)-Ionen als Katalysatoren ihrer eigenen Photooxidation in einem unstrukturierten wässrigen Milieu dienten. Der Eisenzyklus wurde vor etwa 1,5 Milliarden Jahren infolge der zunehmenden Sauerstoffproduktion cyanobakterienartiger phototropher Lebewesen allmählich durch den lichtge-

triebenen H_2O-/O_2-Zyklus ersetzt, der heute in der Biosphäre herrscht. „Damit war der Grundstein für die Autotrophie (Selbsternährung) gelegt“ ([111]).
Die Synthese der ersten Aminosäuren zu einfachen Peptiden könnte sich in kleinen Hohlräumen von Mineralien abgespielt haben, wobei die Mineralien ihrerseits an den grundlegenden chemischen Reaktionen, aus denen das Leben hervorging, aktiv beteiligt gewesen sein können. Mineralien liefern ein Gerüst, auf dem und in dem Moleküle sich zusammenfügen und wachsen können, wobei die Kristalle in der Lage sind, bestimmte Moleküle auszuwählen und anzureichern und zum Teil auch als Katalysatoren zu wirken. So beobachteten Robert M. Hazen und Mitarbeiter ([112]) in Experimenten, dass fein gestufte Calcitflächen – Calcit ist ein häufiges Mineral zum Beispiel im Kalkstein und Marmor – die zur Proteinsynthese notwendigen linkshändigen Aminosäuren (A.S.) selektieren und zu proteinähnlichen Molekülen verbinden können. „Jüngste Experimente anderer Forscher deuten darauf hin, dass manche Proteine sich selbst zu replizieren vermögen“ ([113]). Auch Tone erleichtern die Zusammenlagerung von Nukleotiden zu kurzen RNA-Ketten ([114]).
1977 fanden Tiefseeforscher verschiedene Ökosysteme, die an den heißen Einmündungen unterseeischer Vulkanschlote gedeihen. Die zur Proteinsynthese und damit zum Leben notwendigen Aminosäuren zerfallen jedoch sehr rasch bei Hitze; so wird die Aminosäure Leucin unter Druck bei 200 Grad Celsius innerhalb von Minuten im Wasser zerstört. Setzt man jedoch dem Ganzen Eisensulfid–Minerale - z.B. Pyrit - hinzu, so bleibt die Aminosäure tagelang intakt.
Viele Forscher sind heute der Meinung, dass die primitivsten Lebensformen sich in der Umgebung heißer Tiefseeschlote entwickelt haben unter Verwendung der dort vorhandenen Energie.
Auch die Vorläufer der phototrophen Bakterien, die Purpurbakterien und die Grünen Schwefelbakterien ([115]), welche Schwefelverbindungen für ihre energieerfordernden Prozesse nutzten, dürften in der Umgebung heißer Tiefseeschlote entstanden sein, denn sie verwendeten noch Schwefelwasserstoff zur Synthese ihrer energiereichen Substanzen, der Thioester.
Es gibt inzwischen über 1500 Experimente zur Synthese organischer Substanzen unter hydrothermalen Tiefseeschlotbedingungen, welche die zuvor dargestellte Hypothese stützen. Aus den Purpurbakterien und Grünen Schwefelbakterien dürften allmählich die Cyanobakterien entstanden sein.
Decansäure, ein aus zehn Kohlenstoffen bestehender, fettartiger Bestandteil biologischer Membranen, ist in der Nähe sulfidreicher hydrothermaler Schlote reichlich vorhanden und könnte zur Membranbildung beigetragen haben.

Neueren Datums sind die Erkenntnisse von Hauke Trinks und Mitarbeitern. Ihnen fiel auf, dass Salzwassereis sehr viele kleine Hohlräume hat – rund 10^{15} Kompartimente /m^3 Meereis - in denen sich Aminosäuren bis zum Millionenfachen konzentrieren können, und in denen spontan durch Selbstorganisation Ribonukleotide bis zu 400 Nukleotiden entstehen ([116]).
Das an sich als toxisch zu bezeichnende ultraviolette Licht der Sonne erweist sich in zehn Meter Eistiefe als ein verträglicher Energiespender. Im Eis sind RNA-Moleküle recht stabil, und sie können sich zu längeren Ketten verknüpfen.
Der Ursprung des Lebens dürfte zur gleichen Zeit (vor etwa 3,8 Milliarden Jahren) an verschiedenen Orten und mittels unterschiedlicher Prozesse begonnen haben.
Möglicherweise bildeten sich die ersten RNA-Moleküle in der Kälte, und die ersten Zellen in der Wärme.
„Der erste Schritt muss die Synthese der grundlegenden Bausteine gewesen sein. Nach einem Jahrhundert Forschung steht nun fest, dass die Moleküle des Lebens im Überschuss produziert wurden – zunächst in dem Nebel, aus dem sich unser Sonnensystem bildete, und später an der Meeresoberfläche sowie an hydrothermalen Schloten. (...) Die Minerale brachten Ordnung in dieses Chaos“ ([117]).
Sowohl die leblosen Mineralien als auch die heißen Quellen und das Eis könnten hiernach eine Rolle bei der Entstehung des Lebens gespielt haben.

1.2 Die Thioester-Eisen-Welt

An heißen Schwefelquellen, wo größere Mengen Schwefelwasserstoff (H_2S) vorhanden waren, konnten sich Thiole bilden, die durch Verbindungen mit Carbonsäuren (R-COOH) in der „präbiotischen Suppe“ Thioester synthetisierten. Durch Thioester unterstützte endergone (durch Energiezufuhr von außen bewirkte) Reaktionen (z. B. Übertragungen von Radikalen oder Elektronen) sind das Fundament der biosynthetischen Aufbauprozesse.
Sowohl die Moleküle, aus welchen sich die Proteine zusammensetzen, als auch die Purine und Pyrimidine, die Basenpaare der Ribonukleinsäure (RNA) und der Desoxyribonukleinsäure (DNS), finden sich überall im Kosmos, wo eine Supernova abgelaufen ist, wenn auch nur in geringen Konzentrationen.

Carbonsäurethioester: ...… R1 – C = O
                                  l
                                  S – R2

Thioster sind energiereiche Verbindungen aus Thiolen (R-SH) und Carbonsäure (R-COOH), welche Elektronenübertragungsreaktionen ermöglichen, sogenannte Thioester gebundene Redoxreaktionen. Dabei bedeutet Reduktion die Zuführung von Elektronen (oder Wasserstoff), die Abgabe von Elektronen (oder Wasserstoff) wird als Oxydation bezeichnet; Redoxreaktionen sind also Elektronenübertragungen. Je höher diese Neigung zur Elektronenabgabe ist, desto größer ist das Energieniveau der abgegebenen Elektronen. Energiereiche Elektronen sind der entscheidende energetische Treibstoff des Lebens. Innerhalb des Stoffwechsels können sie sechs aufeinanderfolgende Sprünge machen und dabei jeweils Energie aufnehmen oder abgeben ([118]). Es gibt viele Gründe für die Vermutung, dass die ersten anorganischen autotrophen Organismen – und damit das Leben – in der Umgebung heißer, das heißt, energiereicher, schwefelhaltiger unterseeischer Schlote entstanden sind. Die aus Thiolen und Carbonsäuren zusammengesetzten ersten einfachen Thioester wandelten sich reduktiv, durch Elektronenzufuhr, über Alpha-Ketosäuren und Alpha-Hydroxysäuren zu Alpha-Aminosäuren. Die energiereichen Thioesterverbindungen sind nicht nur bei der Bildung der einfachen Aminosäuren beteiligt, sondern auch bei deren Polymerisation (Vervielfältigung durch Aneinanderlagerung). Eine Reihe bakterieller Peptide sind aus Aminosäure-Thioestern zusammengebaut ([119]). Fritz Lipman äußerte die Vermutung, „der thioesterabhängige Mechanismus der Peptidbildung könne in der Entwicklung des Lebens der Vorgänger der RNA-abhängigen Proteinsynthese gewesen sein“ ([120]).
Die gleichen Reaktionen konnten bei geeigneten Elektronenempfängern auch in umgekehrter Richtung ablaufen. Die Elektronen entziehende Bildung von Thioestern ist die Grundlage der Substratkettenphosphorylierung (Anlagerung von Phosphaten) und der Heterotrophie (Ernährung durch körperfremde Stoffwechselprodukte).
Heute sind die energiereichen Phosphatverbindungen des ATP (Adenosin-Tri-Phosphat) die entscheidenden Energielieferanten aller Zellen; ihr Ursprung liegt in diesen einfachen Eisen-Thioester-Reaktionen, zu deren wichtigen Errungenschaften schließlich AMP (Adenosin-Monophosphat) und andere Mononukleotide gehörten. Aminosäurethioester können sich ohne einen Katalysator zu Multimeren zusammenlagern. Mit Elektronen- und Gruppentransfer,

Phosphorylierung und energetischer Kopplung hatte sich – dank der energietragenden Thioesterbindung – ein Protometabolismus entwickelt, wozu auch die Kopplung von Kohlenstoffketten gehörte.
Da es nach der Meinung von Christian de Duve „bereits vor 3,8 Milliarden Jahren echte Zellen auf der Erde gegeben" ([121]) haben dürfte, ist anzunehmen, dass zu dieser Zeit schon die Thioester-Welt in die RNA-Welt hinüberglitt.

1.3 Die RNA-Welt

Das erste „lebende" Molekül war mit großer Sicherheit eine Nukleinsäure. Weitgehende Einigkeit besteht unter den Forschern auch darüber, dass die Ribonukleinsäure (RNA) in der Entwicklung des Lebens der Desoxyribonukleinsäure (DNA) vorausging. Streit gibt es jedoch darüber, inwieweit bestimmte Proteine als Katalysatoren für die Herstellung von Nukleinsäuren Voraussetzung waren ([122]). Selbstverständlich sind die heutigen Ribonukleinsäuremoleküle viel zu komplex aufgebaut, als dass sie unmittelbar so hätten entstehen können. Aber es besteht kein Zweifel, dass die ersten Nukleinsäuren auf natürlichem Wege aus der Thioester-Welt hervorgegangen sind. Die ersten Nukleotide bestanden aus wenigen, besonders Guanin-Cytosin-Basen, welche durch drei Wasserstoffbrücken miteinander verbunden und dadurch stabiler sind als die Adenin-Uracil-Basen, die nur zwei Brücken haben. Durch Aneinanderlagern mehrerer Nukleotide entwickelten sich schließlich die ersten RNA-Gene, die vielleicht 50 bis 100 Nukleotide besaßen.

Triplett:	- Phosphat –	Ribose –	Phosphat –	Ribose –	Phosphat –	Ribose -
(Codon)		1		1		1
		Base		Base		Base

Auch in der RNA-Welt spielt das Prinzip der chemischen Komplementarität als Information eine wesentliche Rolle. Bei den Ribonukleinsäuren sind stets die Basen Adenin (A) und Uracil (U) sowie Guanin (G) und Cytosin (C) miteinander gepaart, wobei diese Nukleotide gleichsam auf langen Ribonukleinsäurefäden aufgereiht sind. Die Ribonukleinsäurefäden ihrerseits bestehen lediglich aus einfachen Pentosen (Zuckern aus fünf Kohlenstoffatomen), welche durch Phosphorbrücken zusammengehalten werden. Sequenzen von drei Nukleotiden werden als Codon beziehungsweise Code-Triplett bezeichnet; sie bilden (codieren) die Nachricht für die Anlagerung („Komplementarität") einer

Aminosäure. Von den insgesamt 64 möglichen Tripletts werden jedoch nur 61 für die Codierung der 20 Aminosäuren verwendet, die drei restlichen Tripletts (UAA, UAG und UGA) sind Stop-Codons. Wenn die Tripletts (Codons) mit den entsprechenden komplementären Aminosäuren besetzt sind, verbinden sich die Aminosäuren untereinander und bilden das entsprechende Polypeptid beziehungsweise Protein. Die Stop-Codons markieren also Anfang und Ende eines Eiweißfadens. Da es 61 Codons, aber nur 20 Alpha-Aminosäuren gibt, können diese zum Teil von verschiedenen Tripletts codiert werden.

Die Replikation (Vervielfältigung) begann mit dem Auftauchen der ersten Oligonukleotide, wobei ein derartiger Prozeß mit sehr einfachen Katalysatoren, zum Beispiel Zinkionen, abgelaufen sein kann. „Man könnte sich auch eine RNA katalysierte Replikation von RNA vorstellen“([123]). RNA-Moleküle mit katalytischen Eigenschaften nennt man RNA-Enzyme oder Ribozyme. Sie sind zu unterscheiden von den Ribosomen, welche aus RNA- und Proteinmolekülen bestehen und die Aminosäuren zu Proteinen zusammenfügen, wobei „der Katalysator, der in den Ribosomen für das Knüpfen der Peptidbindungen sorgt, wahrscheinlich selbst ein RNA-Molekül ist“ ([124]).

Die Messenger-RNA (mRNA) liefert die Information für die Reihenfolge der codierenden Tripletts, und die Transfer-RNA (tRNA) die jeweils spezifische Aminosäure. Die tRNAs sind kurz und bestehen nur aus 70 bis 100 Nukleotiden. Etwa gleich kurz waren die ersten Gene, welche nur kurze Peptidketten aus 20 bis 30 Aminosäuren bildeten, die Bausteine oder Module der heutigen viel längeren Proteine. Aus diesen wenigen Tausend verschiedenen Modulen setzt sich weitgehend die Vielfalt des Lebens zusammen.

Die Replikation war in der praebiotischen Form recht ungenau. C. Woese ([125]) bezeichnete die Ausbeute als “statistische Moleküle”. Manfred Eigen ([126]) spricht von „Quasi Spezies“, also ähnliche aber nicht identische Moleküle, die man eher als molekulare Varianten oder Mutanten bezeichnen sollte. Jedoch bedeuteten diese ersten, sich selbst vervielfältigenden Oligonukleotide den Beginn einer Darwinistischen Evolution auf molekularer Ebene, und die zahlreichen Abweichungen können als Beginn einer molekularen Selektion angesehen werden.

Einen wesentlichen Selektionsvorteil stellte die co-evolutionäre Entwicklung von Oligonukleotiden und Oligopeptiden in dem Moment dar, in dem die kurzen Aminosäuresequenzen entweder zur Stabilisierung oder zur vermehrten Bildung der Oligonukleotide beitrugen.

Zur weiteren Evolution der Biosynthese schreibt Francis Crick ([127]): „Wenn Information einmal in ein Protein übergegangen ist, dann kann sie nicht mehr

heraus. Das heißt, die Informationsübertragung ist möglich von Nukleinsäure zu Nukleinsäure (Transscriptio) oder von Nukleinsäure zu Protein (Translatio); die Übertragung von Protein zu Protein oder von Protein zu Nukleinsäure ist unmöglich".

1.4 Die DNA-Welt

Der chemische Unterschied zwischen Ribonukleinsäure (RNA) und Desoxyribonukleinsäure (DNA) ist sehr gering: Es fehlt bei der Desoxyribose am C-Atom 2 der Sauerstoff, und die Base Adenin ist bei der DNA mit Thymin gepaart.
DNA und RNA dürften längere Zeit nebeneinander her im Wettstreit gestanden haben, bis schließlich die Vorteile der DNA überwogen: Die DNA trennt zwischen Replikation und Transkription, wodurch diese exakter sind, und sie besitzt eine bessere chemische Stabilität. Die DNA wird zunächst in die RNA transkribiert, die Translation der Information in Proteine bleibt weiterhin alleinige Aufgabe der RNA. Jedoch kann auch RNA in DNA mittels der reversen Transkriptase übertragen werden. Diese umgekehrte Transkription dürfte am Anfang gestanden und zur Bildung der DNA geführt haben, wobei die zuvor in der RNA gespeicherten Informationen auf die DNA übergegangen sind. Heute finden wir die an das Enzym RNA-Transkriptase gebundene reverse Transkription ebenso wie die von der RNA-Replikase ausgehende Vervielfältigung von RNA-Molekülen nur noch bei Viren.
Viren, welche nach dem Eindringen in eine lebende Zelle ihr RNA-Genom zunächst in eine DNA transkribieren, bevor sie diese und damit sich selbst vermehren, werden als Retroviren bezeichnet. Sie können ihre Erbsubstanz nur in Zellen einschleußen, die sich gerade teilen. Zu den Retroviren gehören neben anderen die Aidsviren und einige krebserzeugende Viren, also für uns Menschen sehr schwer zu behandelnde Viren.
In 2006 gelang es erstmals französischen Virologen der Arbeitsgruppe um Dr. Thierry Heidmann in Villejuif den Bauplan eines HERV-K (human endogenes retro virus K) genannten Retrovirus zu entschlüsseln, welches sich seit etwa fünf Millionen Jahren im menschlichen Genom so eingenistet hat, dass es von den befallenen Menschen weiter vererbt wurde und wird. Dieses Virus ist zwar kaum infektiös, es kann jedoch unter bestimmten Umständen zur Entstehung von Tumoren (zum Beispiel Hodentumoren) beitragen. Durch diese Erkenntnisse erhalten einige als erblich bedingt angesehene beziehungsweise familiär gehäuft vorkommende Erkrankungen eine neue Erklärung, und gleichzeitig

eröffnet sich die Möglichkeit von vorsorglichen oder eventuell sogar therapeutischen Impfungen, denn gegen Virus-DNA oder –RNA kann ein Lebewesen durch Impfung sensibilisiert werden. Bereits seit 2004 versucht man, durch Impfung die körpereigene Abwehr gegen den Krebs zu aktivieren, indem man Zellen injiziert, die mit Tumorantigenen beladen sind, wodurch das Immunsystem zur Produktion von Antikörpern angeregt wird.
Die Entwicklung des genetischen Codes war möglicherweise mit dem allmählichen Auftreten neuer Aminosäuren verbunden. Die Translation begann mit wenigen Aminosäuren. Mit zunehmender Länge der Nukleinsäuren entwickelte sich das, was wir als Korrekturlesen bezeichnen, wobei falsch eingebaute Moleküle herausgeschnitten werden.
Außerdem finden wir bei der RNA das Phänomen des Spleißens (engl. Splicing = Verbinden, Verzahnen). Damit ist ein Prozess gemeint, bei dem die nicht-codierenden Sequenzen (Intron) herausgeschnitten werden und die codierenden Sequenzen (Exon) zur reifen, das Protein produzierenden Ribonukleinsäure zusammengesetzt (processing) werden. Man nimmt an, dass die heutigen Nukleinsäuren durch Zusammenbau mehrerer Minigene beziehungsweise Urgene entstanden sind, wobei überflüssige Teile mit eingebaut wurden. Manche Forscher sprechen auch von „Schrott" oder „Müll" (engl.: Junk-DNA) oder repetitiver DNA, denn häufig wurden Gene – bei primitiven Organismen ganze Genome – einfach übernommen. „Das Genom der Wirbeltiere hat sich in kurzer Zeit möglicherweise zweimal verdoppelt, und zwar bereits vor der Entstehung der Fische. (...) Solche Genduplikationen erhalten sich auf die Dauer nur dann, wenn sie durch Mutationen unterschiedliche Funktionen annehmen" ([128]). Neuere Forschungen weisen jedoch darauf hin, dass dieser „Schrott" eine uns nur noch nicht genügend bekannte Bedeutung hat, zumal einige der Introns jüngeren Datums sind. Seit etwa 15 Jahren wird erforscht, wie kleinere RNA-Moleküle Signalfunktionen im Nachrichtenverkehr in und zwischen Zellen ausüben. Der australische Genetiker und Molekularbiologe John S. Mattrick vermutet, dass „die nicht-codierenden RNA-Moleküle als Bestandteile eines ausgedehnten, heterogenen Netzwerkes eine zentrale Rolle bei der Selbstorganisation des Embryos spielen. Mattrick fasst die bis dahin beschriebenen RNA-Varianten unter dem Terminus << efference RNA >> (eRNA) zusammen und spekuliert, dass bis zu 95% des genetischen Materials dieser Klasse von informationstragenden Einheiten angehören könnten. Ihre Wirkung würden eRNAs sowohl als Signalfaktoren wie als Modulatoren von RNA-DNA-, RNA-RNA- und RNA-Protein-Wechselwirkungen entfalten" ([129]). Je komplexer ein Organismus ist, desto mehr und komplexere eRNAs besitzt er. Die aus Intron-

material bestehenden eRNA-Moleküle unterliegen räumlichen und zeitlichen Regulationen, und ihre Aktivität hat genetische Konsequenzen. Nach diesem Modell sind eRNAs „Komponenten eines epigenetischen Netzwerks, das zwischen dem Reich der Gene (dem Genom) und dem Reich der Proteine (dem Proteom) vermittelt. (...) Zum einen reagieren die epigenetischen Netze vielzelliger Organismen auf äußere Störungen und variable Bedingungen als Einheiten, (...) zum anderen lässt der Reichtum epigenetischer Faktoren vermuten, dass deren Aktivitäten und Wechselwirkungen ausreichen, um dem epigenetischen Prozess ein gewisses Maß an Autonomie und Unvorhersagbarkeit zu verleihen; das heißt, ihn von der genetischen Determiniertheit abzusetzen“ ([130]). Die mit der Aufklärung der Sequenzen menschlicher und tierischer Genome einhergehenden Umwälzungen in den Lebenswissenschaften sind als >>genetische<< oder >>genomische Revolution<< bezeichnet worden. Sie beinhalten die Erkenntnis des gemeinsamen Ursprungs aller mehrzelligen Lebewesen und die Erkenntnis: „Gene wirken in komplexen Netzwerken, und Ort und Zeit bestimmen ihre Wirkung“ ([131]). Die unterschiedlichen Zellen unterscheiden sich nicht durch ihr Genom, sondern dadurch, welcher Teil davon wie genutzt wird. Die Zelle nutzt „nach derzeitigem Wissensstand drei biochemische Schalter“ ([132]), um das genetisch vorgegebene Programm zu steuern beziehungsweise zu verändern:

1. Anlagerung von Methylgruppen an das Cytosin, wodurch das entsprechende Gen ausgeschaltet wird.
2. Der Histon-Code besteht aus kugelig zusammengelagerten Proteinen, die vier verschiedene Typen von Histonen mit unterschiedlich langen Schwänzen bilden. Acht Histone formen ein Nukleosom. An die Histonschwänze können sich kleine Proteine anlagern und die räumliche Struktur des Histons verändern und so die Eigenschaft der Zelle, die Genexpression, modifizieren. In ursprünglich omnipotenten Zellen können hierdurch Genabschnitte endgültig abgeschaltet werden, so dass diese Zelle zu einer bestimmten Zellart wird.
3. Durch RNA-Interferenz können ganze Abschnitte des Erbguts stillgelegt werden.

Wie sehr Nahrung die Wirkung des Genoms verändern kann, kennen wir von der Entwicklung der Bienen: Während zukünftige Arbeiterinnen ab dem dritten Tag nach dem Schlüpfen mit Pollen und Nektar ernährt werden, erhalten die späteren Königinnen weiterhin Gelée Royale.

Aber auch bei Säugetieren, bei Mäusen und Ratten, konnte nachgewiesen werden, dass die Nahrung des Muttertieres während der Schwangerschaft das Aussehen, die Größe, die Intelligenz und die Gesundheit der Nachkommen beeinflusst. Bei Menschen sind vor allem die negativen Folgen zum Beispiel vom Rauchen oder von Drogen während der Gravidität untersucht und bekannt. Derartige Auswirkungen auf die Genexpression des heranwachsenden Lebewesens werden heute vor allem im Rahmen der Epigenetik erforscht. Die Epigenetik untersucht, wie und wodurch die Genexpression von außerhalb der Zelle beeinflusst und gesteuert wird.

Der nicht codierende DNA-Anteil beträgt beim Menschen zwischen 95 und 97 Prozent der gesamten DNA-Menge ([133]). Diese über 95 Prozent ruhende DNA kann aber durch veränderte Umweltbedingungen aktiviert und von Bedeutung werden. Das Einzelwesen wird also auch von dem individuellen Umfeld entscheidend mitgestaltet. Bei der Transkriptio wird stets die gesamte DNA einschließlich des „Schrotts" in RNA übertragen. Das Spleißen ist eine Eigenschaft der Säugetiere, wodurch sie mehr Proteine bilden können, als sie Gene haben; es findet nur auf der Ebene der RNA und allein im Zellkern statt. Beim Herausschneiden der Exons zum eiweißbildenden <<Gen>> können Bereiche davor oder dahinter mit herausgeschnitten werden. „Die Grenzen zwischen Introns und Exons sind nicht immer eindeutig definiert. Das führt dazu, dass die verspleißten Exons von unterschiedlicher Länge sein können. Das Resultat dieser merkwürdigen Schnipselei ist, dass aus ein und demselben <<Gen>> verschiedene RNA-Transkripte hervorgehen können: Aus ein und demselben Genotyp entstehen verschiedene Phänotypen (Erscheinungsbilder). Während die Zahl der <<klassischen>> Gene im menschlichen Genom zwischen 25 000 und 30 000 liegt, muss mit Millionen effektiver Transkriptionsprodukte gerechnet werden" („alternative splicing oder RNA-editing) ([134]). Im Gehirn einer Drosophila-Art wurde ein <<Gen>> entdeckt, das „durch alternatives Spleißen rund 38000 Varianten des primären Transkriptionsproduktes erzeugen" kann ([135]). Alternatives Spleißen kann die Informationspotenz unserer Gene vertausendfachen, denn jedes auch nur gering veränderte Spleißprodukt, das heißt, jedes gering veränderte Gen, bildet etwas andere Eiweiße, die wiederum unsere Gesundheit, unser Leben bedingen. Da dieser Prozess durch Enzyme (Spliceosome) bewirkt wird, die mit Signalmolekülen reagieren, deutet sich die Möglichkeit eines Informationstransfers von der Umwelt in das innere Milieu an. „Nukleosomen koordinieren die Transkription und Genexpression in den Chromosomen, und zwar in Abhängigkeit vom Geschehen im Zellplasma. (...) Spliceosome, (...) die komplexesten aller bisher charakterisierten zellulären Ma-

schinen, (...) koordinieren die Erzeugung der epigenetischen Mannigfaltigkeit, wobei die primären Transkriptionsprodukte in Abstimmung mit den Bedürfnissen der Zelllinie einem Bearbeitungsprozess unterzogen werden. (...) Der Signalverkehr zwischen Zytoplasma und Zellkern gehört zur obligaten Ausstattung sämtlicher Zellen“ ([136]).

Bereits in der Zellkultur bilden Stammzellen untereinander Kontakte aus, wodurch sie sich verändern. „Die Zellen werden durch ihr unterschiedliches soziales Netz in ihrer weiteren Entwicklung unterschiedlich beeinflusst“ ([137]). Zellkulturen sind also eine künstliche Umgebung, die epigenetisch die Zellen verändert. Ein früher aus Mauszellen bestehender Nährrasen (Feederlayer) bewirkt, dass humane Stammzellen anschließend nicht mehr für medizinische Zwecke verwendbar sind. „Stammzellen sind lebenslang der Ort, an dem genetisches Potential und Umwelt miteinander in Interaktion treten“ ([138]). Auch Krankheiten entstehen aus einer komplexen Interaktion von genetischer Basis und Umwelt. Undifferenzierte Stammzellen bergen ein unvorhersagbares Potential zur Tumorbildung in sich, ebenso wie Telomerasen – Enzyme, die die Telomere erneuern, die Endstücke an den Chromosomen; sie verkürzen sich bei jeder Chromosomenteilung, wodurch die Zellen altern. Der Medizin-Nobelpreis 2009 wurde an Elizabeth Blackburn, Carol Greider und Jack Szostak für ihre Arbeiten an diesen Problemen der Alterung, der Regeneration und der Tumorbildung verliehen. Von einer gezielten Differenzierung der Stammzellen in spezialisierte Zelltypen ist die Forschung noch weit entfernt.

Außerdem gibt es RNA-Abschnitte, die entsprechende Gene abschalten beziehungsweise unterdrücken können. Diese als RNA-Interferenz (RNAi) bezeichnete Methode kann vielleicht eines Tages helfen, virusbedingte Krankheiten wie Aids, Hepatitis, einige Krebskrankheiten, Grippe, Poliomyelitis und andere zu inaktivieren.

Für ihre Forschungsergebnisse im Rahmen der RNA-Interferenz haben die Amerikaner Andrew Fire und Craig Mello 2006 den Nobelpreis für Medizin beziehungsweise Physiologie erhalten. Sie hatten 1998 ([139]) erkannt, dass doppelsträngige RNA (dsRNA) zerteilt werden kann, möglicherweise deshalb, weil dsRNA meistens viralen Ursprungs ist. Das hierbei aktive Enzym Dicer wurde vielleicht im Laufe der Evolution von den Lebewesen zur Virusabwehr entwickelt. Dicer ist eine Ribonuclease, die den ersten Schritt der RNAi katalysiert, indem sie die Bildung des „RNA-induced silencing Complex“ (RISC) einleitet, zu dem sie gleichzeitig gehört. RISC zerschneidet dsRNA in kleine Stücke, micro-RNA (miRNA) und silencing RNA (siRNA). Diese kleinen RNA-Stücke binden mit unterschiedlicher Affinität an ihren Zielgenen. RNAi ist ein natür-

licher Mechanismus in eukaryoten Zellen, durch den einzelne Gene in ihrer Expression gehemmt werden. Als Folge dieser Erkenntnisse werden in Zukunft Forscher die Option haben, eines Tages mittels RNA-Interferenz gezielt bestimmte Gene auszuschalten und Krankheiten zu bekämpfen, gleichsam als „negative Gentherapie". Auf diesem Gebiet wird zur Zeit intensiv geforscht, und in Tierversuchen konnten auch schon erste Ergebnisse erzielt werden, beispielsweise eine Normalisierung des Cholesterinspiegels bei Mäusen mit genbedingter Hypercholesterinämie.
„Sequenzvergleiche zwischen Genen lassen erkennen, wie neue Gene aus bereits vorhandenen Genen entstanden sind. Dabei gibt es drei Prinzipien:

1. Mutation von einzelnen Basen.
2. Genverdoppelungen.
3. Neukombination von Teilen von Genen" ([140]).

„Viele Proteine sind modular aufgebaut" ([141]), also aus einzelnen Bauelementen oder Funktionseinheiten, wodurch sie, anders kombiniert, immer wieder neue Aufgaben übernehmen können. Bei Säugetieren werden von etwa einem Drittel der Gene durch alternatives Spleißen verschiedene Proteine gebildet. Die einzelnen Bauelemente oder Funktionseinheiten der Eiweiße enthalten ihrerseits Domänen aus kürzeren Aminosäuresequenzen. „Von den bisher bekannten 1200 Domänen sind 200 in den Proteinen aller Lebewesen zu finden, von Bakterien bis zum Menschen" ([142]). Auch hier gilt, dass sich die „fittesten" Strukturen durchgesetzt haben. Ferner sind die enge Genverwandtschaft und der sehr ähnliche Aufbau der Proteine Hinweise auf den gemeinsamen Ursprung aller Lebewesen.
Andererseits möchte ich schon auf dieser Stufe darauf hinweisen, wie komplex unsere Gene funktionieren, und welche Probleme bei der Gentherapie zu bedenken sind. Ein und dasselbe Gen kann je nach seinem genetischen Umfeld oder seinem Zusammenhang mal schädlich und mal nützlich für das betreffende Lebewesen sein. So ist die Menge oder die Konzentration bestimmter Proteine, die ja auch als Enzyme, Hormone, Neurotransmitter und so weiter in unserem Körper wirken, von prägender Bedeutung.
Zwar entwickelten sich fließend aus einfachen sich selbst verdoppelnden Molekülen die Vorstufen des Lebens, aber um von lebenden Systemen sprechen zu können, setzen wir heute folgende sieben Fähigkeiten voraus:

1. Seine Bestandteile synthetisieren.
2. Energie aufnehmen und in Arbeit umwandeln.
3. Chemische Reaktionen katalysieren, die für seine Aktivitäten nötig sind.
4. Seine Reproduktion durch Information sicher steuern.
5. Sich isolieren und mit der Umgebung kontrolliert austauschen.
6. Seine dynamische Organisation gegenüber Umweltveränderungen regulieren und erhalten.
7. Sich vermehren. ([143]).

2. Zur Entwicklung der Zellen

Für Morowitz ([144]) ist „das erste wesentliche Ereignis bei der Entstehung des zellulären Lebens die Bildung der Plasmamembran" gewesen. Entsprechend schreibt auch Franklin Harold ([145]): „Am Anfang war die Membran".
Jede Zelle ist nach außen begrenzt von einer Zellmembran, auch Plasmamembran oder Plasmalemma bezeichnet; sie ist zu unterscheiden von der Zellwand, einer zusätzlichen mechanischen Versteifung der Umhüllung, die sich bei Protozoen, Pilzen und Bakterien als äußerer Schutzwall findet und die bei Pflanzenzellen vor allem aus Zellulose besteht und dadurch allen pflanzlichen Geweben Stabilität verleiht. Zwischen der Zellwand und der Zellmembran befindet sich der Interzellularraum, welcher bei eukarioten tierischen Geweben zwischen den einzelnen Plasmamembranen gelegen ist.
Die eigentliche Zellmembran besteht aus einer Lipiddoppelschicht. Die Lipidmoleküle haben ein hydrophiles (wasseranziehendes) und ein hydrophobes (wasserabstoßendes) Ende; bei der Doppelschicht sind die beiden hydrophoben Kohlenwasserstoffseitenketten miteinander verbunden, während die hydrophilen Molekülenden die beiden Oberflächen bilden. Wenn man derartige amphiphile (beides liebende) Lipidmischungen in einem wäßrigen Milieu mit Ultraschall behandelt oder schüttelt, bilden sich spontan abgeschlossene Vesikel (Bläschen, die in diesem Fall Liposomen genannt werden). Lipiddoppelschichten organisieren sich also „automatisch und notwendigerweise selbst zu geschlossenen Strukturen" ([146]). Sie sind nahezu unbegrenzt flexibel und können sich miteinander verbinden oder sich durch Spaltung trennen, wobei sie immer sofort wieder eine geschlossene vesikelförmige Gestalt annehmen. Sie spielten bei der Entstehung der Zelle eine entscheidende Rolle, denn in diese Lipiddoppelschichten, also in die Zellmembran, können Moleküle eingebaut werden, welche bei lebenden Zellen für den Kontakt mit der Umgebung bezie-

hungsweise der Nachbarzelle entscheidend sind; außerdem können durch die Plasmamembran Stoffe aufgenommen oder abgegeben werden. Dieses Plasmalemma ist also gleichzeitig Sinnesorgan, Schutzwand und Stoffwechselorgan der einzelnen Zelle. Da durch die Plasmamembran ständig positiv geladene Kaliumionen nach außen diffundiert werden, ist die Zelle innen negativ und außen positiv geladen. Die elektrische Spannung zwischen innen und außen liegt bei 70 mV, sie wird als Zellmembran-Potential bezeichnet.

Wir wissen heute so viel über die Strukturen des Lebens, dass wir sagen können, der Grundbauplan aller Lebewesen ist so gut wie identisch ([147]) und hat sich aus einer ersten primitiven Protozelle entwickelt, welche Carl R. Woese ([148]) „Vorzelle" bezeichnet; er meint hiermit eine Vorstufe der heute bekannten lebenden Zellen. Christian de Duve ([149]) benutzt den Ausdruck „Urzelle", womit er „den letzten gemeinsamen Vorfahren aller existierenden Lebewesen" benennen möchte; diese gemeinsame Urzelle besagt aber nicht, dass es nicht zuvor in der präbiotischen Phase sehr verschiedenartige Wege und Formen bei der Entwicklung lebender Strukturen gegeben haben dürfte.

„Es gibt handfeste molekulare Hinweise darauf, dass die prokariotische Plasmamembran und das eukariotische Zytomembransystem phylogenetisch verwandt sind und von einer gemeinsamen Urmembran abstammen" ([150]).

Die Protozellen, die Vorstufen der heutigen Eubakterien und Archaebakterien, besaßen nur eine Lipiddoppelschicht als Abgrenzung; sie waren deshalb noch sehr abhängig von ihrem äußeren Milieu, denn der intrazelluläre osmotische Druck von Bakterien übersteigt meist den des umgebenden Mediums; damit die Bakterien nicht durch zusätzliche Wassereinlagerung sich aufblähen und schließlich platzen, haben alle Prokaryonten eine stabilisierende Zellwand. Bei Eubakterien ist deren Hauptbestandteil Murein, welches sich bei der Gramfärbung mit Kristallviolett anfärbt, und auch nach Zugabe von Jod diese Anfärbung beibehält; wir sprechen deshalb von Gram-positiven Bakterien.

Die Archaebakterien, die heute kurz Archae genannt werden, besitzen kein echtes Murein und sind deshalb Gram-negativ. Ihre Zellwand entspricht eher einer richtigen Membran mit Lipiden und Proteinen. Sie ist dadurch stabiler und bedarf nicht des Mureins; insbesondere enthält sie ein komplexes Lipopolysaccharid, welches als Endotoxin schwere Vergiftungszustände hervorrufen kann, wenn das Bakterium von tierischen oder menschlichen Abwehrkräften zerstört wird.

Schon das primitivste uns bekannte Eubakterium oder Archaebakterium ist derart komplex, dass frühere Forscher der Meinung waren, das erste Bakterium sei durch Meteorite auf die Erde gelangt.

Manfred Eigen und Mitarbeiter ([151]) konnten an „horizontalen“ und „vertikalen“ Abweichungen der verschiedenen strukturellen Unterschiede einer bestimmten Art t-RNS (Transport-Ribonukleinsäure) nachweisen, dass „der genetische Code nicht älter aber fast genauso alt ist wie unser Planet“. Daraus ergibt sich, dass das Leben auf unserer Erde entstanden ist.

In diesem Zusammenhang weist Christian de Duve ([152]) darauf hin, dass die Mutationsrate in präbiotischen Zeiten, als es weder Kontroll- noch Reparaturmechanismen der RNA gab, viel höher gewesen sein dürfte. Er folgert: Der Zeitpunkt, zu dem Leben auf der Erde auftauchte, liegt „mit ziemlicher Sicherheit 3,5 bis 4 Milliarden Jahre zurück“. Auch de Duve ist davon überzeugt, dass das Leben sich hier auf dieser Erde entwickelt hat.

Aus gut erklärlichen Gründen besitzen wir keine Fossilien aus dem 300 Millionen Jahre langen Zeitraum vor 3,8 bis 3,5 Milliarden Jahren. „Die ältesten fossiltragenden Gesteine, die man kennt, sind 3,5 Milliarden Jahre alt und enthalten bereits eine bemerkenswert vielfältige Lebenswelt aus Bakterien“ ([153]). „Die ältesten fossilen Prokaryonten (aus der Zeit vor 3,5 Milliarden Jahren) waren Cyanobakterien“ ([154]).

Mit der Bildung der ersten Zelle waren nicht mehr einzelne Moleküle der natürlichen Selektion unterworfen, sondern der gesamte Zellverbund, die Protozelle. In ihr konnten die Nukleinsäuren und ihre Produkte, die Eiweiße, zusammen bleiben und gemeinsam wirken und damit komplexere Mechanismen zur Selbsterhaltung und Vermehrung entwickeln. Da sämtliche mehrzelligen Organismen sich durch die Symbiose zahlreicher Einzeller gebildet haben, dürften selbst unsere verschiedenen Körperzellen noch Eigenschaften aufweisen, die wir bei eukarioten Einzellern finden können, auch wenn sie sich von diesen heute in vielen Bereichen unterscheiden. Eine der spannendsten Fragen hierbei ist: Wie kommunizieren unsere Zellen mit ihrem Umfeld? Die hiermit im Zusammenhang stehenden Probleme beginnen wir erst seit der Entschlüsselung unseres Genoms im Jahre 2000 ansatzweise zu erforschen unter dem neuen Gebiet „Epigenetik“ ([155]).

Ebenso wie die Natur zu Beginn des Lebens zunächst einmal sehr verschiedenartige Wege beschritten hat, gibt es heute auch eine Vielzahl verschiedener Theorien beziehungsweise Überlegungen, wie die ersten Einzeller entstanden sein könnten. Gunter Blobe ([156]) diskutiert die Möglichkeit, dass die ersten Vesikel leer waren; das, was wir heute Zellorganellen bezeichnen, haftete sich in einer primitiven Vorstufe, also in Form von Makromolekülen, auf die Oberfläche dieser Vesikel, um so leichter aus dem umgebenden Medium Bausteine oder eventuell auch Energie spendende Substanzen aufnehmen zu können.

Langsam wuchsen die Strukturen und übernahmen unterschiedliche Stoffwechselaktivitäten, wobei auf diesen Oberflächen auch die ersten Nukleotide und Ribosomen sich angelagert haben könnten. Schließlich stülpte sich diese Inside-out-Zelle an einer Stelle nach innen und bildete so eine doppelwandige schalenförmige Struktur, wobei die äußeren Bestandteile sich langsam im Inneren der Schale ansammelten. Indem die Schalenwand weiter wuchs und sich oben schloss, könnte sich ein Vorfahre unserer Bakterien gebildet haben.
Das Phänomen der Einstülpung (Invagination) von Zellverbänden ist seit langem aus der Embryonalentwicklung bekannt. Fast alle mehrzelligen Lebewesen entstehen dadurch, dass sich aus der befruchteten Eizelle (Zygote) zunächst ein Zellhaufen (Morula) entwickelt, der schließlich ein Bläschen (Blastula) bildet, welches sich einstülpen kann. Da sich durch die Einstülpung der Magen (gr. Gaster) und der Darmtrakt entwickeln, wird der Vorgang auch Gastrulation genannt. Die Öffnung des jetzt doppelwandigen Bechers verengt sich auf ein kleines Loch, die Blastopore. Sie wird bei den Protostomiern (Erstmündern) zur Mundöffnung; bei den Deuterostomiern (Zweitmündern), denen alle Chordatiere - also auch wir - angehören, wird sie zum Anus, und auf der gegenüberliegenden Seite öffnet sich neu ein Mund.
Die Aufspaltung der Metazoa in Protostomier und Deuterostomier erfolgte vor fast 600 Millionen Jahren. Zu den viel zahlreicheren Protostomiern gehören die Würmer, die Weichtiere (Mollusken), die Gliederfüßer (Arthropoden), die Insekten und viele andere. Aber auch zwischen ihnen und uns gibt es erstaunliche molekularbiologische Übereinstimmungen ([157]). Es ist also nicht ausgeschlossen, dass sich Vorgänge, die zur Bildung der ersten Zellen führten, bei der Entwicklung der Lebewesen in gering veränderter Form wiederholten.

3. Die Photosynthese

Die für die Entwicklung des Lebens wohl bedeutendste „Erfindung“ war die Photosynthese. Das wichtigste Nadelöhr bei der Entstehung des Lebens war „die Notwendigkeit, Autotrophie zu entwickeln, bevor die Versorgung mit abiotischen Produkten zur Neige ging“ ([158]). Durch die Absorption von Licht werden energiereiche organische Verbindungen (Glucose) aus Wasser und dem Kohlendioxyd der Luft aufgebaut, wobei Sauerstoff abgegeben wird.
Die Bruttogleichung der Photosynthese lautet:

$$6CO_2 + 12H_2O + 2825\ kJ\ Licht \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O.$$

Die Hexose $C_6H_{12}O_6$ (Glukose oder Traubenzucker) ist die energiereiche Grundsubstanz für den Aufbau anderer Kohlehydrate wie Stärke und Zellulose und der entscheidende Energielieferant für die Pflanzen und viele Tiere.
Der heutige Sauerstoffgehalt unserer Atmosphäre von etwa 21 Prozent beruht fast ausschließlich auf der Sauerstofffreisetzung durch Blaualgen (Cyanobakterien).
Die Photosynthese vollzieht sich in Cyanobakterien, die seit 3,5 Milliarden Jahren auf der Erde nachweisbar sind und welche sich aus den rund 300 Millionen Jahren älteren Purpurbakterien oder Schwefelbakterien entwickelt haben dürften. Während die Sulfat-Ionen (SO_4--) produzierenden Schwefelbakterien dem Stoffwechsel nach noch zur Thioester-Welt zu rechnen waren, gehören die Blaualgen schon zur DNA-Welt; aber auch die ersten Schwefelbakterien hatten bereits einige Nukleinsäuren, weshalb eine strenge Abgrenzung nach diesen Kriterien kaum möglich ist.
Von den über 2000 rezenten Cyanobakterienarten haben die für uns Menschen wichtigsten eine ringförmige DNA. Cyanobakterien vermehren sich vegetativ durch Sporen oder kürzere Fadenstücke. Ihre Geflechte haben im Verlauf von über drei Milliarden Jahren die Stromatolithen ausgefällt, blättrig aufgebaute Kalkkrusten, welche in weiten Gebieten den Meeresboden im Gezeitenbereich bedecken. In fossilen Stromatolithen wurden sowohl Cyanobakterien als auch Chlorophyll gefunden.
Das Blattgrün Chlorophyll ist ebenso wie das rote Häm des Blutes, des Hämoglobins der Tiere und Menschen, ein Porphyrinringsystem, in dessen Zentrum bei den Pflanzen ein Magnesiumatom und bei den Tieren und uns Menschen ein Eisenatom eingelagert ist. Chlorophyll ist ein Pigment, welches die Lichtenergie der Sonne absorbieren und in chemische Energie umwandeln kann, entsprechend der oben angegebenen Formel.
Chlorophylle liegen als geschichtete Membranstapel (Thylakoide) in den Chloroplasten. Diese sind im Laufe der Evolution umgeformte Cyanobakterien. Sie sind die photoaktiven Zellorganellen in fast allen Pflanzen und Algen und liefern letztlich allen Lebewesen die zum Leben notwendigen energiereichen Substanzen. „Die Einbaurate von Kohlenstoff durch Photosynthese (...) beträgt auf der ganzen Erde etwa 1,29 mal 10^{14} Kilogramm pro Jahr“ ([159]). Diese Energiemasse muss - spätestens nachdem wir die Ressourcen verbraucht haben - zur Ernährung aller Lebewesen auf dieser Erde ausreichen, sofern es uns nicht gelingt, die von Chloroplasten praktizierten chemischen Prozesse nachzumachen - wozu wir Menschen bisher noch nicht fähig sind - oder auf eine andere Art Nahrungsmittel zu gewinnen.

4. Vom Einzeller zum Mehrzeller

Bei den Einzellern, auch Protisten genannt, unterscheiden wir zwischen den Prokaryonten beziehungsweise Prokaryoten, zu denen die Blaualgen, die Eubakterien und die Archaebakterien gehören, und den Eukaryoten beziehungsweise Eukaryonten, die einen echten Zellkern und membranumgrenzte Organellen besitzen.
Die Prokaryoten haben überwiegend eine an der Plasmamembran fixierte, ringförmig geschlossene DNA, aber es gibt außerdem noch RNA-Bakterien und RNA-Viren. Auch wenn wir solche den sehr frühen Vorstufen der heutigen Lebewesen ähnliche Lebensformen noch finden, so dürfen wir nicht vergessen, dass alle heute lebenden Organismen das derzeitige Ergebnis einer 3,8 Milliarden Jahre währenden Evolution sind.
Die Ringform der Nukleinsäuren stabilisiert das jeweilige Molekül und schützt es vor raschem Abbau. Die Teilung der Bakterien beginnt nach der Verdopplung der DNA mit einer Plasmamembraneinfurchung genau zwischen den beiden neuen Chromosomen.
Wann die ersten eukaryoten Einzeller - trotz ihrer Endosymbionten werden sie als Einzeller bezeichnet - entstanden, ist noch sehr unsicher. Woese vermutet, dass sich ein primitiver Urkaryot als Vorläufer „vermutlich schon vor mehr als 3,5 Milliarden Jahren, also etwa zu der Zeit, als sich die Prokaryoten in Archaebakterien und Eubakterien aufteilten“ ([160]) von den beiden prokaryotischen Linien abgezweigt hat.
Nach einer anderen Hypothese von W. Zillig sind Eukaryoten durch die Symbiose von einem Archae- und einem Eubakterium entstanden, wobei diese Zellen dann noch weitere Symbionten als Zellorganellen aufgenommen haben.
Bei den ältesten bekannten lebenden Eukarioten, Giardia genannten Diplomanden, die von Phagozytose – das heißt, Nahrungsaufnahme durch Umfließen – leben und noch zwei getrennte Kerne mit jeweils vollständigem Genom haben, finden wir noch keine Endosymbionten. Das älteste von T.-M. Han und B. Runnegar ([161]) entdeckte eukariotische Mikrofossil, eine Alge, stammt aus 2,1 Milliarden Jahre alten Gesteinen. Auch dieses Fossil wird der Vorsymbiontenzeit zugerechnet, so dass die Eukaryoten vor etwa 1,5 bis zwei Milliarden Jahren Symbionten aufgenommen haben, also während der Phase der großen Sauerstoffkrise, als Sauerstoff in die Atmosphäre übertrat. Sauerstoff ist für Anaerobier ein Gift, und wahrscheinlich verdanken viele der heute noch existierenden Eukarioten ihr Überleben der Aufnahme von Endosymbionten. Vor allem Peroxisomen, eine andere aus Bakterien hervorgegangene Art intrazel-

lulärer „Mikrokörper“ – so ein anderer Name für Endosymbionten – schützen die Zellen vor Sauerstoff und seinen gefährlichen Derivaten; sie müssen also schon vor den sauerstoffproduzierenden Cyanobakterien von den Protisten (beispielsweise Algen) aufgenommen worden sein.
Da die Anheftungsstelle des prokaryotischen Chromosoms bei Eukaryoten nach innen verlagert und die Chromosomen schließlich im Zellkern abgetrennt wurden, beginnt die Teilung der eukaryoten Zelle im Zellkern und zwar mit einem Austausch homologer Genabschnitte zwischen zwei Schwesterngenen. Anschließend erfolgt die eigentliche Reduktionsteilung. Das ausgiebige Rekombinieren der vorhandenen Gene während der Mitose (griech. mitos = Faden, Schlinge, Kette; Kernteilung durch Längsspaltung der Chromosomen) bedeutet evolutionär ein ständiges Experimentieren im Verlauf der sexuellen Fortpflanzung.
Die ersten Ansätze zur Mehrzelligkeit erfolgten durch Endosymbiose. Nach dieser Endosymbiontenhypothese verleibte sich eine Wirtszelle Bakterien ein, ohne sie zu vernichten. „Die Mitochondrien leiten sich von der Untergruppe Alpha der Purpurbakterien (Proteobakterien) ab, die Chloroplasten der Pflanzen dagegen von den Cyanobakterien“ ([162]). Auch sie haben noch ihr eigenes genetisches Material. Im Gegensatz zu den Chloroplasten weichen die Chromosomen der Mitochondrien von dem universellen genetischen Code ab. Da es keine Zellen gibt, die Chloroplasten aber keine Mitochondrien haben, dürften die Mitochondrien zuerst aufgenommen worden sein. Die Einverleibung der heutigen Mitochondrien wäre aber erst sinnvoll gewesen, nachdem Sauerstoff in der Atmosphäre auftauchte, denn sie erzeugen ja Energie durch Verbrennung. Möglicherweise bildeten die ehemaligen Purpurbakterien anfangs Energie für ihre Zelle noch mittels der energiereichen Thioesterbindung. Hierzu muss ich erwähnen, dass das reichlich im Meer vorhandene zweiwertige Eisen zunächst einmal fast allen von den Cyanobakterien produzierten Sauerstoff absorbierte. Die besonders als Magnetit ausgefällten 3,8 bis 1,5 Milliarden Jahre alten Eisenerze belegen diese Vorstellungen. Erst danach konnte Sauerstoff in die Luft entweichen, und erst vor rund 500 Millionen Jahren entstand aus dem Sauerstoff der Atmosphäre eine ausreichend vor der Ultraviolettstrahlung der Sonne schützende Ozonschicht ([163]), so dass schließlich die „Landnahme“, das heißt die Besiedlung des Festlandes durch Pflanzen und Tiere beginnen konnte.
Die Mitochondrien enthalten die Enzyme der Atmungskette und bilden in den eukaryoten Zellen das energiereiche ATP (Adenosin-Tri-Phosphat) durch oxydative Phosphorylierung, das heißt, durch Anhängung eines energiereichen

Phosphats an ADP (Adenosin-Di-Phosphat). Alle Tiere und auch wir Menschen gewinnen die zum Leben notwendige Energie aus dem umgekehrten Prozess der Photosynthese, aus der Verbrennung.
Bakterien sind folglich die bedeutendsten „Chemiker", welche die für das irdische Leben notwendigen Prozesse, die Photosynthese und die intrazelluläre Verbrennung „erfunden" haben, und die heute die von Menschen synthetisierten komplexen Kunststoffe wieder zersetzen, die also die anthropogene Umweltverschmutzung etwas vermindern.
Die ersten mehrzelligen Lebewesen sind nach derzeitiger Kenntnis aus sich langsam umformenden Einzellerkolonien hervorgegangen. Die heute als Kragengeißeltierchen bezeichneten Choanoflagellaten waren Kolonien aus mehreren Protozoen (erste einzellige Lebewesen). Ihre aus einem Trichter (Choano) ragenden Geißeln (Flagellen) waren noch nach außen gerichtet und dienten dazu, Bakterien und andere Nahrungsteilchen in den Trichter zu befördern.
Auch Schwämme sind Protozoenkolonien, aber die Flagellen ihrer Choanozyten sind nach innen gerichtet und dienen dem Wasser- und damit Nahrungszufluss durch die vielen kleinen Löcher zu dem hohlen Innenraum, aus welchem das gefilterte Wasser durch eine obere Öffnung den „Organismus" wieder verlässt. Schwämme werden wegen des geordneten Zusammenwirkens ihrer Einzeller als echte vielzellige Lebewesen (Metazoa) bezeichnet. Die einzelnen Zellen der Schwämme, die Choanozyten, sind noch totipotent, aus jeder Zelle kann sich ein neues Tier entwickeln; Schwämme unterscheiden noch nicht zwischen Keimbahnzellen und Körperzellen, sie haben noch kein Nervensystem ([164]).
Verwandtschaftsbeziehungen zwischen verschiedenen Lebewesen können heute nicht nur aus morphologischen Merkmalen abgeleitet werden - hier besteht immer die Irrtumsmöglichkeit, dass man analoge, also durch Umweltbedingungen erworbene Eigenschaften für homolog hält - sondern auch durch den Vergleich homologer Gene, besonders jener, welche die Entwicklung steuern. „Bei der großen Vielfalt der Formen ist es erstaunlich, dass es zwischen Genen verschiedener Tiere so große Ähnlichkeiten gibt. (...) Diese molekularen Verwandtschaften bedeuten zum einen, dass die Proteine, die jede Zelle aufbauen, einen gemeinsamen Ursprung haben (...) (und zum anderen), dass die Mechanismen, die solch unterschiedliche Baupläne der Tiere bestimmen, (...) offenbar recht ähnlich sind" ([165]). Die ersten vielzelligen Organismen sind möglicherweise mehrmals und unabhängig voneinander entstanden. Heute gibt es einzellige Lebewesen (Protisten), die bis zu 100 Meter lang werden können. „Der Riesentang Macrocystis, der eine Länge von bis zu 100 Metern erreicht, ist ein Protist" ([166]).

Auch wenn sich Bakterienkolonien ähnlich wie ein Organismus verhalten können, so gibt es Metazoa erst seit knapp einer Milliarde Jahren. Damals sind autotrophe und heterotrophe mehrzellige Organismen fast gleichzeitig entstanden.
Nicht nur durch Einlagerungen - also Endosymbionten, Zellorganellen oder Mikrokörperchen - wurden Bakterien (Archae oder Eubakterien) genutzt, sondern auch durch Anlagerungen. Ein interessantes Beispiel ist Mixotricha paradoxa ([167]), eine Protozoe, die als Parasit im Darm von Darwin-Termiten lebt. Sie hat außer vier großen Geißeln für die Nahrungszufuhr auch einen dichten Besatz cilienartiger kleiner Ruder, durch deren koordiniertes Schlagen sie sich fortbewegen kann. Diese waren zuvor Spirochäten (fadenförmige Bakterien), die durch einen Basalkörper, der vormals ein stäbchenförmiges Bakterium war, am Körper der Mixotricha befestigt sind. Letztlich setzt sich auch unser Organismus aus fast unzählbar vielen Bakterien zusammen, auch wenn unsere einzelnen Körperzellen Eukarioten sind.

5. Erst der Sex bringt die Evolution in Schwung

Bereits Bakterien tauschen Gene aus und gelegentlich auch Gengruppen durch einen als „horizontale Übertragung" bezeichneten Vorgang ([168]).
Wie bereits zuvor angedeutet, besteht bei Eukaryonten die Meiose, die Reifeteilung, aus zwei Teilungsvorgängen, wobei während der ersten meiotischen Teilung vor allem „Schwestergene" miteinander ausgetauscht werden. Aber auch homologe Chromatiden (Spaltteile eines Chromosoms), welche nicht durch die unmittelbar vorausgehende Verdoppelung entstanden sind, sondern strukturgleiche, von Vater und Mutter übernommene Chromosomenabschnitte darstellen, werden durch Crossing-over rekombiniert. So findet eine Durchmischung und neue Kombination von Genen statt.
Die zweite meiotische Teilung ist die eigentliche Reduktionsteilung, aus welcher die haploiden Gameten (Geschlechtszellen haben nur 23 Chromosomen) hervorgehen. Beim Mann sind dies vier funktionsfähige Spermatozoen, deren eigentliche Aufgabe beim Befruchtungsvorgang allerdings sehr verschieden sein kann ([169]), und beim weiblichen Geschlecht resultieren zwei haploide Eizellen und zwei nicht funktionsfähige Pol- oder Richtungskörperchen.
Jedes Kind hat zwar die Hälfte seiner Gene jeweils von Vater und Mutter beziehungsweise annähernd 25 Prozent von seinen Großeltern - im extremen Ausnahmefall können auch 50 Prozent von dem einen Großelternteil und keine von dem anderen stammen - aber der Zufall entscheidet, welche der möglichen

Genkombinationen im Einzelfall vorhanden sind. So ist jedes Individuum ein Unikat und hat ganz einmalige Chancen und Möglichkeiten.
Falls einmal eine Verdoppelung der Gene eintritt, so bedeutet dies für die betroffene Tiergruppe die Möglichkeit, mannigfaltige Varianten hervorzubringen. So gibt es beispielsweise 25 000 Arten von Strahlenflossern, die vor 350 Millionen Jahren ihr Erbgut verdoppelten, während ihre damaligen Vettern, deren Genom unverändert blieb, heute nur mit 44 Spezies vertreten sind. Diese Artenvermehrung durch Erbgutverdoppelung erklärt der Fischexperte Meyer so: „Kopie A macht den normalen Job. Und Kopie B mutiert fröhlich vor sich hin“ ([170]). Bei genügend Genen kann die Natur mit einigen Genkopien gefahrlos experimentieren. Nach Meyer reichen allgemein 20 000 Jahre aus, um neue Arten hervorzubringen, die sich weiter vermehren können, wenn sie eine Lebensnische finden.
Die Genome der verschiedenen Lebewesen weichen recht wenig voneinander ab. Das bekannteste Bakterium, Escherichia coli, besitzt 4300 Gene und eine Genomgröße von vier Millionen Basenpaaren. „Der erste vielzellige Organismus, dessen Genom (1998) vollständig sequenziert wurde, ist der Fadenwurm Caenorrhabditis elegans. Sein Genom hat 100 Millionen Basenpaare. (...) Der Wurm besitzt ungefähr 19 000 Gene. (...) Die Zahl der Gene in den Säugern, Mensch und Maus, (übersteigt) mit etwa 32 000 nicht besonders deutlich die von Fliege (Drosophila hat etwa 13 000 Gene) und Wurm. (...) Im Mittel besteht ein menschliches Gen aus 27 000 Basenpaaren“ ([171]). Die Genomgröße korreliert jedoch keineswegs mit dem geistigen Entwicklungsstand; so hat der Mensch rund 3,5 Milliarden Basenpaare, die Blütenpflanze (Fritillaria) etwa 130 Milliarden und der Lungenfisch (Protopterus) um die 140 Milliarden.
„Ein Gen muss nicht unbedingt bei allen Lebewesen, in denen es vorkommt, genau die gleiche Funktion erfüllen“ ([172]).
Insgesamt sind die Forscher auf universelle Gene gestoßen, die seit annähernd 600 Millionen Jahren in allen Tieren existieren und während der embryonalen Entwicklung festlegen, wie beziehungsweise wozu, sich eine Zelle zu differenzieren hat. „Die Mehrzahl der Entwicklungsgene von Drosophila hat Homologe bei Wirbeltieren“ ([173]). Bei Experimenten an der Fruchtfliege Drosophila melanogaster gelang es durch Veränderungen dieser sogenannten Homöobox-Gene (Homoiosis = Angleichung), die kurz auch Hoxgene genannt werden - obwohl Hoxgene eigentlich eine Untergruppe der Homöobox-Gene sind - Augen an den Beinen und Beine am Kopf wachsen zu lassen. Das gleiche Regulationsgen kann sich „beispielsweise bei Ringelwürmern ganz anders ausprägen als bei Gliederfüßern“ ([174]). Vergegenwärtigen wir uns, dass die ersten komplexeren

Tiere dadurch entstanden, dass einzelne Segmente sich mehrfach aneinanderreihten, wie wir es von Würmern oder Tausendfüßlern her kennen. Anschließend wurden bei Arthropoden Beine zu Antennen, Klauen, Kauwerkzeugen und Sinnesorganen. So dient uns Primaten heute das primäre Kiefergelenk der Reptilien als Hammer, Amboss und Steigbügel im Mittelohr zur Schallfortleitung, also zum Hören.

Die Hoxgene, welche während der Embryonalentwicklung durch die unterschiedlichen Konzentrationen (Konzentrationsgradienten) der von ihnen exprimierten Proteine den benachbarten Zellen mitteilen, wie, wann und wozu sie sich zu differenzieren haben, welche Organzellen - und damit welche Organe - sie werden sollen, sind in einer genau festgelegten Reihenfolge in den Chromosomen angeordnet; so werden sie in einer charakteristischen Reihenfolge aktiv; auch wir sind segmental gestaltet. Innerhalb der Eizelle befindet sich ein von mütterlichen Genen exprimiertes Protein, welches bestimmt, wo der Kopf oder der Schwanz sein soll, das also übertragen ausgedrückt, den Beginn der embryonalen genetischen Expression festlegt, was jedoch nicht bedeutet, dass die Lebewesen vom Kopf aus nach unten wachsen, auch wenn die Expression der Hoxgene in den ersten Segmenten am stärksten ist und in den weiter hinten gelegenen Segmenten nachlässt. Die große Mehrzahl aller Tiere stammt „von einem Vorfahren ab, der Hoxgene besaß, und diese Gene waren in der gleichen Reihenfolge hintereinander angeordnet wie heute bei Drosophila (Taufliege) und den Wirbeltieren“ ([175]).

Die Regulatorgene bestimmen also, wie viel, wann und wo von welchem Gen an Peptiden oder Proteinen in den Zellen exprimiert werden. Diese Hoxgene bestehen aus etwa 180 Basenpaaren, ihre als Transkriptionsfaktoren aktiven Polypeptide setzen sich also aus annähernd 60 Aminosäuren zusammen, welche für die Differenzierungen zwischen den einzelnen Lebewesen verantwortlich sind.

Prozesse wie Wahrnehmung, Verhalten, Erinnerung und soziale Bindungen werden im menschlichen Gehirn entscheidend durch Eiweiße gesteuert, sind folglich geninduziert. Zunehmend erkennen wir, dass Genotyp und Umwelt (durch epigenetische Einflüsse) zusammen den Phänotyp (die Erscheinung des erwachsenen Lebewesens) formen. Allerdings nicht im Sinne von Jean Baptiste de Lamarck (1744 – 1829), der noch meinte, erworbene Eigenschaften seien vererbbar. Ein schönes Beispiel dafür, wie sehr die Umwelt den Phänotyp verändert, ist die Blattform der halb im Wasser lebenden Pflanze Ranunculus aquatilis; ihre Blätter sind im Wasser fadenförmig, außerhalb des Wassers jedoch normal geformt. Auch das Nest der Vögel oder das Netz der Spinnen ge-

hören zum „erweiterten Phänotyp“ ([176]). In diesem erweiterten Sinne können auch alle kulturellen und wissenschaftlichen Errungenschaften der Menschheit als ein Teil unseres erweiterten Phänotyps angesehen werden. Der menschliche Genotyp hat sich in den letzten Jahrmillionen nur gering mutiert; dagegen veränderte sich der menschliche Phänotyp erheblich ([177]). Durch menschliche Züchtungen wurde der Phänotyp der Hunde sehr vielgestaltig variiert, ein Beispiel dafür, wie der „erweiterte Phänotyp“ nicht nur sich selbst, sondern auch andere Lebewesen und seine Umwelt verändert.

Der Phänotyp, das individuelle Lebewesen und Deme (lokale Lebensgemeinschaften) unterliegen der Selektion, aber nur das Einzelwesen, nur Gene, können mutieren; erworbene Eigenschaften des Phänotyps werden nicht genetisch weiter vererbt, aber geistige Produkte und Kulturen können heute weitergegeben werden, weshalb Richard Dawkins hier von „Memen“ spricht ([178]). Wir sind also das Produkt einer Mischung aus Zufall (Mutationen) und Notwendigkeit (natürliche Selektion) ([179]), denn Evolution ist nicht deterministisch oder zielgerichtet (teleologisch).

Unter der Bezeichnung „Epigenetik“ entwickelt sich in letzter Zeit eine Richtung, welche zu erklären versucht, wann, warum und wodurch Gene an- oder ausgeschaltet werden, und welche Umweltfaktoren hier einen Einfluss ausüben, und wie oder auf welche Weise Umwelteinflüsse auf die Genexpression wirken. Methylgruppen (-CH_3) können die Aktivität von Genen unterdrücken (supprimieren), welche Tumore in unserem Körper vernichten (tumorsuppressive Gene). Durch das Anheften von Methylgruppen kann die Neigung zur Krebsentstehung erhöht werden, so dass der Methylierungsgrad bestimmter Gene bereits als diagnostischer Marker für mögliche Malignität angewandt wird. Die Enzyme, welche Methylgruppen übertragen, werden DNA-Methyltransferasen (DNMT) bezeichnet. In den USA sind beim Myelodysplastischen Syndrom bereits zwei DNMT-Hemmer (Vidaza und Dacogen) von der Food and Drug Administration zugelassen. Angeblich soll auch grüner Tee Stoffe enthalten, welche die Methylgruppen lösen, also die Neigung zur Krebsentstehung mindern.

Bisher galten erworbene Eigenschaften als nicht vererblich. Inzwischen gibt es jedoch Hinweise darauf, dass extreme Umwelteinflüsse wie schwere Hungersnöte beziehungsweise Mangelernährungen, Vergiftungen oder posttraumatische Belastungsstörungen, wie sie bei Holocaustopfern zu beobachten sind, auch bei einigen Nachkommen Folgen haben können. So wurde bei Ratten, die subletalen (nicht tödlichen) Vergiftungen ausgesetzt waren, welche Haut- und andere Organveränderungen auslösten, auch bei einigen Nachkommen sogar

der übernächsten Generation noch derartige Erkrankungen beobachtet. Ob ein erhöhter Blutspiegel des Stresshormons (Cortisol) bei einigen Kindern und Enkelkindern der Holocaustopfer direkt, also durch vermehrt aktivierte („angeschaltete") Gene oder indirekt, also psychogen, verursacht ist, muss noch weiter abgeklärt werden. Einige Befunde scheinen dafür zu sprechen, dass Umwelteinflüsse dann erbliche Konsequenzen haben können, wenn sie während der Entwicklung der Keimzellen einwirken; dies wäre bei Frauen die Phase, in der die Ovarien entstehen, also im Mutterleib, und bei Männern wäre die präpubertäre Spermiogenese eine sensible Zeit; aber diese epigenetischen Forschungen sind noch im Anfangsstadium, und ihre Ergebnisse können auch – wie ich versucht habe anzudeuten – durch andere Wirkmechanismen erklärt werden. Allerdings scheint unser Erbgut flexibler zu sein, als wir bisher vermutet haben, und mit der Epigenetik hat sich in der Evolution ein Mechanismus entwickelt, durch den einerseits die Lebewesen sich rasch auf veränderte Umweltbedingungen einstellen können, durch den aber auch andererseits die Umwelt Einfluss auf die Lebewesen ausübt.

6. Die Ediacara-Fauna

Seit der Entstehung des Lebens vor etwa 3,8 Milliarden Jahren waren rund drei Milliarden Jahre lang einzellige Organismen „die höchstentwickelten Lebewesen" ([180]), Bakterien, deren Nachfahren bis heute milliardenfach in unserem Körper und überall auf dieser Erde existieren.
Während dieser langen Phase entwickelten sich die RNA- und DNA-Moleküle auf der Basis einer molekularen Selektion zu dem, was wir heute als Gene bezeichnen. Zunehmend exprimierten die Gene immer komplexere Eiweißfäden, von denen durch die natürliche Auslese die zum Überleben und für die Fortpflanzung erfolgreichsten ausgewählt und weiter vermehrt wurden und werden.
Vor etwa einer Milliarde Jahren dürften sich die ersten mehrzelligen Lebewesen gebildet haben, von denen wir aus gut erklärlichen Gründen jedoch keine Fossilien besitzen. Auch heute noch gibt es mehrzellige Weichtiere, die keine Fossilien hinterlassen können, sondern lediglich Abdrücke.
Die ältesten Zeugnisse vielzelliger Lebewesen wurden zuerst in den südaustralischen Ediacara Hills gefunden. Diese über 550 Millionen Jahre alten Weichkörperabdrücke werden als Vendozoa oder Vendobionta (Vendium heißt die jüngste Stufe des Präkambriums) zusammengefasst, um sie von den wirklichen

Metazoa, den späteren vielzelligen Tieren, abzugrenzen. Da die sehr vielgestaltigen und im Überlebenskampf überwiegend ungeeigneten Weichtiere der Ediacara-Fauna noch keine harten Schalen hatten, sind fossilierte Reste dieses anfänglichen, weitgehend blind endenden Versuches der Evolution äußerst selten - bisher wurden lediglich etwas über 1000 Abdrücke von ihnen gefunden - jedoch entdeckte man inzwischen ähnliche präkambrische Faunen, die selbstverständlich ausschließlich im Meer lebten, auch in Namibia, Neufundland, der Mongolei und Sibirien. Ebenso sind von den vielen unterschiedlichen Arten, die zu Beginn des Kambriums entstanden, die meisten bereits während dieser Erdformation wieder ausgestorben. Diese verwirrende Vielfalt mit größtenteils unsinnigen, nicht überlebensfähigen Gestaltungen während der ersten vierhundert Millionen Jahre mehrzelligen Lebens, spricht eigentlich beweisend gegen einen Kreator oder einen intelligenten Designer und dafür, dass hier eine ziellos und unüberlegt agierende Natur am Wirken war. Fehlbildungen sind eines gnädigen und allmächtigen Schöpfers unwürdig; und zu sagen, diese seien von der Natur bedingt und nur die wohlgestalteten Wesen seien Gottes Werk, erscheint mir ebenso unsinnig wie die Vorstellungen, die wir im Neuen Testament finden (Joh. 9, 1-7), wonach beispielsweise angeborene Blindheit entweder durch sündhaftes Verhalten der Eltern oder des Betroffenen selbst oder zu Ehren Gottes bedingt ist. Nur durch unseren begrenzten und einseitigen Blick zurück erscheint es uns, als wenn die Evolution und „das Universum für den Menschen geplant“ ([181]) worden seien. Ähnliche, schlicht auf Unkenntnis beruhende Deutungen, begegnen uns auch im Buddhismus und anderen Religionen, die an eine Seelenwanderung oder Wiedergeburt glauben. Hier werden Missbildungen als Bestrafungen für Vergehen angesehen, die jemand in einem früheren Leben begangen hat ([182]). Da die Gene Informationen über Entwicklung und Bauplan des Lebens speichern können, ist es ihnen heute möglich, in recht kurzer Zeit einmal entstandene Arten zu reproduzieren oder zu vermehren; aber sie sind alle im Verlaufe von vielen Millionen Jahren aus einfacheren Vorstufen hervorgegangen. Das ungerechte Leiden, die Schmerzen und die Trauer, die mit dem Sterben verbunden ist, all dieses Leid und Leiden begann erst mit der Entwicklung mehrzelliger Lebewesen, mit der Entstehung von Nervensystemen und Gehirnen. Ob es eines Tages Lebewesen geben wird, welche die Fähigkeit haben werden, sich und das Leben etwas glücklicher zu gestalten, sich in andere Lebewesen hineinzuversetzen und mitzufühlen, werde ich später im Zusammenhang mit den Spiegelneuronen diskutieren.

7. Die Kambrische Explosion des Lebens

Das Kambrium vor rund 600 bis 500 Millionen Jahren gilt als die „erste Blütezeit der vielzelligen Organismen“ ([183]). Die ersten Vielzeller dürften nach molekularbiologischen Überlegungen sich bereits vor rund einer Milliarde Jahren entwickelt haben, aber erst im Kambrium entstanden lebensfreundliche Umweltbedingungen: der zuvor bis in die Nähe des Äquators reichende Eismantel der Erde war geschmolzen, der Superkontinent Megagäa (vor rund 750 Millionen Jahren) driftete auseinander, riesige Flachwasserbereiche bildeten ideale Geburtsstätten neuer Lebensformen.
Die „Sauerstoffkrise“ erlaubte ersten „atmenden“ Organismen eine aerobe Energiegewinnung, also Verbrennung, statt der seit damals über drei Milliarden Jahren währenden Selbsternährung durch Photosynthese, und der erhöhte Calciumcarbonatgehalt des Meerwassers ermöglichte die vermehrte Bildung schützender Kalkschalen. Viele der im Kambrium auftauchenden Tierstämme, auf die fast alle heute lebenden zurückzuführen sind, starben bereits im Kambrium wieder aus. Von den rund 6000 Arten der wichtigsten Leitfossilien des Kambriums, den Trilobiten (Dreilappkrebsen), oder den wichtigsten Riffbildnern, den Urbechern (Archaeocyathiden) existieren heute keine mehr. Die Trilobiten sind deshalb so ideale Leitfossilien, weil diese Gliederfüßer (Arthropoden) zum Teil nur eine Million Jahre lang vorkamen und recht leicht zu bestimmen sind, wobei vor allem die während des Heranwachsens wiederholt abgeworfenen Panzer als Relikte zu finden sind. Auch während des Kambriums gab es nur im Wasser Leben.
Die existierenden Vielzeller kann man grob (in Anlehnung an Carl von Linné) in folgende Taxa (Gruppen) unterteilen, wobei vielleicht erwähnenswert ist, dass Pilze genetisch mit den Tieren näher verwandt sind als mit den Pflanzen. Die Stammesgeschichte des Menschen lässt sich danach über folgende Anordnung nachvollziehen:

1. Reiche: Pflanzen, Pilze und Tiere.
2. Stämme: Unter den über 30 Stämmen lassen sich Nematoden (Fadenwürmer), Anneliden (Ringelwürmer), Mollusken (Weichtiere), Arthropoden (Gliederfüßer), Chordaten und andere Klassen unterscheiden.
3. Klassen: Die Chordaten – zu denen auch wir Menschen gehören – werden zum Beispiel unterteilt in die Wirbeltiere (größte Klasse der Chordaten), Schädellose, Lanzettfischchen und andere.

4. Ordnungen: Die fünf Ordnungen der Wirbeltiere umfassen Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere (z. B. Primaten).
5. Familie: Der Familienname endet in der Zoologie mit –idea (z. B. Hominidea), in der Botanik mit –acea.
6. Gattung: Sie ist der erste großgeschriebene Teil eines wissenschaftlichen Namens (z. B. Homo sapiens sapiens).
7. Art oder Spezies: Sie umfasst Gruppen von Individuen, die sich untereinander fortpflanzen können.

Zwischen 1,5 und 1,8 Millionen Arten sind entdeckt und mit einem wissenschaftlichen Namen versehen. Nach Schätzungen gibt es aber zwischen 3,6 und über 100 Millionen Arten ([184]).
Die kambrische Explosion des Lebens bedeutete den Anfang mehrzelligen Lebens auf dieser Erde. Heute beginnt der Mensch, die weitere Entwicklung mit zu gestalten. Welche Auswirkungen diese geistige Explosion - sowohl die in Lebewesen als auch die künstliche - auf der Erde haben wird, ist noch nicht vorauszusehen, aber während der nächsten Jahrtausende wird das intelligente Leben die Grenzen der Erde verlassen und anfangen, sich in unserer Milchstraße auszubreiten.

8. Die Landnahme

Vor 470 bis 400 Millionen Jahren begannen erste, noch blattlose Nacktpflanzen (Psilophyten) in Küstennähe sich anzusiedeln; auf dem Festland gab es damals noch keinen Humus, keine „Erde“ im heutigen Sinn. Diese Vegetationsdecke sollte sich erst allmählich aus abgestorbenen Pflanzen und Tieren sowie Bakterien entwickeln. Außerdem mussten sich andere Atmungssysteme (Tracheiden = Röhrensysteme), eine andere Ernährungsform und eine Oberflächenschutzschicht gegen das Austrocknen (Kutinschicht) bilden, um ein Leben außerhalb des Wassers zu ermöglichen. Man vermutet, dass Moose die ersten Landbewohner waren, die dort, wo der Boden allmählich austrocknete, Rhizoide genannte Ausstülpungen in den Boden sandten, die Vorläufer der Wurzeln.
Während des Karbons, also in der Zeit vor 350 bis 300 Millionen Jahren, entstanden ausgedehnte Wälder mit bis zu 30 Meter hohen Baumriesen, die wir heute zum Teil als Kohle verbrennen.
Unter den Tieren waren Amphibien und Insekten die ersten „Landgänger“, welche etwa 50 Millionen Jahre nach den Pflanzen ähnliche Anpassungen der

Atmungs- und Ernährungsumstellung und zusätzlich Fortbewegungsprobleme zu meistern hatten. „Möglicherweise waren die Tausendfüßer die ersten Tiere des Festlands, die Luft atmeten“ ([185]). Die Quastenflosser ([186]), die als Zwischenglied zwischen den Fischen und Reptilien gelten, sind mit ihren gliedmaßenähnlichen Paarflossen aus dem Wasser gekrochen. Sie waren wohl die primitivsten Landwirbeltiere mit vier Füßen (Tetrapoden), und aus ihnen entwickelten sich später die Reptilien, welche uns heute als Eidechsen, Schlangen, Krokodile, Schildkröten und andere erhalten sind. Ein weiteres Zwischenglied dürfte nach Meinung des amerikanischen Zoologen Farish Jenkins von der Harvard-Universität in Cambridge, Massachusetts, der vor 375 Millionen Jahren im Wasser und zu Lande lebende Tiktaalik gewesen sein, dessen vordere Flossen bereits Vorstufen eines Handgelenks aufwiesen, und dessen Nachkommen vor 365 Millionen Jahren als Acanthostega – mit Rückgrat und Gliedmaßen versehen – auf der Erde herumliefen ([187]).

Wenn in der zusammenhängenden Stammeskette der Lebewesen Fossilien fehlen, so hat dies keinen Aussagewert. Das jüngste Fossil eines Quastenflossers war bis vor 60 Jahren 60 Millionen Jahre alt, so dass alle Forscher überzeugt waren, dass die Quastenflosser ausgestorben seien, bis man schließlich zwei noch lebende Arten entdeckte. Durch solche unerwarteten und unvorhersehbaren neuen Funde, die alle voll und ganz in den Darwinschen Rahmen passen, wird die Evolutionstheorie immer wieder neu bestätigt; vor allem ist die Entschlüsselung der Gene und der Fortpflanzung als Beweis für die Richtigkeit der Evolutionstheorie zu erwähnen. Schon Darwin betonte, dass der entwicklungsgeschichtliche Wandel in sehr kleinen Schritten abläuft. Lediglich durch die Mutation eines Regulatorgens kann einmal eine etwas auffälligere Veränderung eintreten, aber die allermeisten Mutationen sind letal, und je differenzierter die Lebewesen sind, desto schwerer sind positive vererbliche Veränderungen zu erzielen. Dieser Grundsatz gilt weitgehend auch für unsere einzelnen Körperzellen: Je spezialisierter sie sind, desto geringer ist ihre Potenz, sich zu verändern.

Im mittleren Perm vor etwa 270 Millionen Jahren bildeten sich aus den Reptilien säugetierähnliche Therapsiden, Reptilien mit einer konstanten Körpertemperatur, einem veränderten (sekundären) Kiefergelenk und vor allem einem zweiten knöchernen Gaumendach, dank dessen sie gleichzeitig fressen und atmen konnten. Die Therapsiden sind die Vorfahren aller Säugetiere, einschließlich der Menschen.

Wann im Mesozoikum vor 250 bis 65 Millionen Jahren die ersten lebend gebärenden Säugetiere auftraten, ist noch unbekannt; aber auch noch heute gibt

es Eier legende Säugetiere, zum Beispiel Schnabeltiere und Ameisenigel. Säugetiere entstanden dadurch, dass Eier legende Therapsiden ihre Eier in einem Bauchbeutel ausbrüteten und später direkt im Mutterleib.
Alle Säugetiere können schwimmen mit Ausnahme der Gibbons und der großen Menschenaffen, aber die fliegenden Säuger können nicht aufrecht laufen wie die Vögel. Nur Säugetiere haben Haare, also ein Fell, und nur bei ihnen ist der Neokortex entstanden.
Die Reptilien sind aber nicht nur die Vorfahren der Säugetiere, sondern auch aller Vögel. Der vor rund 150 Millionen Jahren lebende Urvogel Archaeopteryx, dessen bekanntestes Fossil möglicherweise von einem blind endenden Seitenast stammt, besaß noch eindeutige Reptilienmerkmale (z. B. Zähne). Vogelartige Federn lassen sich jedoch bereits früher bei einigen Dinosauriern nachweisen, zum Beispiel dem Protarchaeopteryx; die Federn wurden also nicht von den Vögeln „erfunden". Die heutigen Singvögel gibt es allerdings erst seit annähernd 25 Millionen Jahren.

9. Selektion – Survival of the Fittest

So eingängig diese Definition von Selektion auch ist, sie stimmt nur bedingt, denn das Überleben hängt wesentlich auch von den sich unvorhersehbar verändernden Umweltbedingungen ab.
„Das größte Massensterben in der Geschichte des Lebens auf der Erde" ([188]), bei dem über 80 Prozent aller Lebewesen starben, war die große Krise am Ende des Perms (Perm vor 286 bis 250 Millionen Jahren). Die Landmassen hatten sich zu dem Riesenkontinent Pangäa vereinigt, der in die Kontinentalblöcke Laurasia und Gondwana zerbrach. Die Südhemisphäre war weitgehend vereist, während die Nordhalbkugel überhitzt und trocken war. In dieser Situation dürfte ein Meteorit im Nord-Westen Australiens oder im Bereich der Antarktis eingeschlagen sein, dessen Schockwellen auf der anderen Seite der Erde in Sibirien Vulkanausbrüche ausgelöst haben sollen; deren Gase bewirkten eine Erwärmung der Atmosphäre und verursachten eine Verseuchung von Luft und Wasser, besonders einen Sauerstoffmangel. Diese Krise beschleunigte in der Pflanzenwelt den Übergang von den Sporen zu den widerstandsfähigeren Samen - Lotossamen können über 1000 Jahre aussprossfähig bleiben ([189]) - und in der Tierwelt wurde das Ei zur schützenden und nährstoffenthaltenden Fruchthülle der heranwachsenden Metazoa. Es endete die Blütezeit der Amphibien, und es begann der Aufstieg der Reptilien, die sich bis zur nächsten

großen Katastrophe zur dominanten Gruppe entwickelten. Hätte unser damaliger Vorfahre Megazostrodon, der überwiegend unter der Erde lebte und sich von Würmern, Käfern und Wurzeln ernährt haben dürfte, diese Katastrophe nicht überlebt, gäbe es heute wahrscheinlich keine Menschen.
Das bekannteste Massenaussterbeereignis verursachte ein Meteoriteneinschlag vor annähernd 65 Millionen Jahren, dessen Energie 10 000 mal stärker war, als die aller heute existierenden Atombomben zusammen. Hierdurch veränderte sich erneut sowohl die Pflanzen- als auch die Tierwelt auf dieser Erde.
Zu jener Zeit waren unsere direkten Vorfahren noch spitzmausähnliche, insektenfressende, felltragende, kleine Säugetiere, den heutigen Tupajas vergleichbar ([190]), und auch die größten Säugetiere damals waren nicht größer als Kaninchen.
Nach jedem der mindestens fünf bekannten Massenaussterbeereignisse konnten sich die Überlebenden neu entfalten.
Auf der Erde kennt man rund ein Dutzend Meteoritenkrater, deren Durchmesser größer als 30 Kilometer ist – der vor 65 Millionen Jahren entstandene ist 300 km groß und liegt am Golf von Mexiko. Er bedeutete die Wende vom Erdmittelalter (Mesozoikum) zur Erdneuzeit (Känozoikum), das Ende der Herrschaft der Reptilien und leitete die Blütezeit der Säugetiere ein.
Aber nicht nur Meteoriteneinschläge, sondern auch plattentektonische Bewegungen der Erdkruste und damit im Zusammenhang stehende Klimaveränderungen beeinflussen die Selektion. Schon Darwin war davon überzeugt, dass „die Welt" – sowohl die Evolution der Materie und des Kosmos als auch die des Lebens auf dieser Erde – allein durch physikalisch-chemische Kräfte und Vorgänge „gelenkt" (richtiger: bewirkt) wird.
Schließlich fördern und beeinträchtigen sich die Lebewesen auch untereinander. Vieles spricht dafür, dass es bereits unter den Dinosauriern ein ausgeprägtes Sozialverhalten und eine Art Brutpflege gab, und dass Raubsaurier in Gruppen jagten und die Beute auch teilten. Sozialverhalten wird von der natürlichen Selektion in einem bestimmten Rahmen belohnt.
Je mehr sich Organismen auf einen Lebensbereich, zum Beispiel eine Nahrung, spezialisieren, desto größer ist ihr Risiko, durch Umweltveränderungen plötzlich auszusterben. Die Evolution lehrt uns: Vielseitigkeit erhöht die Überlebenschancen.
Konrad Lorenz betonte bereits, dass der Mensch das Lebewesen ist, welches auf das Nicht-Spezialisiertsein spezialisiert ist. Zusammen mit Kakerlaken und Ratten gehören wir zu den wohl resistentesten mehrzelligen Lebewesen.

10. Der Mensch – ein auf das Gehirn spezialisierter Altweltprimat

10.1 Primaten und Hominiden

Bereits am Ende des Juras vor etwa 150 Millionen Jahren ([191]) begann der Superkontinent Gondwana auseinander zu brechen, wodurch sich wahrscheinlich vor über 80 Millionen Jahren ([192]) Südamerika von Afrika vollständig trennte. Auf dem amerikanischen Kontinent entwickelten sich allmählich die Neuwelt- oder Breitnasenaffen (Platyrrhini), deren weibliche Tiere keinen Menstruationszyklus haben, und auf dem afrikanischen Kontinent sind es die Altwelt- oder Schmalnasenaffen (Catarrhini), deren Weibchen menstruieren ([193]).
Da sich erst vor etwa 65 Millionen Jahren aus dem gemeinsamen Genpool der Säugetiere die ersten Vorläufer der heutigen Affen abzweigten ([194]), die sich vor rund 60 Millionen Jahren in die beiden Untergruppen Halbaffen (Prosimiae) und Affen (Simiae; griech.: Simos = stumpf, stulpnasig) aufteilte ([195]), und vor etwa 40 Millionen Jahren die Altwelt- und Neuweltaffen entstanden ([196]), dürften entweder die genetischen Potenzen zur Entwicklung von Affen schon lange zuvor vorhanden gewesen sein, oder - was wahrscheinlicher ist - afrikanische Affen sind, vielleicht zusammen mit einigen Nagetieren und mit Früchten behangenen Bäumen als Nahrungsquelle auf einem schwimmenden Stück „Wald“ als „Floß“ nach Amerika geströmt worden. Richard Dawkins schreibt zu diesem wohl mit „Inselhopping“ verbundenen Geschehen: „Eine solche Seereise ist zwar ein unwahrscheinliches Ereignis, aber dennoch besteht nicht der geringste Anlass, daran zu zweifeln, dass sie stattgefunden hat“ ([197]). Amerika war damals noch rund 1000 km den europäischen und afrikanischen Kontinenten näher als heute, und der Meeresspiegel war niedriger, so dass möglicherweise Inselketten aus dem Wasser ragten.
Alle Menschen sind Nachfahren der afrikanischen Altweltprimaten, von denen sich vor etwa 25 bis 30 Millionen Jahren die Simiae in die Menschenartigen (Hominidae oder Hominoiden; griech.: Hominid = menschlich oder menschenartig) und die Hundsaffen oder Altweltaffen (Paviane, Makaken, Meerkatzen, Languren, Nasenaffen, Stummelaffen u. a.; sie haben im Gegensatz zu den Menschartigen einen Schwanz) aufspalteten ([198]).
Proconsul aus Ostafrika ist der Name eines 23 bis 15 Millionen Jahre alten Fossils, welches dem ältesten Menschenaffen zugeordnet wird. Aus der Zeit

zwischen 13,5 und sieben Millionen Jahren wurden bis heute in Afrika kaum Menschenaffenfossilien entdeckt, und die letzten fünf Millionen Jahre müssen die Forscher aus weltweit gut 3000 Funden erschließen.
Heute gibt es in Afrika Gorillas und Schimpansen und in Asien Orang-Utans und Gibbons. „Zwischen den beiden Gruppen liegt eine deutliche Lücke; die Aufspaltung fand offenbar vor zwölf bis 15 Millionen Jahren statt“ ([199]). Die Unsicherheit bei den Datierungen ergibt sich auch daraus, dass allein zwischen 1994 und 2001 sechs neue Arten von Hominidenfossilien beschrieben wurden.
Innerhalb der Unterfamilien der Großen Menschenaffen stehen wir Menschen hinter den großen Schimpansen (Pan troglodytes ([200])) und den Zwergschimpansen (Bonobo oder Pan paniscus) genetisch an dritter Stelle vor den Gorillas und den Orang-Utans (Waldmenschen oder Pongos), mit denen wir Menschen folglich enger verwandt sind, als es die Schimpansen sind; wir sind aus taxonomischer Sicht der dritte schimpansenartige Primat; aber es ist natürlich falsch, daraus zu folgern, der Schimpanse stamme vom Menschen ab; noch mehr Unkenntnis offenbaren diejenigen, die seit Darwins Zeiten die umgekehrte Abstammung behaupten.
Vor annähernd sechs Millionen Jahren trennte sich die Gattung Homo von der Gattung Pan.
Seit der Entschlüsselung des Genoms eines Schimpansen im Jahre 2005 wissen wir, dass sich etwa 35 Millionen DNA-Buchstaben in den letzten sechs Millionen Jahren verändert haben, und zusätzlich fehlen an rund fünf Millionen Stellen ein paar Basenpaare. Aber nicht einmal ein Prozent dieser Mutationen bewirkt auch die Expression veränderter Proteine. „Gene, die mit der Steuerung des Stoffwechsels, dem Nervenzellwachstum oder der Übermittlung von Nervensignalen zu tun haben“ ([201]), scheinen sich Veränderungen besonders hartnäckig zu widersetzen, oder derartige Mutationen sind mit dem Leben nicht vereinbar.

10.2 Australopithecinen

Die ältesten Fossilien menschenartiger Urahnen tragen auch den Gattungsnamen Australopithekus (Affe des Südens; griech.: Pithecos = Affe). Höchstwahrscheinlich existierten verschiedene Arten von Australopithecinen nebeneinander, so dass Ironiker behaupten, es gäbe ebenso viele Stammbäume von Hominiden, wie es Wissenschaftler gäbe, die sich mit der Evolution des Menschen beschäftigen. Seit der Trennung vom Schimpansen haben wir Menschen

uns sowohl äußerlich als auch geistig wesentlich stärker von unseren gemeinsamen Urahnen abgehoben als unsere Vettern im Urwald, die unserem letzten gemeinsamen Vorfahren heute noch ähnlicher sind, auch wenn sie sich im Verlauf der rund sechs Millionen Jahre ebenfalls verändert haben. Die Australopithecinen hatten noch ein Gehirnvolumen, welches dem der heutigen Schimpansen gleicht.
Anders ausgedrückt könnte man die Australopithecinen noch als Affen unter Affen bezeichnen, denen beim besten Willen niemand eine Entwicklung zum Homo sapiens hätte voraussagen können. Insgesamt gab es wohl mehr als 20 verschiedene Hominidenarten in den letzten fünf Millionen Jahren. Gerhard Roth schreibt hierzu ([202]): „Die Evolution hat offenbar mit unterschiedlichen Typen von Vor- und Frühmenschen herumexperimentiert". Auch dieser Sachverhalt spricht ebenso eindeutig gegen einen intelligenten Designer ([203]) wie die „Experimente" der Natur zu Beginn mehrzelligen Lebens, worauf ich bereits im Kapitel „Die Ediacara Fauna" hingewiesen habe.
Ein Schöpfer, der sein Werk ständig verbessert, ist kein Gott, sondern er handelt ebenso wie die Natur und wir Menschen nach dem Motto: Das Bessere bedeutet das Ende des Guten. Da aber der Bauplan in den Genen gespeichert werden kann, ist die Neubildung immer besserer Produkte in immer kürzerer Zeit möglich. Diese Erkenntnisse waren den früheren Menschen unbekannt, so dass sie versuchten, sich diese Phänomene durch die verschiedensten Mythen zu erklären. Heute sind die derartigen Erklärungsbemühungen für alle Menschen, die nicht gerade in eine der unterschiedlichen Religionen hineingeboren und erzogen worden sind, schlicht unlogisch.
Erst seit ungefähr 20 000 bis 25 000 Jahren ist Homo sapiens sapiens „allein auf der Welt"; nur rückwärts betrachtet erscheint es so, als sei die Entwicklung lediglich auf uns Menschen ausgerichtet gewesen.
Im Genom der Hominiden fanden häufiger Verdoppelungen von Genen oder von Genabschnitten statt, wodurch mehr Möglichkeiten zur Bildung neuer, effizienterer Varianten vorhanden sind.
Vor allem Sex - die meisten Mutationen erfolgen während der DNA-Verdoppelung, Durchmischung und -Halbierung, der Meiose - ferner Mikroben, Krankheiten und Strahlungen (Röntgen-, Radium- und ultraviolette Strahlen) veränderten und verändern ständig das Erbgut, aber wie bereits erwähnt, sind wahrscheinlich kleine Modifikationen der Hoxgene die wesentlichste Ursache für die genbedingten Unterschiede zwischen Menschen und Schimpansen.
Hier ergibt sich die Frage: Wodurch oder warum hat sich eine Art zum Menschen entwickelt, während die anderen bis heute als Primaten in Wäldern leben?

Eine bemerkenswerte Hypothese hierzu liefert der Primatologe und Anthropologe Carel van Schaik (Universität Zürich), der längere Zeit bei den Orang-Utans („Waldmenschen", wissenschaftlich: Pongo pygmaeus) auf Sumatra und Borneo lebte ([204]). Auf Sumatra trennt der breite, für Orang-Utans unüberwindliche Fluss Alas verschiedene Populationen, von denen die rechts des Flussverlaufes lebenden Tiere Werkzeuge verwenden, um die leckeren, fetten Neesia-Früchte aus ihren harten und stacheligen Schalen zu gewinnen; den Artgenossen auf der anderen Flussseite, ebenso wie jenen, die auf Borneo leben, ist diese Technik unbekannt. Während in Gefangenschaft geborene Orang-Utans recht gelehrig sind und auch Verhaltensweisen der Tierpfleger übernehmen – sie besitzen also die hierzu nötigen geistigen Fähigkeiten – sind sie in freier Wildnis meist Einzelgänger. Nur Jungtiere sind während der ersten vier bis acht Jahre eng mit der Mutter zusammen, von der sie viel Lebenswichtiges übernehmen. Auffällig war nun, dass jene Orang-Utans, die den Werkzeuggebrauch beherrschten, auch noch als erwachsene Tiere zusammenlebten, „oft dicht beieinander fressen und sogar Nahrung teilen. (...) Tatsächlich erwies eine genaue Recherche, dass Orang-Utan-Populationen, deren Mitglieder mehr Zeit miteinander zubringen, über mehr erlerntes Verhalten verfügen. Gleiches gilt übrigens für Schimpansen" ([205]). Sozialkontakte fördern also die Intelligenzentwicklung, weil zufällige Innovationen von der ganzen Population übernommen werden können und den Nachkommen vermittelt werden.
Möglicherweise war also die Koevolution von Intelligenz und Sozialverhalten (I.Q. und E.Q.) – man könnte auch sagen von Kultur, sofern man unter Kultur das Leben in sozialen Gemeinschaften zur Lebens- und Umweltbewältigung versteht – ein entscheidender Impuls, der unsere Vorfahren von ihren damaligen Artgenossen unterschied. Es wäre zumindest ein Hoffnungsschimmer, der uns von unseren Wurzeln entgegen leuchtet. Eine weltweite Kommunikation verbunden mit Friedfertigkeit und Toleranz würde heute der gesamten Menschheit zugute kommen.

10.3 Homo habilis

Mit dem Namen Homo habilis (habilis = geschickt, handlich, geeignet) werden die ersten Hominiden bezeichnet, die Werkzeuge herstellten und verwandten. Damit konnten sie sich neue Nahrungsquellen erschließen, beispielsweise das sehr energiereiche Knochenmark oder Gehirn verendeter Tiere, und es wurde ihnen möglich, flinkere und sogar stärkere Beutetiere zu erlegen. Mögli-

cherweise wurden auch schon von Australopithecinen primitive Werkzeuge benutzt, und zwischen 2,5 und eine Million Jahren lebten Australopithecinen und die verschiedenen Homo-Arten nebeneinander, was besonders durch die Funde aus der Olduvai-Schlucht belegt wird.
Neuere Beobachtungen von Jill Pruetz von der Iowa State University ([206]) weisen darauf hin, dass Schimpansen zu unserer Zeit beginnen, Beute mit Vorstufen von Speeren zu jagen, wobei diese Technik angeblich zunächst von den körperlich schwächeren Weibchen in der Fongoli-Region des südöstlichen Senegal praktiziert wird. Hieraus könnte man folgern, dass ein körperliches Defizit quasi notgedrungen die Kreativität anzuregen vermag. Die Schimpansinnen stoßen Stöcke, die sie zuvor mit den Zähnen angespitzt haben, ihren flinkeren Opfern in den Leib, um sie am Fliehen zu hindern.
Etwa zur gleichen Zeit vor 2,5 Millionen Jahren, als sich Australopithekus und Homo voneinander trennten, dürften sich auch die Schimpansen und die Bonobos aufgezweigt haben.
Als möglicher Vorfahre des heutigen Menschen wird Homo rudolfensis (benannt nach dem Fundort Turkana-See, der früher Rudolf-See hieß) diskutiert, und eventuell ist aus diesem vor 1,8 Millionen Jahren Homo ergaster (Arbeiter mit Werkstatt) hervorgegangen.
Während das Hirnvolumen der Australopithecinen noch um oder gar unter 500 cm^3 lag, also dem der heutigen Schimpansen vergleichbar ist, entwickelten sich vor 2,5 bis 1,5 Millionen Jahren die ersten eigentlichen Vertreter der Gattung Homo.
„Mindestens 3,5 Millionen Jahre alt sind die „Fußspuren von Laetolie“ in Tansania, ältestes Zeugnis zweibeiniger Fortbewegung“ ([207]). Die fördernde Wechselwirkung zwischen Hand und Gehirn dürfte ein erster Impuls für das zunehmende Gehirnwachstum gewesen sein.
Den entscheidenden Wachstumsschub des uns Menschen charakterisierenden Gehirns erhielten wir jedoch durch die Entwicklung der Sprache. Das auf 1,9 Millionen Jahre geschätzte Schädelfossil KNM-ER 1470 (KNM-ER steht für Kenya-National-Museum, East Rudolf), dessen Hirnvolumen 750 bis 775 cm^3 betrug, hat angedeutet Ausbuchtungen der Frontal- und Parietallappen, die mit den Sprachzentren der heutigen Menschen zusammenhängen könnten ([208]). Möglicherweise vermochte man bereits zu jener Zeit die Werkzeugtechnologie den Nachkommen sprachlich zu vermitteln, wodurch das Gehirnwachstum zusätzlich angeregt wurde, so dass Homo habilis, der sich über 800 000 Jahre lang weiter entwickelte, schließlich ein Hirnvolumen von über 900 cm^3 erlangte.

10.4 Homo erectus

Der seit 1,8 Millionen Jahren nachweisbare, menschlich proportionierte Homo erectus hatte ein Hirnvolumen von 800 bis 1000 cm^3, „bei den späten Vertretern erreichte es bis zu 1250 Kubikzentimeter“ ([209]). Sein Schädel war allerdings lang, niedrig und am Hinterhaupt gewinkelt, und seine Überaugenwulste sprangen dachartig vor. Fossilien von ihm fand man außer in Afrika auch in Europa, China und auf Java, wobei die nicht afrikanischen Funde nur 1,4 bis 1,2 Millionen Jahre alt sein dürften. Während die robusten Australopithecinen und Homo habilis nach den bisherigen Vorstellungen vor etwa einer Million Jahren ausstarben - sie lebten also noch einige Hunderttausend Jahre nebeneinander - sind die jüngsten Fossilien des Homo erectus lediglich 200 000 Jahre alt. Neuere Forschungen lassen vermuten, dass Homo erectus „noch vor 53 000 bis 27 000 Jahren auf Java gelebt“ ([210]) hat. Danach hätten auch Homo erectus und Homo sapiens mehr oder weniger friedlich nebeneinander existiert, ohne sich wesentlich zu vermischen.

Diese Vorstellung entspricht der „Eva-Theorie“ oder dem Monogenese-Modell, wonach vor rund 200 000 Jahren ein neuer, graziler Typ, Homo sapiens sapiens genannt, in Ostafrika entstand, der sich von dort aus über die Erde ausbreitete ([211]).

Im Gegensatz hierzu steht das multiregionale Modell, nach dem sich Homo sapiens aus dem weltweit verbreiteten Homo erectus an mehreren Stellen der Erde parallel entwickelt haben soll. Hierzu steht in der vom Zeitverlag herausgegebenen Welt- und Kulturgeschichte ([212]): „In Südostasien ist die Entwicklung vom Homo erectus zum Homo sapiens noch deutlicher zu sehen. Die Schädelfunde von Ngandong (...) nehmen dabei eine vermittelnde Stellung ein. An sie schließt offenbar direkt der moderne Mensch an“. Nach dieser Theorie wären also aus Homo erectus sowohl Homo sapiens neanderthalensis als auch Homo sapiens sapiens entstanden.

Neuere Genanalysen aus winzigen rund 30 000 Jahre alten Knochenstückchen eröffneten die Möglichkeit, dass vielleicht öfter als bisher angenommen kleine Gruppen von Hominiden aus Afrika nach Europa und Asien gewandert sind.

Homo erectus war vermutlich das erste Lebewesen, welches vor rund 1,5 Millionen Jahren in Afrika (Kenia) begann, das Feuer zu nutzen. Die ältesten mit Steinwerkzeugen verbundenen Aschefunde in der Zhoukoudian-Höhle in China sind nur 460 000 Jahre alt. Auf einen Zeitraum vor 680 000 bis 380 000 Jahren sind Funde in Südfrankreich zu datieren, die mit den aus Homo erectus hervorgegangenen Vorfahren der Neandertaler, den Anteneandertalern, in

Verbindung stehen, die jedoch noch keine Spuren aufweisen, welche auf einen Feuergebrauch hinweisen würden, so dass die afrikanischen Verwandten den Europäern und auch den Asiaten hierin gut eine Million Jahre voraus waren, und die europäischen Anteneandertaler erst nach den chinesischen den Gebrauch des Feuers erlernten.

10.5 Die Neandertaler

Die Neandertaler, welche ebenfalls als Homo sapiens bezeichnet werden, sind eine vollständig ausgestorbene, aus Homo erectus hervorgegangene Seitenlinie. 1997 erstmals gelungene mitochondriale DNA-Analysen des Düsseldorfer Neandertalers weisen darauf hin, dass sich die Neandertaler mit den Vorfahren der heutigen Menschen nur gering genetisch vermischt haben. Die mitochondrialen DNA-Analysen sprechen dafür, dass sich Neandertaler und der moderne Homo sapiens vor 500 000 bis 450 000 Jahren getrennt haben. Jedoch müssen diese Untersuchungen noch sehr abwägend betrachtet werden; von den durchschnittlich 16 000 Basenpaaren der mitochondrialen DNA (mt DNA) konnten Ralf W. Schmitz und Mitarbeiter nur eine „379 Basenpaare lange Neandertaler-DNA-Sequenz" analysieren. „Im untersuchten Abschnitt der so genannten Hypervariablen Region 1 der mt DNA weisen heutige Menschen im paarweisen Vergleich durchschnittlich acht abweichende Bausteine auf. Vergleicht man unseren Neandertaler mit heute lebenden Menschen aller Kontinente, so schlagen im Durchschnitt 27 abweichende Basen zu Buche" ([213]). Ähnliche Ergebnisse erbrachten neuere Untersuchungen am Max-Planck-Institut Leipzig, denen zufolge etwa vier Prozent unserer Gene von den Neandertalern stammen sollen. Die Neandertaler haben sich aber nur mit den Europäern und Asiaten gering vermischt, nicht mit den Afrikanern. Die genetischen Unterschiede zwischen heutigen Asiaten, Europäern oder Amerikanern sind nicht größer als die zwischen den verschiedenen Afrikanern. Mehr Klarheit können genetische Untersuchungen von damaligen Fossilien anatomisch moderner Menschen bringen. Noch diskutieren einige Forscher, ob die Neandertaler nicht schließlich eine eigene Spezies geworden sind ([214]), wodurch eine genetische Vermischung nicht mehr möglich gewesen wäre.

Die Neandertaler waren jedoch vielleicht die ersten Menschen, welche Kranke pflegten, Tote nach bestimmten Riten und mit Grabbeigaben beerdigten, also gewisse transzendentale Vorstellungen hatten und mehr als 60 verschiedene Werkzeuge kannten. Ob sie Freude an Schmuck und Musik hatten, ist noch

umstritten ([215]). Ihr kräftiger Körperbau mit den von Homo erectus ererbten Überaugenwulsten und hervorspringenden Hinterhauptknochen ähnelt etwas den an eine kalte Umgebung angepassten Körpern der Inuits auf Grönland, die jedoch ebenso wie alle anderen heute lebenden Menschen wahrscheinlich aus einer anderen, grazileren Art der Spezies Homo hervorgegangen sind. Körpergröße und Hirnvolumen der Neandertaler gleichen denen heutiger Menschen.
Umstritten ist ihr Lautrepertoire, aber ihre komplexen kulturellen Verhaltensweisen setzen eine gut entwickelte Kommunikation voraus. So werden die früheren Zweifel an der Sprechfähigkeit der Neandertaler ([216]) heute kaum noch geteilt, zumal inzwischen ein annähernd 60 000 Jahre altes Skelett eines Neandertalers in der Kebara-Höhle in Israel gefunden worden ist, bei dem das mit dem übrigen Knochensystem nicht verwachsene Zungenbein noch an seiner anatomisch richtigen Stelle lag. Dieser Fund zeigt, dass auch bei den Neandertalern der Kehlkopf abgesenkt war, so dass sie die anatomischen Voraussetzungen für eine modulierte Sprache besaßen. Bei allen übrigen Primaten liegt der Kehlkopf zu hoch, um Laute fein modulieren zu können.
Infolge Verletzungen, Infektionskrankheiten und Mangelernährungen wurden die Neandertaler wahrscheinlich nicht so alt wie die damals lebenden, körperlich noch schwächeren Vorfahren der heutigen Menschen, welche bis zum Aussterben der Neandertaler vor etwa 20 000 bis 30 000 Jahren nebeneinander existierten.

10.6 Der moderne Mensch

Während von den typisch menschlichen Eigenschaften der aufrechte Gang (Bipedie) bereits vor zwei Millionen Jahren für unsere Vorfahren charakteristisch und üblich war, wobei die ältesten Fossilien von aufrecht gehenden Primaten gut vier Millionen Jahre alt sind, hat sich die Leistungsfähigkeit unseres Gehirns erst in den vergangenen 200 000 Jahren voll entwickelt.
In den letzten Jahrzehnten konnten wir zunehmend erkennen, dass viele der früher als typisch menschlich bezeichneten Fähigkeiten von unseren nächsten Verwandten im Tierreich zumindest ansatzweise beherrscht werden.
Wie erwähnt, jagten bereits einige Dinosaurier in Gruppen, ein Hinweis für planvolles, mit Kommunikation verbundenes Verhalten. Man könnte also sagen, dass das Sozialverhalten bereits von den Dinosauriern eingeführt wurde, aber es waren vor allem Raubsaurier, welche Vorstufen von „sozialer Gerechtigkeit“ übten.

Schimpansen können gezielt vorgehen; sie stellen Werkzeuge her und tragen sie längere Zeit mit sich, um sie an einem anderen Ort zu benutzen; einige Primatologen sprechen sogar von beginnenden „Werkzeugkulturen" der Schimpansen. Diese kommunizieren miteinander durch allgemein in ihrer Bedeutung feststehende Laute, von denen Primatologen etwa 50 verschiedene bekannt sind, und mit deren Hilfe sie einander bereits intentional täuschen, also belügen. Bezüglich ihrer zerebralen Fähigkeiten können Schimpansen Schriften und bis zu einige hundert Wörter von ihren Betreuern erlernen. Sie bilden komplexe Sozialformen und zeigen Ansätze eines bewussten Lehrens ihres Könnens; so demonstrieren Schimpansenmütter ihren Jungen, wie man mit einem Stein auf einer festen Unterlage Nüsse aufschlagen kann und lassen anschließend Werkzeug und ungeöffnete Nüsse zum eigenen Üben für ihre Jungen liegen, ein Verhalten, welches nie beobachtet wurde, wenn andere erwachsene Tiere anwesend waren.

Ähnlich dürften sich die ersten Sprachbildungen und Wissensvermittlungen bei unseren Vorfahren abgespielt haben. Das für das Sprachverständnis wichtige Wernickesche Sprachzentrum liegt bei den meisten Menschen im linken seitlichen Schädel und das motorische Brocasche Sprachzentrum in der linken vorderen Hirnrinde. Ausbuchtungen in diesem Schädelbereich finden sich erstmals vor etwa 2,5 Millionen Jahren, also zu einer Zeit, aus der auch die ältesten Steinwerkzeuge der sogenannten Oldowan-Industrie in der Olduvai-Schlucht in Tansania gefunden wurden ([217]).

„Vor drei Millionen Jahren begann der Stimmtrakt unserer tierischen Vorfahren die moderne anatomische Gestalt anzunehmen, die uns die motorischen Vorgänge ermöglicht, wie sie für das Erzeugen von Sprachlauten erforderlich sind." Jedoch trat „der erste Homo sapiens sapiens (erst) vor 100 000 bis 200 000 Jahren auf, und es besteht allgemeine Einigkeit darüber, dass die dynamische Symbolsprache, derer wir uns heute bedienen, in dieser Form erst seit ungefähr 50 000 Jahren im Gebrauch ist" ([218]).

Es gibt zwei Theorien darüber, wie diese Fähigkeit entstanden sein könnte:

Nach der ersten Vorstellung war es die natürliche Auslese, welche Hominiden mit Gehirnstrukturen, die symbolisches Denken, intensivere Kommunikation und höhere kognitive Funktionen ermöglichten, bessere Überlebens- und Vermehrungschancen bot, wobei die Sprache gleichsam ein Antrieb dieser Qualitäten war.

Die zweite Theorie sieht die Sprache als Begleitprodukt einer Entwicklung, bei der die menschliche Kreativität oder „Generativität" ([219]) der eigentliche Antrieb war, denn bessere Werkzeuge bewirkten ebenfalls einen Selektionsvorteil.

Nach meiner Meinung sind beide Entwicklungen parallel verlaufen und haben sich gegenseitig gefördert. Beobachtet man Kleinkinder zwischen ein und drei Jahren, so kann man allgemein sagen, dass körperliche Geschicklichkeiten die Sprachentwicklung vorantreiben und sprachliche Fähigkeiten sich positiv auf die manuellen und sozialen Qualitäten auswirken. Gleichzeitig gibt es aber auch Kinder, die zunächst eine der beiden Eigenschaften besonders gut beherrschen, wobei die jeweiligen Vorlieben sowohl durch Umweltfaktoren (unter anderem Lob und Anerkennung) als auch genetisch (beispielsweise gewisse Behinderungen) bedingt sein können. Ausgehend von der Feststellung, dass die Entwicklung des Einzelwesens (Ontogenese) Hinweise auf Abläufe der Stammesgeschichte (Phylogenese) geben kann, dürften beide Theorien also gleichermaßen gültig sein. „Mehrere Studien haben gezeigt, dass die Hirnregionen, welche die zeitliche Abfolge von Handlungsbewegungen beziehungsweise von Sprachäußerungen steuern, sich derselben Mechanismen bedienen“ ([220]).

Sprache arbeitet seriell und ist recht langsam. Sie besitzt aber unbegrenzte Kombinationsmöglichkeiten. Unser Gehirn agiert überwiegend parallel, kaum seriell. Manfred Spitzer schreibt ([221]): „Ein Gehirn zum Sprechen zu verwenden, ist im Grunde mindestens so unpraktisch, wie mit einem Porsche zu pflügen. – Aber es geht!“ Heute werden Informationen meist gleichzeitig durch visuelle und auditive Darbietungen übermittelt. Dabei fehlt aber oft die Zeit zum Nachdenken.

Zusammenfassend kann man folglich sagen, dass mit dem Übergang vom Australopithekus zum Homo das Gehirnwachstum einsetzte. Während der Zeit vor zwei Millionen bis 700 000 Jahren verdoppelte sich das Hominidengehirn von etwa 440 cm^3 (Australopithecinen) auf rund 900 cm^3 (Homo erectus). Das am raschesten voranschreitende Gehirnwachstum auf schließlich 1350 cm^3 erfolgte erst vor 500 000 bis 100 000 Jahren, also während der Entwicklung einer grazileren Variante des afrikanischen Homo mit einem größeren Hirnvolumen und geringeren Überaugenwulsten als bei Homo erectus oder Neandertalern.

Eckart Voland ([222]) sieht das soziale Umfeld als wesentliche Triebkraft für das Wachstum des Gehirns. Er verweist auf eine fast lineare Korrelation zwischen der relativen Neocortexgröße und der durchschnittlichen Gruppengröße bei den verschiedenen Primaten, also zwischen Gehirngröße und Sozialleben. Der Umgang mit Artgenossen erfordert vielfältige soziale Intelligenz, fast gleichzeitig Kooperation und Konkurrenz, Freundschaft und Feindschaft und andere Fähigkeiten.

Um den sozialen Zusammenhalt zu fördern, finden wir bei Affen das Groo-

ming, die gegenseitige Fellpflege, für welches sie etwa 20 Prozent ihrer Zeit aufwenden. Unsere Vorfahren lebten während 99,5 Prozent der Menschheitsgeschichte als Jäger und Sammler in Gruppengrößen um 150 Individuen. Der Zeitaufwand für das Grooming wäre bei dieser Gruppengröße viel zu hoch gewesen; als neuer sozialer Kitt erwies sich das Sprechen als sehr erfolgreich, zumal man dadurch gleichzeitig mit mehreren Personen Kontakt pflegen kann.
Wörter sind Symbole mit denen die Menschen zunehmend innerhalb ihrer Gruppe Empfindungen und Informationen austauschten. Die Worte wurden primär aus dem „relativ kleinen Umfang von vierzig Phonemen" ([223]) zusammengesetzt. Die Worte erlangten in den Gehirnen der Gruppenmitglieder eine bestimmte Bedeutung. Eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung einer Sprache ist folglich die Fähigkeit zur Symbolbildung, zum abstrakten Denken. Zwar sind Schimpansen unter Anstrengung bei entsprechenden Belohnungen hierzu in der Lage, aber bei ihnen gilt – ebenso wie bei manchen Schülern – dass die fehlende Motivation zu geistigen oder körperlichen Aktivitäten meist auf eine mangelhafte geistige oder körperliche Kompetenz hinweist. So dürfte bei einigen Hominiden die Fähigkeit zur Sprache und die damit im Zusammenhang stehende bessere Lehr- und Lernfähigkeit der Nachkommen eine wesentliche Triebkraft für unsere Gehirnentwicklung gewesen sein.
Mindestens 1,5 Millionen Jahre älter als die Sprache ist der aufrechte Gang. Welche evolutionären Vorteile hat diese schwerfälligere und langsamere Fortbewegungsart gegenüber der vierfüßigen, die ja bei Primaten schon seit acht Millionen Jahren mit einem zeitweiligen Aufrichten verbunden war, zum Beispiel, um die Savanne besser zu überblicken, oder um hochhängende Früchte zu pflücken? Der britische Physiologe Peter Wheeler verweist auf eine verbesserte Wärmeabfuhr bei aufrechter Körperhaltung. Für den Paläoanthropologen C. Owen Lovejoy stehen Fortpflanzung und Ernährung als Selektionsvorteile im Vordergrund: Wenn die kräftigeren Männchen die oberen Gliedmaßen zum Nahrungstransport frei haben und den Weibchen gute Nahrung liefern, können diese mehr Energie in die Brutpflege investieren; gleichzeitig entsteht hierdurch eine langfristige Paarbindung, welche ebenfalls den Nachkommen Vorteile bringt ([224]).
Analysen von 37 mitochondrialen DNA-Genen, welche nur mütterlicherseits übertragen werden, legen die Vermutung nahe, dass der gemeinsame Vorfahre der heute existierenden Menschen vor 200 000 bis 150 000 Jahren in Afrika lebte ([225]).
Neuere Genanalysen kommen zu dem Schluss, dass lediglich etwa 10 000 Ahnen vor annähernd 100 000 Jahren aus Afrika aufbrachen - möglicherweise in

mehreren Schüben - und die Erde eroberten. Von ihnen stammen danach die anatomisch modernen Menschen ab, deren Spuren vor 80 000 bis 100 000 Jahren in den Höhlen von Skhul und Qafzeh im heutigen Israel auftauchen, und die vor 50 000 bis 30 000 Jahren vom Süden her Europa besiedelten und zur gleichen Zeit bis Südostasien und Australien vordrangen.
Zwei neuere, um 1995 gemachte Funde lassen vermuten, dass die afrikanischen Menschen bereits vor etwa 80 000 Jahren geistig den Cro-Magnon-Menschen vergleichbar waren. In der Blombos Cave genannten Höhle in der südafrikanischen Kap-Provinz wurden „sieben mit Ornamenten versehene, fingerlange Ockersteine“ ([226]) gefunden und im westlichen Rift Valley von Zaire mit Widerhaken versehene knöcherne Projektile.
Vor etwa 70 000 Jahren stand die menschliche Population kurz vor dem Aussterben und war auf vielleicht nur noch 15 000 Individuen reduziert. „Die Ursache war ein >>Vulkanwinter<<, auf den eine Eiszeit von 1000 Jahren folgte“ ([227]). Hierdurch bedingt sind heute alle Menschen, auch wenn sie sich im Phänotyp deutlich unterscheiden, genetisch enger miteinander verwandt als die in Afrika lebenden Schimpansen untereinander, die nach unserer Meinung äußerlich fast identisch aussehen.
Entsprechende Funde dokumentieren, dass der moderne Mensch vor 20 000 Jahren bis Alaska und vor 12 000 Jahren bis Chile beziehungsweise nach Südamerika kam.
Möglicherweise waren jedoch Cro-Magnon-Menschen die ersten, welche Amerika besiedelten; zumindest entsprechen in Amerika gefundene steinerne Speerspitzen denen der Solutréenkultur dieser Menschen, die in den französischen Cro-Magnon-Höhlen lebten. Man traut ihnen auch zu, dass sie entlang der damals sehr weit nach Süden reichenden Eisgrenze in selbstgebauten Booten bereits den Atlantik überquert haben könnten.
Während des Jungpaläolithikums (Jungsteinzeit vor 38 000 bis 10 000 Jahren) lernten die Menschen Nadeln, Bohrer, Harpunen mit Widerhaken sowie Pfeil und Bogen zu gebrauchen, und aus der Zeit vor 35 000 bis 25 000 Jahren stammen die ersten Elfenbeinstatuetten der Cro-Magnon-Menschen und die Malereien in den Höhlen von Chauvet und Cro-Magnon.
Vor etwa 10 000 Jahren begannen Menschen in Mesopotamien zunächst Dinkel und Gerste, später auch Weizen und Hülsenfrüchte anzubauen und rund tausend Jahre danach Schafe und Ziegen und bald darauf Rinder und Schweine zu domestizieren. Der Hund diente bereits seit gut 10 000 Jahren als Jagdgefährte, und das Pferd wurde vor etwa 6000 Jahren zum Nutztier; erst vor annähernd 100 Jahren begannen leistungsfähigere Maschinen das Pferd in vielen

Bereichen abzulösen. Auch das Brennen von Ton zur Herstellung von Gefäßen lernten die Menschen vor 8500 Jahren, und ebenso fertigten sie erste Metalllegierungen durch Vermischung von Kupfer mit Arsen und Zinn vor rund 6000 Jahren zur Gewinnung von Bronze an, wobei die als Bronzezeit bezeichnete Kulturstufe eigentlich erst etwa 3000 vor Christus begann ([228]), also 1000 Jahre später.

In Uruk (Irak) wurde vor rund 5300 Jahren die älteste Bilderschrift erfunden und bald darauf die erste Keilschrift durch die Sumerer und die Hieroglyphen („Heilige Schriftzeichen") in Ägypten. Von den derzeit auf dieser Erde gesprochenen Sprachen verfügen nur annähernd zehn Prozent (die Hochkulturen) über ein eigenes Schriftsystem ([229]). Etwa zur gleichen Zeit um 3500 v. Chr. machten die Sumerer eine Erfindung, durch die noch heute Tag für Tag viele Tausend Menschen zu Tode kommen, und die man deshalb zu den gefährlichsten und folgenreichsten Entdeckungen der bisherigen Menschheit zählen muss – die Erfindung des Rades.

Die menschliche Fortbewegungsart ist am wenigsten spezialisiert, aber dafür sind wir am vielseitigsten; wir können laufen, springen, klettern, schwimmen und tauchen und dank unserer Intelligenz auch fliegen und seit wenigen Jahrzehnten sogar die Erde verlassen.

Damit beginnt der dritte Primat ([230]) den allernächsten Umkreis seines Herkunftsplaneten Erde zu erkunden, unter anderem mit dem Ziel, eines Tages andere Planeten zu besiedeln, wodurch eine neue Aufzweigung der Spezies Homo sapiens sapiens eingeleitet werden könnte. Die Evolution kennt keine Grenzen, sie fragt auch nicht nach richtig oder falsch, sinnvoll oder unsinnig, nützlich oder unnütz. Menschliche Bedürfnisse und Ziele, Hoffnungen und Befürchtungen, Ideale und Abneigungen sind ihr fremd. Obwohl wir Menschen ein Produkt, ein Teil der Natur sind, distanzieren wir uns zunehmend von ihr und beginnen, sie zu verändern, ohne dass wir uns von ihr trennen könnten. Auch wenn die Selektion immer wieder den Kampf um das Überleben bedingt, letztlich können wir nur in Symbiose mit den anderen Lebewesen bestehen.

Münzgeld wurde im Reich der Lyder erstmals zwischen 650 und 600 v. Chr. herausgegeben, wobei es sich noch um unförmige Brocken aus Elektron, einer natürlich vorkommenden Gold-Silber-Legierung handelte. Wenn die Brüder Josefs ihre Getreideeinkäufe in Ägypten mit „Geld" bezahlten, so belegt diese Aussage, dass die Texte (Gen. 43 – 45) erst wenige Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung verfasst wurden. Die zwölf Stammväter Israels hätten aber nach der biblischen Überlieferung bereits um 1400 v. Chr. gelebt, und auch Moses und der Exodus der Israeliten müssten auf die Zeit um 1250 v. Chr. datiert wer-

den, also in die Regierungszeit Ramses II. (1304 – 1237 v. Chr.).
Unsere Denkgewohnheiten sind noch wesentlich durch die Strukturen der Steinzeit, durch „Steinzeitgene“, geprägt, und zwar im Sinne von Ursache-Wirkung- oder Tat-Folge-Zusammenhängen. Komplexe Sachverhalte mit vielfältigen Rückkopplungsmechanismen sind für die meisten Menschen schwer verständlich ebenso wie ein Denken in erdweiten ökologischen oder ökonomischen Systemen. Indem die Menschen zunehmend Gegenden bewohnten, in denen es Sommer und Winter gibt, lernten sie, nicht nur für den nächsten Tag vorauszusorgen, sondern für das nächste halbe Jahr. Heute beginnen wir, auch an die Zukunft unserer Kinder und Enkelkinder zu denken, obwohl sehr viele Menschen noch immer bedenkenlos die Ressourcen verschwenden und unsere Erde verseuchen. Die Menschheit und die übrige Natur bilden „ein komplexes adaptives System“ ([231]), welches zu bewahren unsere vornehmste Pflicht ist.
Wir fällen unsere Entscheidungen überwiegend aufgrund erlebter Ereignisse und uns gewohnter Erfahrungen ([232]) und sind in den Denkstrukturen, den Kulturen, unserer Eltern und Vorfahren verhaftet; Dan Diner ([233]) spricht von “kulturbedingter Verblendung“. Das Unbewusste, zum Teil Instinkthafte, welches über mehrere Hundert Millionen Jahre die heutigen Tiere und uns geleitet hat, und dessen anatomische Strukturen in den basalen Anteilen unseres Gehirns liegen, im Stammhirn, vermag nicht nur schneller, sondern oft auch überlebensrelevanter - was nicht immer richtiger oder besser bedeuten muss - Entscheidungen zu fällen, als unser schwerfälliger und noch „recht unerfahrener“ Neokortex, welcher teilweise voller Illusionen ist, voller „rätselhafter Musik“ ([234]).
Die Zukunft wird jedoch entscheidend von anderen „Symbiosen“ geprägt werden. Während die Vorstellungen (Repräsentanzen) der einzelnen Gehirne noch subjektiv verändert sind, emergiert aus dem Zusammenwirken von Millionen forschender Gehirne überprüfbares Wissen, das häufig auch als „menschlicher Geist“ bezeichnet wird. Hierdurch können zum einen Apparate geschaffen werden, welche in vielfältiger Art die Möglichkeiten neuen Erkenntnisgewinns vermehren und verfeinern, und zum anderen solche, die selbst Intelligenz generieren, auch wenn alle ihre Möglichkeiten letztlich aus menschlichem Denken hervorgehen. Unsere intellektuellen Fähigkeiten werden durch das Zusammenwirken mit künstlicher Intelligenz ganz erheblich gesteigert werden. Vielleicht wird es auch nicht mehr allzu lange dauern, bis wir Automaten konstruieren, deren Fähigkeiten dem menschlichen Geist annähernd gleichkommen, eventuell sogar eines Tages in vielen Belangen überlegen sein werden, einschließlich der Fähigkeit zu forschen und neue Erkenntnisse zu gewinnen.

Fast jeder Mensch meint, er würde denken. In Wirklichkeit „denken“ (indogermanische Wurzel „teng“ = empfinden, denken) viel einflussreicher als es uns bewusst und lieb ist unsere Vorfahren in uns. Der Kognitionsforscher Stephen Pinker zählt in seinem Buch >>The Black Slate<< (Die schwarze Tafel) die generelle Ignoranz in Sachen Evolutionspsychologie zu den größten Versäumnissen der modernen Bildung und Erziehung. Wir sind uns unserer Wurzeln nicht bewusst und handeln oft, als existierten diese nicht ([235]). Aber im Laufe der Zeit akkumulieren diese Denkprozesse und setzen sich nicht nur in den menschlichen Nachfahren fort, sondern sie überschreiten die Grenze von belebten zu unbelebten Trägern. Es ist nicht ausgeschlossen, dass wir auch eines Tages Instrumente erfinden werden, mit denen sich Gedanken „lesen“ lassen oder sogar Wissen „einpflanzen“ oder „übertragen“ lässt. Richard F. Thompson ([236]) schreibt hierzu: „Die Entwicklungen in der Neuro- und Computerwissenschaft schreiten so rasch und zunehmend schneller voran, dass viele dieser wie Science-Fiction anmutenden Möglichkeiten noch zu unseren Lebzeiten Realität werden könnten.“ Wo und wie die Zukunft hier bereits begonnen hat, wie unser Gehirn arbeitet und wir uns in Illusionen und falschen Sicherheiten wiegen, soll im nächsten Kapitel dargelegt werden.

III. Unser Gehirn - ein zu Voreingenommenheiten und Irrtümern neigendes Organsystem

Während die ersten Hominiden sich durch Schreie, durch den Ausstoß einzelner kurzer Laute verständigten, neigen die heutigen Menschen eher zu langschweifigen Ausführungen, wie die Überschrift dieses Kapitels demonstriert. Dafür sind aber die derzeitigen menschlichen Gehirne zur Reflexion über eigene Schwächen und Fehler fähig. Es ist viel leichter, neue Ideen zu entwickeln, als den anerzogenen und übernommenen Voreingenommenheiten zu entkommen, die unser freies Denken behindern, und deren Wurzeln sich in alle Ecken unseres Gehirns erstrecken ([237]). Unsere Grundüberzeugungen, unsere individuellen Wirklichkeiten, ganz gleich ob religiöser, philosophisch-weltanschaulicher oder wissenschaftlicher Art, beeinflussen unser Denksystem am stärksten und beinhalten nicht selten unsere gravierendsten Vorurteile. Richard Feynman sagte einmal: Die Person, die man am leichtesten täuscht, ist man selbst. Gerd Kempermann schreibt, unter Berufung auf Experimente des amerikanischen Sozialpsychologen Jonathan Haidt: „Wir nutzen unser Abwägen (unsere Überlegungen) nicht, um die Wahrheit zu finden, sondern um Argumente zu erfinden, die unsere tiefen und instinktiven Meinungen unterstützen." ([238]). Ein Hinweis auf unbewusste innere Widersprüche können psychosomatische Beschwerden oder vegetative Verstimmungen sein oder die Flucht in Drogen, Arbeit oder andere Ablenkungen, auch schöngeistige, oder alle mit Fanatismus betriebenen Tätigkeiten.
Unser Gehirn ist das „Werkzeug" mit dem Philosophen, Geisteswissenschaftler oder andere geistig tätige Menschen ihre Werke erzeugen. Ist es da nicht sinnvoll, sich zunächst einmal die Schwächen und Stärken, die Möglichkeiten und Grenzen und die Funktionsweise dieses Werkzeugs zu vergegenwärtigen?
Speziell vor diesem Kapitel muss ich betonen, dass fast alle hier verwandten Bezeichnungen beziehungsweise Begriffe aus einer Zeit stammen, zu der man über die neurophysiologischen Ursachen und die Komplexität unseres Denkorgans noch kaum fundiertes Wissen besaß.

Viele Menschen sind nicht nur durch ihre Erziehung und Lebenserfahrung davon überzeugt, dass der Mensch einen freien Willen hat und in seinen Handlungen von diesem gelenkt wird, sondern sie sehen einen solchen als Voraussetzung für das menschliche Zusammenleben und als eine Qualität des Menschseins für erforderlich. Nur sind alle diese nachvollziehbaren, ethisch wünschenswerten und von der Überzeugung her geprägten Postulate keine Beweise für Willensfreiheit ([239]).
Noch immer meinen einige Philosophen allein durch Logik wissenschaftliche Erkenntnisse gewinnen zu können, wobei ihre logischen Abhandlungen oft einfache Zirkelschlüsse sind. So postuliert Michael Heidelberger ([240]) „Freiheit setzt den Begriff der Handlung und der handelnden Person voraus (p. 198)". Er versteht „Freiheit als Fähigkeit, zwischen Handlungsalternativen zu wählen, (...) die eigenen Handlungen selbst zu bewirken, (...) sich als handelndes Wesen zu begreifen (p. 200)" und behauptet, freie Handlung sei an „kognitive Fähigkeit gebunden". Daraus folgert er: „Willensfreiheit (sei) eine notwendige Komponente der Handlungsfreiheit (p. 205)" und „dass Naturwissenschaftler mit ihrer Gegnerschaft zur Willensfreiheit die methodischen Grundlagen ihrer eigenen Wissenschaft untergraben (p. 209)". Herr Heidelberger übersieht, dass alle Handlungen, alle körperlichen und geistigen Konstrukte, von einer völlig willenlosen Natur hervorgebracht worden sind, und dass viele Tiere und sogar Pflanzen sinnvolle Handlungen verrichten, ohne Willensfreiheit zu besitzen. Als Beispiel nenne ich Termiten, die eine Art „Ackerbau und Viehzucht" betreiben und komplexe Gebilde konstruieren, in denen sie Tag und Nacht, im Sommer und im Winter, für eine gleichbleibende Temperatur sorgen und die sie hygienisch einwandfrei halten.
Ich hoffe, mit diesen Beispielen die Behauptung meiner Überschrift etwas untermauert zu haben. Man könnte auch ironisch mit Dan Ariely sagen: "Denken hilft zwar, nützt aber nichts" ([241]).

Ein Mensch des einundzwanzigsten Jahrhunderts, der nach Wahrheit sucht und sich seiner selbst bewusst werden will, muss zunächst mehrere narzisstische Kränkungen verarbeiten. Nicht nur sein traditionelles, durch seine Kultur vorgegebenes Welt- und Menschenbild entsprechen nicht der Realität, nicht einmal dem heutigen Kenntnisstand, sondern vor allem schmerzt es, dass gerade jenes Organ uns täuscht, auf welches wir am stolzesten sind, und das uns durch seine Komplexität – nicht durch seine physiologische Funktionsweise, die mit allen anderen Gehirnen der Säugetiere identisch ist – von den übrigen Lebewesen unterscheidet. Unser Gehirn vermittelt uns die Illusion, wir wür-

den bewusst und unabhängig denken, reden und handeln, wir hätten also eine absolute Willens- und Entscheidungsfreiheit.
Zwar können wir unser Denken und Handeln bewusst und gezielt in gewissen Grenzen verändern, wobei diese Fähigkeit sowohl vom Intellekt, als auch vom persönlichen Grad an Selbsterkenntnis abhängt, vom I.Q. und E.Q., aber fast alle Spontanentscheidungen und akuten Handlungen beruhen auf vorgeprägten Einstellungen, sie erfolgen also zunächst einmal unbewusst oder instinktiv; trotzdem haben erwachsene Menschen die Möglichkeit, ihr Verhalten selbst festzulegen, sie sind im juristischen Sinne für ihr Handeln verantwortlich, wie ich beweisen werde.
Der Volksmund rät, jede wichtige Planung mindestens einmal zu überschlafen. Erst die modernen neurophysiologischen Erkenntnisse erlauben es uns, den tieferen Sinn und Hintergrund dieser alten Volksweisheit zu erklären.
Wie perfekt die Illusion unseres Gehirns ist, unsere Entscheidungen seien bewusst und gewollt getroffen und nicht bereits mehrere Millisekunden zuvor von unbewusst agierenden Zentren - dem limbischen System und den Basalganglien - festgelegt worden, erleben wir am klarsten dann, wenn die akuten Handlungen sich im Nachhinein als richtig und sinnvoll erweisen; dann ist das Individuum absolut sicher, es habe überlegt agiert.
Etwas anders sind unsere Empfindungen, wenn wir eine Fehlentscheidung getroffen haben; dann machen wir uns entweder Vorwürfe, dass wir diesen oder jenen Aspekt nicht bedacht hätten, dass wir unüberlegt oder eben emotional gehandelt hätten. Der Vorwurf richtet sich aber stets an unser Bewusstsein oder unser Ich, an unseren Verstand, eventuell an das Schicksal („Warum muss das ausgerechnet mir passieren?"), aber wir machen uns kaum darüber Gedanken, was unser Unbewusstes eigentlich ist, wie es entstanden ist, wie es sich zusammensetzt und verändert und wie und wann es aktiv wird, und wie unser Verhalten „größtenteils durch ein brodelndes Gemisch aus Motiven und Emotionen bestimmt wird" ([242]).
Erst indem wir akzeptieren, dass unsere spontanen Entscheidungen intuitiv oder instinktiv - wie bei den anderen Tieren auch - von unbewusst agierenden Anteilen unseres Gehirns, die wesentlich schneller arbeiten als unsere Großhirnrinde, getroffen werden, können wir etwas unser Reden und Handeln beeinflussen, indem wir vorausplanen. Das bedeutet, wir müssen versuchen, unser Unbewusstes gezielt auf ein gewünschtes Verhalten einzustellen, falls möglich sogar auf bestimmte Handlungen vorab festzulegen.
Unsere geistigen, psychischen und physischen Aktivitäten sind untrennbar mit den Vorgängen und den Strukturen unseres Gehirns verbunden und von die-

sen abhängig. Dies bedeutet, dass jede philosophische, theologische, soziale, geistig-seelische oder andere Aussage über den Menschen die neurophysiologischen Prozesse im Gehirn mit berücksichtigen muss, ebenso wie jede Psychotherapie funktionelle und strukturelle Hirnveränderungen bewirken muss, wenn sie dauerhaft hilfreich sein soll ([243]). Bereits das Nachdenken über irgendeinen Sachverhalt geht mit einer vermehrten Aktivität des präfrontalen Cortex (PFC) einher, in dem sich unser Arbeitsspeicher befindet, und gleichzeitig damit verbunden ist oft ein geringeres Feuern der Nervenzellen des limbischen Systems, dem primären Ursprung unserer Emotionen. Aber beide Zentren in unserem Gehirn hängen unlösbar zusammen und wirken aufeinander ein; diese gegenseitige Beeinflussung von geistigen und psychischen Vorgängen in uns wird bereits seit längerer Zeit in der „Kognitiven Therapie"([244]) genutzt. Auch im ventromedialen präfrontalen Cortex (VMPFC) werden Emotionen generiert und moralische Entscheidungen getroffen. „Die moralische Brille verstellt mitunter den Blick auf das, was ist" ([245]). Deshalb wird dieser Teil des PFC auch mit zum limbischen System gerechnet. Jede Unterteilung eines komplexen, mit Rückkopplungen versehenen Systems beinhaltet Fehler, die wir aber hinnehmen müssen, um die Funktionsweise zunächst einmal verstehen zu können.
Die meisten Emotionen wie Angst oder Zorn sind untrennbar mit körperlichen Symptomen verknüpft. Aber diese können durch Meditation, durch eine intensive Konzentration auf ein Karma (Tat, Werk, Schicksal) oder auch nur auf einen Gegenstand wie beispielsweise eine brennende Kerze, zusammen mit den sie begleitenden negativen Empfindungen, den Gefühlen, reduziert werden. Dank dieser möglichen Veränderungen der zerebralen Funktionen lernen buddhistische Mönche ihre Emotionen zu kontrollieren und positiv zu denken. Manifestiert werden diese Veränderungen durch einen höheren Anteil sogenannter Gammawellen im Elektroenzephalogramm (EEG), die jedoch während intensiver Konzentration bei allen Menschen auftreten können ([246]), also für alle Menschen erlernbar sind und nicht von irgendeiner religiösen Einstellung abhängen. Emotionen sind meistens die Ursache für Spontanentschlüsse oder –handlungen und halten uns nicht selten von Langzeitzielen ab ([247]).
Aber nicht nur unser individuelles Gehirn kann uns täuschen; auch der geistige Raum in den wir hineingeboren worden sind und aufwachsen, die uns prägende Kultur, kann viele Irrtümer und Voreingenommenheiten enthalten. Es ist daher die allgemeine Auffassung, „die eigene Erfahrung ist der sicherste Bezugspunkt für eine wissenschaftliche Erkenntnis" ([248]), nur mit äußerster Vorsicht zu akzeptieren, da viele unserer „eigenen Erfahrungen" – schon lange bevor unser Gehirn zum selbständigen Denken herangereift und in der Lage

ist – vorgeformt und festgelegt worden sind in unserem unbewussten, emotionalen Erfahrungsgedächtnis durch die Lebenserfahrungen unserer Vorfahren, wobei einige Vorstellungen und kulturellen Verhaltensweisen möglicherweise bis auf die Neandertaler zurückreichen.

Seit John Locke (1632 – 1704) trennen wir primäre Qualitäten, die physikalisch bestimmbar und definierbar sind von sekundären, die durch unsere Sinnesorgane bedingt sind (Qualia = subjektiv wahrgenommene Eigenschaften), wobei alle Sinneswahrnehmungen und Empfindungen durch unsere stets individuelle Lebensgeschichte und unsere Vorerfahrungen verschieden sind zu denen aller anderen Menschen und Lebewesen. Die in diesem Zusammenhang viel diskutierte reduktionistische Betrachtungsweise ist grundsätzlich zwar möglich, aber sie ist wegen der Vielgestaltigkeit und Komplexität nur wenig erfolgversprechend.

Für unser Gehirn gilt sowohl beim Wahrnehmen als auch beim Verarbeiten der Sinneseindrücke und neuen geistigen Erfahrungen das Ökonomieprinzip, das heißt, das Gehirn versucht, neue Informationen möglichst energiesparend in gewohnte und bekannte Schemata einzuordnen, ohne diese auf ihren Realitätsgehalt hin zu überprüfen. Hierzu gehört auch die Neigung zum sogenannten monokausalen Denken, obwohl wir längst wissen, dass viele Phänomene mehrere Ursachen und Erklärungsmöglichkeiten haben. Ein einmal frühkindlich übernommenes irreales Denkschema kann so immer weiter ausgebaut und gefestigt werden. Diese Schemata, die sich im Gehirn als Netzwerke, als komplexe Verknüpfungen von Nervenzellen darstellen, sind aber eine wesentliche Grundlage unserer personalen und kulturellen Identität und unserer Persönlichkeit.

Wie unterschiedlich Gehirne auf neue Herausforderungen reagieren, kann man an dem Erwerb der Lesefähigkeit erkennen. Maryanne Wolf ([249]) betont, „dass Legasthenie ein fesselndes Beispiel für die Strategien ist, die das Gehirn zur Kompensation nutzt." Jedes heranreifende Gehirn muss lernen, die umweltbedingten Anforderungen möglichst effektiv mit den zur Verfügung stehenden älteren Strukturen zu verarbeiten. Vereinfacht zusammengefasst kann man feststellen: Die meisten Menschen nutzen zum Lesen die überwiegend in der linken Hemisphäre gelegenen Sprachzentren zusammen mit angrenzenden Arealen. Bei einigen Legasthenikern konnte nachgewiesen werden, dass sie bevorzugt rechtshemisphärische Strukturen zum Entziffern verwenden. Hierauf werde ich im Kapitel „Wahrheitssuche und Sprache oder Schrift" noch ausführlicher eingehen.

Man kann eigentlich nicht oft genug betonen, dass alle Aktivitäten unseres Gehirns miteinander verwoben sind, dass ich sowohl im Schlaf als auch im Wachzustand rationale und irrationale Handlungen verrichte, dass ich hellwach sein kann und trotzdem unbewusst agiere, dass keineswegs alle rationalen und bewussten Tätigkeiten sinnvoll sind und vor allem, dass alle intrazerebral ablaufenden sogenannten Denkprozesse nichts weiter sind als ein Hin-und-Herzucken von Aktionspotentialen zwischen neuronalen Netzwerken.
Zunächst jedoch sollten wir uns im Überblick vergegenwärtigen, wie unser Denken und Handeln, unser Geist, unsere Seele, unsere Emotionen und die mit ihnen verbundenen Gefühle, unser Bewusstsein und unsere Persönlichkeit entstanden sind, wie sie sich heute erklären lassen, und warum sie so schwierig zu verändern oder zu korrigieren sind.

1. Zur Phylogenese und Ontogenese der Gehirne

Sowohl die stammesgeschichtliche Evolution als auch die Entwicklung der einzelnen Gehirne und Nervensysteme vollzieht sich ebenso wie die aller Organismen auf dieser Erde kontinuierlich (Mosaikevolution nach G. G. Simpson) und ohne Sprünge (Saltationen) oder gar plötzliche oder intermittierende Kreationen. Dabei gibt es Phasen, in denen die Entwicklung neuer Qualitäten und Arten (Neogenese) sehr rasch voranschreitet; nach einer Verdoppelung der Gene können sich in wenigen Jahrtausenden viele neue Arten bilden.
Niles Eldredge und Stephen Jay Gould beschrieben 1972 das Modell des unterbrochenen Gleichgewichts (punctuated equilibration), womit sie darauf hinweisen wollten, dass sich Gleichgewichtszustände und Entwicklungsphasen abwechseln; allgemein verläuft die Evolution in kleinen Schritten, wobei die jeweils überlebensförderlichen Merkmale die veralteten Eigenschaften verdrängen (survival of the fittest).
Der menschliche Geist hat sich evolutionär aus einfacheren Vorstufen des Geistes entwickelt; aber bei jeder, nicht immer genau festlegbaren höheren Stufe von Komplexität, emergieren neue (höhere) Qualitäten oder Eigenarten des Geistes, die wir bei der geistigen Entwicklung jedes Kindes verfolgen können. Möglicherweise können Tiere auch andere, uns zum Teil fremde Eigenschaften hervorbringen (Wie oder was denken beispielsweise Fledermäuse über ihre Umwelt? ([250])).
Da Gehirne nicht fossilieren, kann man ihre Stammesgeschichte nur mühevoll aus Schädelfunden und aus den anatomischen und biochemischen Merkmalen

heute noch lebender „Fossilien“ ableiten beziehungsweise abzuleiten versuchen, denn auch die primitivsten (erstartigsten) heute lebenden Vielzeller (Eumetazoen) haben eine über 600 Millionen Jahre lange Evolution hinter sich, während der sich gleiche (homologe) Strukturen differenzierten (homologe Herkunft), und ursprünglich verschiedene (heterologe) Körperteile durch gleiche Umweltbedingungen einander angleichen konnten (analoge Entwicklung). So ist es gleich in doppelter Weise falsch, wenn die unbewusst arbeitenden Areale unseres Gehirns – das Zwischenhirn (Diencephalon) und der Hirnstamm (Mittelhirn, Brücke und Verlängertes Mark) – gelegentlich als >>Reptiliengehirn<< bezeichnet werden. Weder entsprach das Gehirn unserer reptilienartigen Vorfahren vor rund 200 Millionen Jahren diesen Hirnbereichen, noch ist das Gehirn eines heute lebenden Reptils hiermit zu identifizieren. Richtig an diesen Überlegungen ist aber, dass wir diese primären Hirnstrukturen, wenn auch in veränderter Weise, noch besitzen, dass sie, verwoben mit neuen Hirnarealen, insbesondere dem Neokortex der Säugetiere, bis heute unser Denken und Verhalten mit beeinflussen. So lässt uns der Mandelkern (Amygdala) zunächst einmal fühlen, was wir nicht tun sollen - auch wenn seine heutigen Verknüpfungen und Funktionen wesentlich komplexer sind - während der Nucleus accumbens und anliegende Areale (Area 10) uns bei positiven Ergebnissen eine Art Belohnungsgefühl zuteil werden lassen. Aber auch viele unserer Neurotransmitter – Moleküle, welche die Erregung von einer Nervenzelle auf eine andere übertragen – finden wir bereits bei wirbellosen Tieren. So haben Flusskrebse die Eigenart, dass nach Kämpfen der Sieger seine Scheren hebt und der Verlierer sie senkt. Verabreicht man nun den Tieren den Neurotransmitter Serotonin, so hebt der Sieger seine Scheren und der Verlierer senkt sie. Läßt man anschließend zwei Sieger oder zwei Verlierer gegeneinander antreten, so verändert jeweils einer von ihnen sein Verhalten, wenn man ihnen nach dem Kampf das gleiche Serotonin gibt. Diese ursprünglich einfachen Bewertungssysteme wurden durch die Rückkopplungen mit hinzugekommenen Hirnstrukturen immer vielfältiger und einflussreicher, und aus Bewertungen entwickelten sich Werte ([251]).

Im Verlaufe der drei Milliarden Jahre andauernden Evolution der Einzeller gab es noch keine Nervensysteme; die Bakterien besaßen höchstens erregbare und kontraktible Moleküle, die sich erst viel später zu kontrahierbaren Muskelzellen zusammenlagerten.

Bei den Eumetazoen, den heute lebenden Mehrzellern, unterscheiden wir fünf Grundtypen ([252]) von Nervensystemen:

1. Das Ringnervensystem der Hohltiere (Coelenteraten).
2. Ein doppelsträngiges Zentralnervensystem (ZNS) mit Querverbindungen (Kommissuren) und paarigen Nervenzellverdichtungen (Ganglien) am oberen Ende, welches zuerst bei den bilateralsymmetrischen Tieren (Bilateralia, z. B. Plattwürmern = Plathelminthen) auftaucht.
3. Ein viersträngiges (tetraneurales) ZNS mit paarigem Oberschlund- beziehungsweise Cerebralganglion bei den Weichtieren (Mollusken, z. B. Muscheln, Schnecken, Tintenfischen).
4. Ein epitheliales Nervensystem der Stachelhäuter (Echinodermen), welches wahrscheinlich als sekundäre Vereinfachung aus dem bilateralsymmetrischen ZNS hervorgegangen ist.
5. Das ZNS der Schädeltiere (Cranioten), das heißt der Wirbeltiere und Chordatiere, zu denen auch die Säugetiere und damit wir gehören.

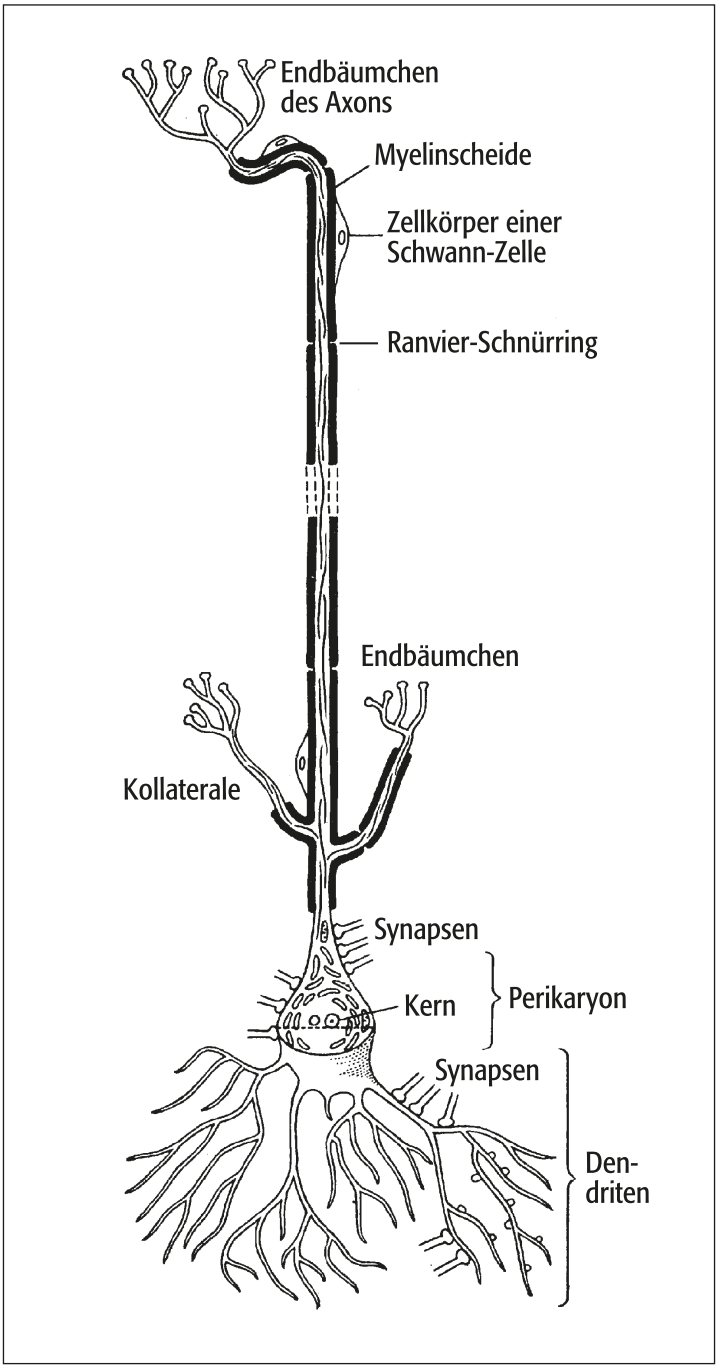
Wie bereits erwähnt, stammen diese Grundtypen nicht voneinander ab – ebenso wenig wie der Mensch vom Schimpansen oder umgekehrt – sondern sind Systeme lebender Tiere, welche sich jeweils von gemeinsamen Vorfahren abgezweigt haben. Die Evolution lehrt uns aber, wie beispielsweise aus dem Pallium („Mantel, Überwurf", Überbegriff für Großhirnrinde der Wirbeltiere) der Haie (Fische) oder Frösche (Amphibien) allmählich der Kortex der Säuger wurde und wie sich die einzelnen Teile des Nervensystems parallel mit den Spezialisierungen der Tiere veränderten. Ebenso wie unser Körper hat sich auch unser Gehirn aus verschiedenen Modulen zur Bewältigung unterschiedlicher Anforderungen der Umwelt allmählich entwickelt. Dabei können Umweltveränderungen neue Sozial- und Kommunikationsformen bedingen, welche ihrerseits wieder auf die Hirnentwicklung einwirken. So erfolgte die Vergrößerung unseres Gehirns auf das heutige Volumen erst lange Zeit nach dem aufrechten Gang und dem Werkzeuggebrauch, möglicherweise bedingt durch soziale Anforderungen ([253]).
Stets stellen Körper und Seele ebenso wie Gehirn und Geist „eine einzige große Einheit dar"([254]), eines kann nicht ohne das andere sein.
Die gemeinsame Phylogenese und die dadurch bedingt recht ähnliche Ontogenese sowie die annähernd gleiche anatomische Struktur und die gemeinsame physiologische Funktionsweise aller Säugetiergehirne erlauben es, von vergleichbaren Qualia, einander entsprechenden subjektiven Empfindungen, auszugehen. Aber vergleichbar heißt keineswegs gleich, denn auch Zwillinge empfinden, bedingt durch unterschiedliche Vorerfahrungen, die einzelnen Wahrnehmungen etwas verschieden.

Jedes Gehirn ist dadurch gekennzeichnet, dass es Informationen aufnimmt, sie verarbeitet, speichert und in irgendeiner Form darauf reagiert. Die sich hieraus ergebenden Verhaltensweisen bezeichnen wir bei Tieren als Instinkt; aber unser limbisches System lenkt uns weitestgehend ebenso, und Gerhard Roth meint hierzu: Unser limbisches System hat „das erste und das letzte Wort", es entscheidet letztlich über unser Denken und Handeln ([255]).
Von den Tieren abheben tun wir uns lediglich durch die Komplexität vor allem unserer Großhirnrinde, wodurch wir höhere Konvergenzzonen bilden können. Wir sind in der Lage, Metakognitionen zu konstruieren: wir können wissen, dass wir etwas wissen, sind uns bewusst, dass wir uns bewusst sind, können uns wünschen, gewisse Wünsche zu haben, uns motivieren zu bestimmten Motiven und damit unser Unbewusstes im Vorhinein auf gewünschte sittlich-moralische Verhaltensweisen festlegen. Hierzu sind Tiere und Kleinkinder so gut wie nicht in der Lage, weshalb sie letztlich auch nicht justitiabel sind.

2. Neuronen, die grundlegenden Bauelemente des Zentralnervensystems (ZNS)

Die strukturellen und funktionellen Einheiten des Gehirns und des Rückenmarks sind Nervenzellen (Neuronen), welche auf Informationsleitung und –verarbeitung spezialisiert sind. Die Informationen werden über ein wurzelartiges System von Ausläufern, die Dendriten, empfangen, und durch einen einzigen, Axon genannten Fortsatz, weitergeleitet, wobei das Axon an seinem Ende jedoch meist mehrere Äste (Endbäumchen) trägt. Die Information besteht im Gehirn zunächst einmal aus nichts weiter als sehr schnell zwischen Nervennetzwerken ausgetauschten Aktionspotentialen.
Die Plasmamembran, welche die Nervenzelle umkleidet, führt dazu, dass sich zwischen ihrer Innen- und Außenseite eine Spannungsdifferenz (Membranpotential) aufbauen kann, die beim Überschreiten des Ruhepotentials (Schwellenwerts) von –70 Millivolt (mV) (innen gegenüber außen) zu einem Aktionspotential führt, das sich als elektrisches Signal am Axon entlang fortsetzt. Dieses kann bei unmyelinisierten (griech. myelos = Mark), also marklosen Nervenfasern kontinuierlich erfolgen. Wesentlich schneller (bis 120 m/sec) und energiesparender ist die sprunghafte (saltatorische) Fortleitung, wobei der elektrische Impuls von einem Ranvierschen Schnürring zum nächsten springt. Ranviersche Schnürringe sind Unterbrechungen der isolierenden Myelinscheiden im

Abstand von etwa einem Millimeter, so dass nur hier jeweils ein energieverbrauchendes Aktionspotential aufgebaut werden muss. Die im Gehirn aus Oligodendrozyten und im peripheren Nervensystem aus Schwannzellen bestehenden Myelinscheiden entwickeln sich nach der Geburt erst allmählich, so dass Neugeborene und Kleinkinder noch sehr viel langsamer denken, reagieren und sich bewegen, weil ihre Nervenleitgeschwindigkeit viel langsamer ist ([256]).
Allgemein war man früher der Meinung, dass nach der Geburt Nervenzellen nicht mehr neu entstehen, sondern nur ihre Vernetzungen immer komplexer würden. Bereits in den sechziger Jahren hatte Joseph Altman vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) an erwachsenen Ratten, Katzen und Meerschweinchen nachgewiesen, dass sich im Gehirn dieser Säugetiere lebenslang neue Neuronen bilden. Er hatte den Tieren radioaktiv markierte Bausteine der DNA injiziert und diese Substanzen bei der Sektion in neu gebildeten Neuronen gefunden. Aber seine Ergebnisse blieben wenig beachtet. Erst 1998 hatten dann schwedische und amerikanische Hirnforscher fünf Menschen mit fortgeschrittenem Krebs radioaktiv markierte DNA-Bausteine eingespritzt; so konnten sie an den postmortalen Hirnschnitten nachweisen: „Bis zum Schluss hatten sich in allen Gehirnen frische Nervenzellen gebildet. Seither gilt als sicher: Tag für Tag kommen im Hippocampus eines Erwachsenen einige tausend Nervenzellen hinzu“ ([257]). Nach Meinung des Berliner Hirnforschers Gerd Kempermann ([258]) genügen bereits einige neugebildete Nervenzellen, um eine Netzwerkarchitektur des Gehirns zu verändern. Besonders scheinen die, vor allem in der Hippocampusregion ständig neu entstehenden Zellen erforderlich zu sein, um die Plastizität und Funktionsweise des Erwachsenengehirns aufrecht zu erhalten. Tumorpatienten, die hochdosiert Zytostatika erhalten – Medikamente, welche jede in Teilung befindliche Körperzelle zerstören und damit auch die Neurogenese beeinträchtigen – klagen oft über Gedächtnisstörungen.
Allgemein sind die Nervenzellen jeweils in Abhängigkeit von ihrer unterschiedlichen Lokalisation und speziellen Funktion sehr vielgestaltig.



Nervenzelle (Neuron)

3. Synapsen als wichtigste Strukturen für Lernvorgänge und für das Gedächtnis

Synapsen (griech.: Synapsis = Verbindung) übertragen die elektrische Erregung (das Aktionspotential) der Neuronen entweder auf andere Nervenzellen oder auf Muskel- oder sekretorische Zellen.
Es gibt elektrische Synapsen, bei denen über Poren (gap (=Lücke, Abstand) junctions) eine direkte elektrische Kommunikation erfolgt. Sie spielen bei einigen Tieren und in der Ontogenese neuronaler Vorläuferzellen eine Rolle.
Die Synapsen in unserem Körper sind chemischer Natur, das heißt, der am Axon entlang springende elektrische Impuls bewirkt, dass sich aus der praesynaptischen Endigung des Axons mit Überträgerstoffen (Neurotransmittern) gefüllte Vesikel in den etwa 20 Nanometer (nm) breiten synaptischen Spalt entleeren. Bei Wirbeltieren sind folgende Neurotransmitter bekannt: Acetylcholin, Noradrenalin, Adrenalin, Serotonin, Dopamin, Glutaminsäure, Gamma-Aminobuttersäure (GABA), Glycin, Histamin und Adenosintriphosphat, welches jedoch überwiegend als Energielieferant wirkt. An einer Synapse können auch „mehrere Neurotransmitter gemeinsam vorkommen, (...) sogar exzitatorische (erregende) und inhibitorische (hemmende)“ gleichzeitig ([259]). Diese Neurotransmitter binden an speziellen Rezeptoren der postsynaptischen Membran (z. B. eines Dendriten), woraufhin in ihr befindliche Kalziumkanäle sich öffnen, und durch den Kalziumeinstrom im Dendriten ein neues Aktionspotential aufgebaut wird. Nicht nur die Menge an freigesetzten Transmittern, sondern auch die Anzahl der Rezeptoren und die Zahl der mit ihnen über G-Proteine verbundenen Kalziumionenkanäle ändern sich mit der Häufigkeit der Aktivierungen, wodurch das Lernen, das Abspeichern neuer Sinneseindrücke möglich ist.
Das postsynaptische Potential (PSP) kann sowohl aktivierend beziehungsweise erregend (EPSP) als auch hemmend oder inhibitorisch (IPSP) auf die nachgeschaltete Zelle einwirken. Die Menge und die Einwirkungsdauer der freigesetzten Neurotransmitter, und damit ihre Wirkungsintensität, hängen von der Häufigkeit und der Stärke der eingehenden Impulse ab und können auch durch Medikamente oder Drogen vermehrt oder vermindert werden. Am bekanntesten ist die Wirkung des Alkohols; neben diversen anderen Wirkmechanismen stimuliert er - ähnlich wie Diazepam (Valium) und Barbiturate (Schlafmittel) - das hemmende GABA-System unseres Gehirns, wodurch der Neurotransmitter Gamma-Amino-Butter-Säure (eng.: Acid) vermehrt aktiv

werden kann; durch erhöhte GABA-Spiegel kommt es zu verlängerten Reaktionszeiten, Sprachschwierigkeiten und Bewegungsproblemen sowie Müdigkeit. Umgekehrt können GABA-Antagonisten zu Erregungen und Krämpfen (z. B. Epilepsien) führen; hierdurch erklärt sich, weshalb geringe Alkoholmengen bei verspannten Menschen enthemmend wirken.

Alle diese sich im molekularen Bereich abspielenden Veränderungen an den Synapsen werden als funktionelle Plastizität (gr. plasso = bilden, formen, gestalten) des Gehirns zusammengefasst. Veränderungen an den Synapsen sind entscheidend für das Kurzzeitgedächtnis. Innerhalb von Sekunden können vorhandene Synapsen zwischen den Neuronen verstärkt werden; bei dieser Wirkungsintensivierung spricht man auch von Bahnung. Sie kann jedoch bereits als Beginn und Teilursache des Langzeitgedächtnisses angesehen werden.

Bei intensiven und häufigen Aktivitäten (z. B. Training) bestimmter Neuronen kann es schließlich zur Bildung neuer Synapsen (terminales Aussprossen), oder gar zum Wachstum neuer Axone (kollaterales Aussprossen) kommen, was als strukturelle Plastizität bezeichnet wird. Die im Hippocampus ständig gebildeten Neuronen können auch durch das Gehirn an andere Orte wandern und sich dort einfügen. Neue Verbindungen von Synapsen wachsen gewöhnlich innerhalb von Stunden, eventuell wenigen Tagen heran; sie bilden den fließenden Übergang zu dem, was wir als Langzeitgedächtnis bezeichnen. Nach Untersuchungen von Colin Blackmore können in unserem Gehirn durch Training und Lernen jedoch auch pro Sekunde bis zu einer Million neuer Synapsen gebildet ([260]) werden; insgesamt gibt es in unserem Gehirn durchschnittlich 100 Billionen synaptische Verbindungen ([261]). Die Neubildung von Nervenzellen (Neuroneogenese oder Neurogenese), die, wie oben beschrieben lebenslang erfolgt ([262]), dauert viele Tage – etwa zwei bis drei Wochen – und ist nicht nur für das Langzeitgedächtnis von Bedeutung, sondern auch für das ständige Funktionieren eines gesunden Gehirns, für die Fähigkeit, sich lebenslang einer fortwährend sich verändernden Umwelt anzupassen, neue Erlebnisse und Außenreize zu verarbeiten, ohne ältere Erinnerungen löschen zu müssen. Dabei besteht ein Rückkoppelungsmechanismus: Ohne stimulierende Außenreize gehen die Neuronen – eventuell sogar ganze Netzwerke im Gehirn – zugrunde, und umgekehrt fördern vielfältige Reize, die wir uns durch ein geistig und körperlich aktives Leben selbst zuführen können, die Entwicklung eines regen, komplexen Gehirns. Man kann folglich auch zusammengefasst sagen: Die Funktionsweise unseres Gehirns wird nicht nur durch unsere Gene festgelegt, sondern auch von unserer Umwelt mit bestimmt, und diese können wir bewusst formen und auswählen; hier besitzen wir in einem begrenzten Maße Willensfreiheit.

Allgemein ist sowohl die Plastizität als auch die Regenerationsfähigkeit des kindlichen Gehirns wesentlich größer. Ursache hierfür ist, dass die kindlichen Nervenzellen noch nicht von einer Myelinschicht umkleidet sind. Das Myelin enthält einen Nogo bezeichneten Stoff, welcher das Nervenwachstum hemmt aber damit gleichzeitig die vorhandenen Faserverbindungen stabilisiert ([263]). Das kindliche Gehirn ist also wesentlich sensibler für neue Eindrücke – für richtige und sinnvolle ebenso wie für unsinnige – vor allem aber für psychisch-geistige Verletzungen und Misshandlungen.
Funktionelle und strukturelle Veränderungen und „Formungen" unseres ZNS gehen fließend ineinander über und finden fortlaufend statt. Dabei gilt für die Synapsen die Hebbsche Regel: „Neurons that fire together, wire together". Neurone, die zusammen aktiv sind, vernetzen sich miteinander, sie bilden gemeinsam einen Schaltkreis, ein Nervennetz. Wenn irgendein Teil dieses „cell assembly" erregt wird, ist der gesamte Schaltkreis aktiv. Hierdurch können sehr vielschichtige Inhalte gespeichert und auch wieder abgerufen werden. Insbesondere ist diese Eigenschaft für das neugeborene Gehirn beim Erlernen der ersten Wahrnehmungen entscheidend: Beispielsweise verbinden die Assoziationsareale gleichzeitig aus dem Gehörzentrum (Schallwellen) und dem Augenzentrum (elektromagnetische Wellen) eintreffende Erregungen (Aktionspotentiale) miteinander. So lernt das neugeborene Gehirn aus Schallwellen und elektromagnetischen Wellen schließlich Begriffe und Bedeutungen zu konstruieren. Im Gehirn wird dies in Form der gleichzeitigen und wechselseitigen Erregung kleiner Zellverbände (Netzwerke) eingeschrieben (enkodiert).
Wir denken also in Netzwerken oder festen Schemata, in welche unser Gehirn sich bemüht, alle neuen Wahrnehmungen zunächst einmal einzufügen. Diese Denkprozesse erfolgen bei den meisten Menschen zum Teil und zeitweise in Form von Kreisläufen; fast jeder kennt das Phänomen des Ohrwurms, bei dem ihm eine bestimmte Melodie, ein Spruch oder eine Idee immer wieder durch den Kopf geht. In ähnlicher Weise ist es möglich, dass wir uns mit bestimmten Gedanken oder Gedankenkonstrukten immer wieder auseinander setzen, sobald wir alleine sind und nicht durch andere Dinge abgelenkt werden. Die Ursache hierfür ist, dass unser Denken nach bestimmten festgelegten Regeln erfolgt, und wenn eine Gruppe von Neuronen ausreichend erregt ist, aktivieren sie automatisch auch die anderen zu diesem Netzwerk gehörenden Nervenzellen. Dabei wird die Intensität der neuronalen Erregung wesentlich durch Emotionen und Motivationen verändert, also durch Einwirkungen unseres unbewusst arbeitenden limbischen Erfahrungsgedächtnisses und Bewertungssystems. Derartige Denkprozesse können sowohl zu komplexen Ergeb-

nissen wie der Relativitätstheorie im Gehirn Albert Einsteins führen, als auch zu fanatischen oder absolutistischen Gedanken und Verhaltensweisen mit zum Teil paranoiden Vorstellungen bis hin zu Selbstmordattentaten oder Stigmatisierungen und anderen psychosomatischen Erkrankungen, denn Körper und Geist sind eine psychosomatische Einheit. Für den Denkenden selbst ist es gelegentlich schwierig zu erkennen, ob seine Überlegungen sinnvoll oder „Eleganter Unsinn" ([264]) sind, denn die Übergänge sind fließend, und die Fähigkeit, sich selbst, seine Ideen zu hinterfragen, lässt nach, je intensiver und fanatischer jemand sich mit bestimmten Gedanken beschäftigt. Über 95% der Gehirnleistungen erfolgen intrazerebral, und je weniger ich mich bemühe, meine Überlegungen mit Hilfe meiner Sinnesorgane immer wieder neu zu überprüfen, desto mehr besteht die Gefahr, dass ich in Phantasien, ja in Paranoia (griech.: para nous = neben dem Verstand) abgleite.

Wir machen uns viel zu selten klar, dass alles was wir denken, sagen oder tun - oder auch nicht tun - unser Gehirn „umformt". Hieraus ergibt sich zum einen die hohe Verantwortung, welche Eltern und Erzieher haben, wenn sie das besonders plastische (bildbare) Gehirn heranwachsender Kinder prägen ([265]). Aber ab einem gewissen Alter sind wir selbst verantwortlich dafür, wozu wir unsere begrenzte Lebenszeit nutzen, und wie wir unser Gehirn mit gestalten. Ohne dass es uns bewusst ist, verändert jedes neue Lernen unsere früheren Einstellungen und Erfahrungen, die wiederum unser Verhalten, aber auch unser Selbst- und unser Weltbild mitbestimmen.

Joseph LeDoux sieht „die Persönlichkeit als ein Ensemble von Hirnprozessen, die aufgrund ihres Lern- und Erinnerungsvermögens beständig im Fluss sind" ([266]), und er konkretisiert: „Unsere Persönlichkeit ist in unseren Synapsen enkodiert".

4. Gliazellen – mehr als „Leim" oder Stütz- und Versorgungsgewebe

Mehr als 50 Prozent der Masse des menschlichen Gehirns besteht aus Glia („Leim"), und es enthält fast zehnmal so viele Gliazellen wie Neuronen. Albert Einsteins Gehirn soll – zumindest in den von der Neuroanatomin Marian C. Diamond (Universität von Kalifornien in Berkeley) untersuchten Assoziationszentren der Stirn- und Schläfenregion – besonders viel Neuroglia („Nervenleim") gehabt haben ([267]).

Die stammesgeschichtliche wie individuelle Entwicklung aller Nervensysteme der Wirbeltiere beginnt mit der Bildung eines Neuralrohres. An der Wand dieses Neuralrohres entstehen gemeinsame Vorläuferzellen, aus denen sich anschließend entweder Nervenzellen oder Makrogliazellen bilden.
Die Makrogliazelltypen unterteilen wir in Astrozyten und Oligodendrozyten im Zentralnervensystem (ZNS) und Schwann-Zellen im peripheren Nervensystem.
Außerdem gibt es noch Mikrogliazellen, die sich embryologisch aber von den Makrophagen, sogenannten Fresszellen ableiten.
Die Astrozyten sind die häufigsten Makrogliazellen; sie versorgen die Nervenzellen, stellen aber auch Verbindungen zwischen ihnen her und liegen an den Synapsen und um sie herum, wo sie deren Wirkung modulieren können. Sie sind untereinander durch gap junctions verbunden, kommunizieren aber auch über Adenosin-Tri-Phosphat (ATP) und K^+ - Ionen. Sie können von den Neuronen chemische Signale aufnehmen. Astrozyten entscheiden, welche Stoffe aus dem Blutkreislauf zu den Nervenzellen gelangen, sie bilden also die medizinisch bedeutsame Blut-Hirn-Schranke.
Die Oligodendrozyten umhüllen die Hirnaxone und entwickeln die oben erwähnten Moleküle (Nogo), welche das Nervenwachstum behindern, so dass eine Nervenregeneration im Gehirn blockiert wird.
Im peripheren Nervensystem umkleiden die Schwannzellen die Nervenbahnen. Da diese keine Wachstumshemmstoffe bilden, können Axone im peripheren Nervensystem regenerieren; wenn also ein peripherer Nerv, zum Beispiel im Bereich der Extremitäten, durchtrennt worden ist, und die Nervenhülle kunstgerecht zusammengenäht wird, so können in ihr die lädierten Axone wieder zu ihren Bestimmungsorten hin auswachsen und zwar mit einer Regenerationsgeschwindigkeit von etwa einem Millimeter pro Tag. Damit ein ein Meter langes Axon im Bereich der unteren Extremität zu seinem Bestimmungsort auswachsen kann, sind also zwei bis drei Jahre erforderlich ([268]).
Die Mikroglia hat vor allem immunologische Aufgaben und beseitigt phagozytotisch abgestorbene Neuronen.
Da Gliazellen in den synaptischen Spalt ebenfalls Neurotransmitter (z. B. Glutamat) abgeben können oder in ihm die Konzentrationen an ATP oder K^+ - ionen zu verändern vermögen, dürften sie beim Lernen mitbestimmen, ob und wie sich Erfahrungen im Gehirn manifestieren. Maiken Nedergaard (New York Medical College in Valhalla) beobachtete an Hippocampuszellen von Ratten, „dass Synapsen stärker funken, wenn benachbarte Astrozyten Kalziumwellen auslösten. Genau solche Veränderungen in der Übertragungsleistung von Sy-

napsen gelten als ein grundlegender Mechanismus von neuronaler Plastizität beim Lernen“ ([269]).
Da die Kalziumwellen der Gliazellen diffus über ganze Populationen hinweglaufen, können sie auch an anderen, sogar entfernten Synapsen mitwirken oder zum Beispiel bei epileptischen Anfällen von Bedeutung sein, zumal der Abstand zwischen den Gliazellen und den Neuronen nur 20 nm weit ist, also dem Abstand des synaptischen Spaltes entspricht.
Forscher der Universität Stanford (Kalifornien) beobachteten an kultivierten Rattenneuronen, dass sich in Gegenwart von Astrozyten viel mehr Synapsen bildeten als ohne sie. Bei der Entwicklung junger Nervennetze ist ein Thrombospondin genanntes Ankerprotein wirksam, welches Moleküle zusammenhalten kann und so zur Bildung neuer Synapsen beiträgt.
„Je höher in der Evolution Tiere stehen, desto mehr Glia im Verhältnis zu Neuronen enthält ihr Gehirn. Bei den Säugetieren ist der Anstieg hin zum Menschen eklatant. Philip Haydon vermutet, dass die zunehmende Lernbegabung auf weiträumigen Kontakten von Astrozyten beruhen könnte“ ([270]).

5. Gehirn und seelisch-geistige Funktionen – „Hardware und Software“

Ophiocoma wendtii, ein Schlangenstern, flieht vor Räubern und „erkennt“ Felsspalten und Höhlen, in denen er sich verbirgt, obwohl das Tier nur einen sehr primitiven Nervenstrang hat aber keine Augen und kein Gehirn. Wie ist diese „emotionale“ und sinnvolle Reaktion möglich?
Winzige Kalzitlinsen in seinem Exoskelett aus Kalzit werfen Licht auf den Nervenstrang; das hierdurch entstehende Muster eines sich bewegenden Räubers aktiviert die Nervenzellen und leitet eine Fluchtreaktion ein. Bewegung auslösende Reaktionen und neuronale Muster waren in der Evolution also lange vor dem vorhanden, was wir als Gefühl oder Vorstellung bezeichnen. Unser Tag-Nacht-Rhythmus, der vom suprachiasmatischen Kern geregelt wird, einem Kern, der über der Kreuzung unserer Sehbahnen liegt, bleibt auch nach der Zerstörung unserer Stäbchen und Zäpfchen in der Retina (Netzhaut) erhalten. Offenbar reguliert eine besondere Schicht von Netzhautzellen den Tag-Nacht-Rhythmus. Die Intensität und die Dauer des Lichteinfalles beeinflussen auch unsere Hintergrundemotionen und verwandte Stimmungen ([271]).

Jedes Bild in unserem Gehirn ist aus modulartigen Elementen zusammengesetzt. Aus Experimenten an Affen wissen wir, dass Ecken, Kanten, Rundungen usw., von jeweils spezifischen Neuronen wahrgenommen werden. Unser Gehirn empfängt Signale aus dem Körperinneren und über unsere Sinnesorgane aus unserer unmittelbaren Umgebung. Gleichzeitige Eingänge von Aktionspotentialen verbinden sich zu einem Muster neuronaler Aktivität, einem sogenannten neuronalen Muster, einer Kartierung oder einer Repräsentation. Wie aus diesen neuronalen Mustern dann Vorstellungen werden, ist noch ungeklärt. Aber wir wissen, dass das heranreifende Gehirn zu bestimmten Zeiten seiner Entwicklung („kritische Phasen") lernt, ja sogar lernen muss, aus neuronalen Mustern oder Netzwerken Bedeutungen oder Vorstellungen, subjektive Qualia zu bilden. Hat das Gehirn während dieser zeitlich begrenzten Entwicklungsphase nicht die Gelegenheit hierzu, so kann es diesen Entwicklungsschritt später nicht mehr nachholen. Werden beispielsweise neugeborenen Katzen während der ersten drei Monate ihres Lebens die Augen verbunden, so lernen sie auch später niemals das Sehen, obwohl ihre Augen intakt sind. Auch blindgeborene Menschen, denen später durch Operationen die Fähigkeit zum Sehen gegeben wird, sind sehr unglücklich und depressiv, wenn sie im Erwachsenenalter plötzlich sehen lernen. Ihre Assoziationsareale, in denen die einlaufenden Aktionspotentiale - die in diesem Fall von den einzelnen Modulen der primären Sehrinde im Occipitallappen kommen - mit anderen und früheren Aktionspotentialen verglichen und verbunden werden, können die neuen Erfahrungen, die neuen Aktionspotentialmuster, nicht mit den bis dahin gebildeten alten, gewohnten, in einen sinnvollen Zusammenhang bringen.

Die neuronalen Muster können wir mit Hilfe der Neurophysiologie, der Neurochemie, der Neuroanatomie usw. erklären. Ebenso können wir mit Hilfe der Selbstbeobachtung und der Psychologie die Vorstellungen darlegen. Da beide, die neuronalen Muster und die zugehörigen Vorstellungen, aus der gleichen Welt stammen, zur gleichen Zeit in den Hirnarealen eintreffen und von der gleichen Natur hervorgebracht werden, entsprechen sie einander und geben annähernd die Realität wieder, ohne dass sie ein Spiegelbild oder gar identisch mit der Realität wären. Die Vorstellungen von Objekten und Ereignissen sind Schöpfungen unseres Gehirns, sie bilden unsere subjektive Wirklichkeit, die Qualia und werden uns in den Assoziationsarealen bewusst.

Wie lernt ein Gehirn - ein Mensch - ganz allmählich sich selbst und seine Umwelt zu erkennen? Dies ist die Frage nach der psychischen und geistigen Geburt eines Menschen, der körperlich im Vergleich mit den anderen Säugetieren, viel zu früh geboren wird. Das Gehirn beginnt bereits vor der Geburt akustische

und andere Signale aufzunehmen und zu verarbeiten; hierauf werde ich später noch ausführlicher zu sprechen kommen, ebenso wie auf die frühkindliche Entwicklung und die Entwicklungen der einzelnen Sinne und ihrer „kritischen Phasen". Für das Zusammenleben der Menschen ganz entscheidend sind die ersten sozialen Beziehungen, die frühesten Bindungserfahrungen, die das ganze Leben prägen ([272]).

Zunächst möchte ich kurz den verschlungenen Pfad nachzeichnen, den eine Information in unserem Kopf durchläuft, bevor sie in unser Bewusstsein gelangt, wobei wir subjektiv stets überzeugt sind, dass uns die Wahrnehmung blitzartig bewusst wird. Wenn wir beispielsweise etwas hören, so stößt die Schallwelle, eine Luftdruckwelle, auf das Trommelfell am inneren Ende des äußeren Gehörganges, woraufhin sie über die Mittelohrknöchelchen Hammer, Amboss und Steigbügel auf das ovale Fenster weitergeleitet wird. Hier beginnt das eigentliche Hörorgan, ein schlauchförmiges, sich verjüngendes, mit Flüssigkeit (Endolymphe) gefülltes Gebilde, das durch die Basilarmembran und die Reissner-Membran in drei Gänge (Ductus oder Scala genannt) unterteilt ist. Dieses Gangsystem ist bei Säugetieren schneckenartig aufgerollt und wird deshalb Cochlea (Schnecke) genannt; bei Amphibien, Reptilien und Vögeln ist es gestreckt. Die rein mechanische Auslenkung des Steigbügels wird über das ovale Fenster auf die Endolymphe der dort beginnenden Scala vestibuli übertragen, und diese Flüssigkeitswellen wandern auf der Basilarmembran entlang zur Spitze der Cochlea (Helicotrema genannt), wo Scala vestibuli und Scala tympani miteinander in Verbindung stehen, so dass ein Druckausgleich stattfinden kann. Auf der Basilarmembran befinden sich Rezeptoren (Haarzellen), welche die frequenzabhängigen Schwingungen der Basilarmembran beim Menschen auf 30 000 bis 40 000 Nervenfasern übertragen. Ein junger Mensch kann Schallwellen von 15 bis 20 000 Hertz (Hz) wahrnehmen, alte Menschen nur noch etwa 20 bis 5000 Hz (Ein Hertz = eine Schwingung pro Sekunde). Die Nervenfasern leiten, als Hörnerv gebündelt, die an den Axonen entlang springenden elektrischen Erregungen, die Aktionspotentiale, weiter zum sensorischen auditiven Zentrum (Wernicke-Areal), wo sie zugehörige Nervenzellen erregen. Die gleichzeitige Erregung bestimmter Muster von Nervenzellen bilden Netzwerke, die zur subjektiven Gehörinformation werden. Hier erfolgt bereits beim erwachsenen Lebewesen ein Abgleich mit ähnlichen oder gleichen früheren Wahrnehmungen, aber Neugeborene oder Taube, denen ein Cochleaimplantat eingepflanzt worden ist, müssen erst lernen, die Erregungen bestimmter Nervennetze mit einer Bedeutung zu versehen. Vom Gehörzentrum wandern die Erregungen zum Zwischenhirn, speziell dem hinteren Thalamus,

wo sie beim Erwachsenen auf ihre überlebensrelevanten Bedeutungen hin überprüft werden; wie bereits erwähnt, gelangen von mehreren Milliarden pro Sekunde dort einlaufenden Informationen nur ganz wenige (etwa 10 bis 20) weiter in die Großhirnrinde. Erst hier im PFC werden sie uns erstmals bewusst und erhalten einen Sinn. Indem also immer wieder die gleichen Aktionspotentiale im Wernicke-Areal eintreffen, die beispielsweise durch die Druckwellen erzeugt werden, die das Wort „Ball" bewirkt, und indem gleichzeitig jene Aktionspotentiale im PFC ankommen, die von der primären Sehrinde im Hinterhaupt des Kleinkindes erzeugt werden, welche entstehen, wenn die Mutter auf ein rundes, etwas elastisches Gebilde zeigt, vermag schließlich der PFC diese beiden Abfolgen von Aktionspotentialen zusammenzufassen und mit einer weitergehenden Erkenntnis zu versehen. Dabei ist die Sinneswahrnehmung im Auge noch etwas komplexer. Unsere Netzhaut nimmt lediglich ein kleines Spektrum der elektromagnetischen Wellen wahr, jenes mit Wellenlängen von etwa 400 bis 800 Nanometern. Wenn man dieses Spektrum als eine Oktave bezeichnet, so sehen wir nur eine von gut sechzig Oktaven. Die Stäbchen vermitteln hell-dunkel Vorstellungen, je nach der Intensität der elektromagnetischen Wellen, und die Zäpfchen bewirken subjektive Farbwahrnehmungen, verursacht durch die unterschiedlichen Wellenlängen. Selbstverständlich werden von beiden, Stäbchen und Zäpfchen, lediglich Aktionspotentiale über die Sehnerven zur Sehrinde gesandt. Gleichzeitig hiermit kommen älteren Tieren auch die Bewertungen der unbewusst arbeitenden Hirnareale, verkleidet als Gefühle, mit in das Bewusstsein. Dieser ganze komplexe, zum Teil hintereinander geschaltete und zum Teil parallel verlaufende Prozess erfolgt in weniger als einer Sekunde und muss von einem Neugeborenen erst erlernt werden. Hierdurch beginnt das Kleinkind, den Ereignissen und Sachen seiner nächsten Umgebung eine Bedeutung zu geben, die wesentlich durch das begleitende Verhalten der ersten Bezugspersonen und deren Vorstellungen mit geprägt wird. Wenn beispielsweise ein fussballbegeisterter Vater, der den Ball überwiegend mit den Füßen berührt, ihn veranschaulicht, erzeugt das Kleinkind einen etwas anderen Begriffsinhalt, als wenn ihm „Ball" von der Mutter erklärt wird. Alle aufgeführten Schaltstellen oder Areale in unserem Gehirn stehen ständig untereinander wechselseitig in Verbindung. Margaret S. Mahler et al. ([273]) meinen, „dass das menschliche Antlitz in Bewegung der erste Wahrnehmungsgegenstand von Bedeutung und das Gedächtnisengramm ist, das das unspezifische, sogenannte soziale Lächeln hervorruft." Diese ersten Wahrnehmungen hat der Säugling während des zweiten und dritten Lebensmonats, beim Eintritt in die eigentliche symbiotische Phase.

Zusammengefasst kann man also festhalten: Schall- oder Druckwellen werden von dem Sinnesorgan Ohr in Aktionpotentiale umgeschrieben; ebenso werden elektromagnetische Wellen vom Auge in Aktionspotentialmuster transformiert. Die Aktionspotentiale werden zum Gehirn geleitet, dort miteinander verbunden und im PFC mit einer Bedeutung versehen; dieser Prozess kann später, nachdem das Gehirn den Aktionspotentialen erst einmal eine bestimmte Bedeutung zugeteilt hat, auch als Dekodierung (Entschlüsselung) bezeichnet werden, aber zunächst muss das Gehirn dies lernen, und dieser Prozess erfolgt während bestimmter sensibler Phasen, die für die verschiedenen Sinnesorgane zum Teil zu unterschiedlichen Zeiten erfolgen. Das Gehör beginnt bereits intrauterin Wahrnehmungen aufzunehmen, so dass deutsche oder französische Neugeborene in Bezug auf Rhythmus oder Melodie schon sofort nach der Geburt etwas anders schreien, wie Würzburger Forscher herausgefunden haben.
Nicht nur gleichzeitig aktive Nervenzellen, sondern auch kleine Netzwerke (Cell assemblies) können so zusammenwachsen und sinnstiftend werden; im Laufe des Lebens entwickeln sich auf diese Weise immer komplexere Konvergenzzonen. So lernt ein Lebewesen den von den Sinnesorganen aufgenommenen und in Aktionspotentiale umgewandelten physikalischen oder chemischen Phänomenen seiner Umgebung eine individuelle Bedeutung zu verleihen. Die hier geschilderten physiologischen Abläufe sind bei jedem Menschen annähernd die gleichen. Da aber die intrazerebralen Netzwerke, ihre Kommunikationen durch Aktionspotentiale, Synapsen und Neurotransmitter bei den einzelnen Menschen durch die Vorerfahrungen und die voneinander abweichenden Prägungen unterschiedlich sind, sind auch die subjektiven Vorstellungen und Empfindungen von Mensch zu Mensch verschieden, und je mehr und einschneidendere Erfahrungen ein Lebewesen macht oder gemacht hat, desto stärker weicht es von den anderen in seiner Art der Bedeutungsgebung ab. Prägungen während der ersten Lebensjahre bewirken Denkstrukturen, die später kaum zu korrigieren sind. Mit zunehmendem Alter kommen weitere Module hinzu, zum Beispiel jene, die beim Betasten eines Balles entstehen, also durch andere Sinnesorgane vermittelt werden, oder durch Erlebnisse und Reaktionen, die entstehen oder sich bilden, wenn ein Ball auf einen zufliegt. Sie alle werden im Hippocampus zusammengefügt und individuell verändert, ehe sie im PFC bewusst werden.
Zusammengefasst werden Gegebenheiten oder Ereignisse unserer Umwelt von unseren Sinnesorganen in Aktionspotentiale übertragen, diese werden gehirnintern aufgenommen, zusammengefügt, umgeformt, gespeichert und weiter verarbeitet. Werden bestimmte Hirnareale aktiviert, so entstehen Gefühle, Ge-

danken, Vorstellungen oder körperliche Reaktionen, je nachdem, welche Neuronenverbände erregt werden. Die von Mensch zu Mensch unterschiedlichen gehirninternen Wirkungen, welche unsere subjektiven Wirklichkeiten erzeugen, betragen über 95 Prozent unserer sogenannten gedanklichen Tätigkeiten. Indem das Gehirn zwischen den verschiedenen Nervenzellverbänden Aktionspotentiale hin und her sendet, wodurch Synapsen gebahnt werden, können mit zunehmender Differenzierung der Hirnstrukturen einmal aufgenommene Sinneswahrnehmungen zwar immer besser gedeutet werden - eventuell werden sie auch zunehmend missgedeutet - aber um wirklich neue Erkenntnisse zu gewinnen, müssen auch neue und zwar nach Möglichkeit überprüfte Sinneswahrnehmungen hinzukommen. Das alleinige gehirninterne Pingpongspiel von Gedanken erinnert mich spontan an Kurt Gödels Unvollständigkeitssatz, auch wenn dieser etwas anderes aussagt. Nervenzellverbände, selbst wenn sie noch so gut untereinander kommunizieren, können ohne Sinnesorgane nur Phantasieprodukte oder bestenfalls Methoden zur Verarbeitung von Wahrnehmungen (z. B. Mathematik oder Logik) hervorbringen.
Dank unseres motorischen Sprachzentrums (Broca Areals) lernen wir, neuronale Muster mit Hilfe von Aktionspotentialen nicht nur in Laute (Schallwellen), sondern in für uns sinnvolle Worte oder Begriffe zu übertragen und diese mit anderen Menschen auszutauschen beziehungsweise zu vergleichen. Solange es keine allgemein festgelegten, klaren, anerkannten Definitionen mit differentialdiagnostischen Abgrenzungen der (wissenschaftlichen) Begriffe gibt, kann und wird jeder Mensch seine persönlichen Verständnisse ausdrücken; wir können uns nur ein Bedeutungsfeld mit Denkanregungen vermitteln; ob und wie ein anderer Mensch meine mentalen Modelle aufnimmt, kann ich nicht wissen.

Hinter dem sensorischen Sprachzentrum (Wernicke-Areal) gibt es im Gyrus angularis ein Lesezentrum. Zum Lesen, eine ganz junge Fähigkeit der Menschheit, werden im Gehirn ältere Strukturen, die primär dem Sehen, Hören und Sprechen dienten, in neuen Assoziationsarealen wie dem Gyrus angularis miteinander verschaltet und umfunktioniert. Der Weg eines gehörten Wortes in das Bewusstsein unterscheidet sich von dem eines gelesenen. Wenn wir lesen, hören wir die gelesenen Wörter auch, wir lesen uns etwas vor. Dabei können wir die Geschwindigkeit des Lesens selbst bestimmen. Schreiben und lesen verändern nicht nur das Gehirn, sie fördern auch das Verstehen, Nachdenken, Vorhersagen und die Kritikfähigkeit ([274]). Ein geschriebenes Wort (visuelles Muster) muss zuerst mit dem auditiven verbunden werden, bevor es verstanden werden kann. „Das auditive Muster eines Wortes muss in ein visuelles Muster

umgewandelt werden, bevor man es buchstabieren und niederschreiben kann“ ([275]). Beides geschieht im Gyrus angularis.
Da alle diese Prozesse extrem schnell ablaufen, gibt es in unserem Gehirn auch sogenannte Verzögerungsneuronen. Das sind Nervenzellen, die uns einige Millisekunden mehr Zeit zum Nachdenken erlauben. Sie entwickeln sich neben anderem durch eigenes Nachdenken, durch Innehalten im Prozeß der ständigen Informationsaufnahme, was vor allem durch das eigene Lesen ermöglicht wird. Frank Schirrmacher ([276]) meint hierzu: Information ist meistens kostenlos, aber sie „kostet“ Aufmerksamkeit sowie unsere begrenzte Lebenszeit, und sie verändert die neuronalen Verschaltungen in unserem Gehirn und damit auch unser Ich. „Wir werden immer unfähiger, mit Unsicherheiten und Unwahrscheinlichkeiten umzugehen“ (p. 32). Der Verlust an Lesekonzentration vermindert für den Betroffenen in „verheerender“ Weise seine „ökonomischen und sozialen Aufstiegschancen“ und führt zu „Aufmerksamkeitsstörungen“ (p. 35/36). Maryanne Wolf ([277]) meint hierzu: „Das Geheimnis (...) des Lesens ist die Zeit, mit dem es dem Gehirn die Freiheit gibt, Gedanken zu haben (eigene Gedanken zu entwickeln (Verf.)). In unserem Hirn befinden sich >>Verzögerungsneuronen<<, deren einzige Aufgabe es ist, >>die neuronale Übertragung durch andere Neuronen um Millisekunden zu verschleppen. Das sind die nicht zu berechnenden Millisekunden, die in unserem Bewusstsein Linearität und Ordnung schaffen<<. (...) Die Verzögerung schafft Überblick und Nachdenklichkeit. (...) Das ausgebildete Hirn des Lesers hat buchstäblich mehr Zeit zum Denken“.
Thomas Metzinger, Professor für Philosophie an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, fragt: „Gehen wir richtig mit unserem Bewusstsein um?“ ([278]). Er fordert eine Bewusstseinsethik und schreibt (p. 261): „Das bewusstseinsethische Kernproblem besteht darin, den Wert des knappen Guts Aufmerksamkeit richtig einzuschätzen.“ Ziel eines modernen Aufmerksamkeitsmanagements ist es, sich gezielt gegen die Attacken der Aufmerksamkeitsräuber, der Werbe- und Unterhaltungsindustrie, zur Wehr zu setzen. Schon Schüler könnten, neben Leibesertüchtigung, eine Art Neurobics, eine Bewusstseinsgymnastik vermittelt bekommen, denn in der Schule lehrt man ihnen, was sie lernen sollen, aber nicht, wie man lernt. Das Gehirn ist ein Organ zur Informationsverarbeitung und –speicherung. Heute leben wir in einem „Informationsdschungel aus Radio, Fernsehen und Internet“, „einer pulsierenden globalen Datenwolke“. „Wir denken mit Hilfe des Internet, wir benutzen es als externen Gedächtnisspeicher, als Ort des Austauschs von Meinungen und Gefühlen, zur Unterhaltung und als kognitive Prothese“. Aber wie kann ein junger Mensch angesichts der

hiermit verbundenen Manipulationsmöglichkeiten noch ein autonomes, selbständig denkendes Wesen werden? Eine übertriebene „Onlinesucht“ kann zu Aufmerksamkeitsstörungen und mangelhafter Selbsterfahrung führen.
Alle rein intrazerebral ablaufenden Prozesse, alle reinen Geisteskonstrukte, und hierzu gehören auch die Logik und die Mathematik, sind nichts weiter als ein Austausch oder Vergleich von elektrischen Aktionspotentialen beziehungsweise Aktionspotentialmustern zwischen Neuronen oder Nervennetzen (Cell assemblies). Allein durch diese intrazerebralen Abläufe können keine gesicherten Erkenntnisse über unsere Umwelt gewonnen werden, sie sind aber wertvolle Methoden, um Sinneswahrnehmungen zu verarbeiten. Alle lückenhaften und unvollständigen Sinneswahrnehmungen erzeugen - wie oben geschildert - zunächst ebenfalls lediglich subjektive Vorstellungen. Erst wenn wir uns dieser Grenzen der Leistungsfähigkeit unseres Gehirns und unserer Sinnesorgane bewusst sind, können wir durch geplante Experimente und überprüfbare Beobachtungen unser Wissen etwas der Realität angleichen.

Die wohl am leichtesten verständliche Repräsentation erfolgt in den so genannten „Großmutterzellen“. Damit sind hypothetische Neuronen gemeint, welche das Wiedererkennen komplexer Merkmale, beispielsweise das Gesicht der Großmutter, ermöglichen. Hierzu sind jedoch zumindest kleine Ensembles von Nervenzellen erforderlich. Eine Eins-zu-Eins-Übertragung - ein Objekt, ein Neuron - gibt es wohl nicht, zumindest gilt diese Meinung heute als überholt. Eine andere Nomenklatur spricht daher von „Kardinalzellen“, die gemeinsam repräsentieren und meidet den Namen „Papstzellen“. Nach Klaus Grawe ([279]) integrieren „komplexe“ zu „hyperkomplexen“ und schließlich zu „gnostischen“ Nervenzellverbänden.
Primaten haben kleine Nervennetze, die im unteren hinteren Schläfenlappen liegen und die das Wiedererkennen eines Gesichtes ermöglichen. Dabei werden die Mimik, das Make-up, eventuelle Veränderungen des Gesichtes durch Verletzungen, eine Brille oder anderes in unterschiedlichen „Cell assemblies“ gespeichert. Eine Läsion des Schläfenlappens oder ein Tumor in dieser Region kann dazu führen, dass der betreffende Patient Gesichter nicht mehr wiedererkennt. Diese Prosopagnosie (griech. prosopsis = Anblick, Gestalt; Agnosia = Unkenntnis) bezeichnete Schädigung kann jedoch fließend übergehen in eine allgemeine Objektagnosie, bei der zum Beispiel auch Tiere, Früchte oder Autos nicht mehr unterschieden werden können.
Eine andere Läsion im rechten Schläfenlappen mit gleichzeitiger Unterbrechung der Verbindungen zur Amygdala, deren Aktivität Gefühle hervorruft,

kann bewirken, dass ein Patient beispielsweise seine Mutter oder seine Ehefrau gefühlsmäßig nicht mehr erkennt, sondern meint, eine Betrügerin sei in deren Körper gefahren. Hört er am Telefon die mütterliche Stimme, so ist sie ihm gut vertraut. Sieht er jedoch das Gesicht, und hört er die Stimme gleichzeitig, so überwiegt der visuelle Eindruck über den auditiven. Dieses Phänomen wird als Capgras-Syndrom ([280]) bezeichnet und ist vor allem für die betroffenen Angehörigen des Patienten sehr belastend und traurig. Da dieses Phänomen auch bei Psychosen, im Delir oder bei Demenz auftreten kann, sollte man es besser nicht als Krankheitsbild (Syndrom = Zusammentreffen verschiedener Krankheitszeichen), sondern als Symptom (Krankheitsmerkmal) bezeichnen.
Wenn ein Mensch ein bekanntes Gesicht sieht, ändert sich infolge der emotionalen Erregung sein Hautwiderstand. Dies ist auch bei Prosopagnostikern der Fall, die das Gesicht zwar nicht bewusst erkennen, wohl aber korrekte, adäquate Gefühle haben. Bei Patienten mit echtem Capgras-Syndrom sind die mit dem Gesicht assoziierten Emotionen unterbunden, so dass sich ihr Hautwiderstand nicht ändert.
Unsere Sinnesorgane nehmen Informationen nicht kontinuierlich auf, sondern als kleine Quanten. Diese werden durch ein Zeitintervall von etwa 30 Millisekunden (ms) geformt, bei Jugendlichen kann dies auch nur 20 ms betragen, bei älteren Menschen dagegen über 40 ms, und bei Hirngeschädigten kann es sogar noch wesentlich länger andauern. Alles, was unterhalb dieser zeitlichen Ordnungsschwelle liegt, wird als eine Information wahrgenommen, wobei „für das Sehen, Hören oder Tasten immer der gleiche Wert gemessen“ ([281]) werden konnte. Werden beispielsweise beide Ohren getrennt mit Kopfhörern versehen und eine Millisekunde lang mit Klicks beschallt, so werden diese bis zum Schwellenwert als ein Klick wahrgenommen. Erst bei größeren Zeitintervallen vermag die Versuchsperson anzugeben, welcher Klick zuerst einsetzte. Die sehr geringen Zeitintervalle zwischen dem Eintreffen einer Schallwelle im linken und rechten Ohr erlauben es uns - wie oben erwähnt - festzulegen, aus welcher Richtung ein Signal kommt. Nicole von Steinbüchel beobachtete bei Schlaganfallpatienten mit Sprachstörungen erhebliche Verlängerungen der akustischen Ordnungsschwellen. Durch systematisches Training ließ sich nicht nur diese Schädigung bessern, sondern die Betroffenen konnten schließlich auch wieder wesentlich besser Sprache verstehen ([282]).
Ein weiteres Zeitintervall, welches unsere Wahrnehmung und unser Erleben bestimmt, ist das Gegenwartsfenster, in welchem elementare Ereignisse aufeinander bezogen zusammengefasst werden. Durch Metronomversuche konnte gezeigt werden: „Der Integrationsmechanismus unseres Gehirns ist auf Zeit-

intervalle von etwa zwei bis drei Sekunden begrenzt“ ([283]). Oberhalb drei Sekunden können Informationen nicht mehr als subjektive Gegenwartsbühne zusammen empfunden werden. Dieses Zeitfenster umrahmt, was uns jeweils „bewusst“ ist; so sind auch in anderssprachigen Kulturen und Nationen Aussageeinheiten jeweils in diesen zeitlichen Rahmen eingepasst ([284]). In unserem Gehirn werden die Inhalte unserer jeweiligen Gegenwartssegmente, unserer Aufmerksamkeit, miteinander vernetzt, so dass wir sie als fließende Ereignisse wahrnehmen. Schon im Strukturalismus versuchten Philosophen und Sprachwissenschaftler wie Rudolf Carnap Isomorphien, also gleichartige Strukturen in der Sprache zu finden, allerdings mit dem Ziel, daraus übergreifende, höhere und weitreichendere Aussageformen abzuleiten. Die neurophysiologisch relevanten Abläufe beim Sprechen im Gehirn waren ihnen noch weitgehend unbekannt.

Gedächtnis ist zusammengefasst die Fähigkeit, Informationen abrufbar zu speichern. Von den „bis zu 100 Milliarden Bit Informationen, die pro Sekunde auf die Sinnesorgane einströmen, gelangen schätzungsweise 10 bis 20 Bit pro Sekunde ins Kurzzeitgedächtnis, das 100 bis 400 Bit zu fassen vermag. Davon kommen noch 0,1 Bit (ein Bit ist ein Informationsquant und kann natürlich nicht weiter unterteilt werden (Verf.)) pro Sekunde ins mittelfristige Gedächtnis, das 1000 bis 10 000 Bit speichern kann, und von diesen gelangen vielleicht 0,03 bis 0,1 Bit pro Sekunde ins Langzeitgedächtnis, dessen Kapazität auf 10 Milliarden bis 100 Billionen Bit geschätzt wird“ ([285]). Ein Vergleich zwischen Gehirn und Computer ist jedoch nur sehr begrenzt möglich, denn das, was man beim Computer als Software und Hardware bezeichnet, ändert sich beim Gehirn fortwährend, sowohl mit als auch ohne neue Informationen, so dass auch mit künstlichen Sinnesorganen ausgestattete, selbstlernende Parallelcomputer sich noch grundsätzlich von einem menschlichen Gehirn unterscheiden ([286]). „Nervenzellen (weisen) gegenüber den in Computern eingesetzten Halbleiterbauteilen eine milliardenfach höhere Fehlerrate“ ([287]) auf. Da unser Gehirn aber nach der Vektorrechnung agiert, ist es wesentlich robuster als ein Computer. Selbst wenn gerichtete Einzelaktivitäten (kleine Vektoren) ausfallen, bleibt der Summenvektor, auch Populationsvektor genannt, fast unverändert ([288]).
Es gibt keine mystischen oder transzendentalen Prozesse in unserem Gehirn. Alle Hirnaktivitäten beruhen auf materiellen und damit berechenbaren Vorgängen, auch wenn diese aufgrund der extrem hohen Komplexität und ihrer ständigen Veränderungen nur sehr schwer vorhersagbar sind. Zur Erinnerung: Nach Colin Blackmore kann unser Gehirn pro Sekunde eine Million neuer

Synapsen bilden, wir lernen und verändern uns dadurch ständig ([289]). Wir bestehen aus den gleichen Atomen, aus denen alle anderen Objekte auf der Erde bestehen. Diese Erkenntnisse sind das stärkste theoretische Argument für artefizielle Intelligenz. Dr. Edwin Brewster schrieb in seinem Buch „Wunder der Natur, die jedes Kind kennen sollte": „Natürlich ist der Körper eine Maschine (...) eine unglaublich komplizierte Maschine, viel, viel komplizierter als irgendeine Maschine, die je von Menschenhand gebaut wurde, aber es ist immer noch eine Maschine" ([290]). Dieses Buch und damit diese Erkenntnisse erhielt 1923 der damals elfjährige Alan Turing, der Erfinder des Computers, geschenkt, wodurch in ihm die Vorstellung reifte: Wenn Menschen wie Maschinen sind, warum sollten dann nicht Maschinen auch wie Menschen denken können?
Ob ab einer bestimmten Stufe der Computerentwicklung Bedeutung vorhanden ist, lässt sich dadurch bestimmen, ob auf dieser Stufe Realität widergespiegelt wird. Selbstverständlich wird in tierischen Gehirnen Bedeutung viel früher hervorgebracht als reale Vorstellungen.
Unsere Neuronen sind stets um Konsistenz, um Übereinstimmung bemüht, obwohl unsere Repräsentationen, unsere subjektiven Vorstellungen, stets von der Realität abweichen, weil unsere Denk-Schemata und –Muster oder allgemein unsere Vor-Einstellungen oft irreal sind, wodurch wir auch bei folgerichtigem Denken zu Fehlschlüssen gelangen, ohne dass diese uns bewusst sind. Bedeutungen oder Interpretationen sind stets subjektiv, wir erzeugen in uns nur „subjunktive Welten" ([291]). Mit Logik, mit dem gesunden Menschenverstand, lässt sich vieles begründen aber kaum etwas beweisen, auch wenn sie zur Auswertung unserer Wahrnehmungen dringend erforderlich sind.
Eine wesentliche Ursache hierfür ist vereinfacht gesagt die Tatsache, dass wir in unserem Kopf zwei Bewertungssysteme haben: Ein unbewusst (subcortical) arbeitendes, das aus dem Zwischenhirn (besonders dem Thalamus) und Teilen des Hirnstammes besteht, und ein bewusst agierendes, das im Großhirn (besonders im präfrontalen Cortex) angesiedelt ist. Da alle Sinneswahrnehmungen (viele Milliarden Bit pro Sekunde) - mit Ausnahme der des Geruchsnerven - zunächst zum hinteren Thalamus ziehen, wo die elektrischen Impulse umgeschaltet werden, und von wo aus nur ganz wenige Potentiale zur Großhirnrinde in den PFC weitergeleitet werden, ist der Thalamus das Tor zum Bewusstsein. Er filtert, welche Signale lebensrelevant sind, indem er die neuen Wahrnehmungen mit früheren Erlebnissen unseres emotionalen Erfahrungsgedächtnisses vergleicht. Die Beurteilung dieser Bewertung erfolgt vor allem im limbischen System, dessen Ergebnisse uns schließlich als Gefühle bewusst werden. Unser unbewusst arbeitendes Bewertungssystem bewältigt also eine immense

Datenfülle. Wenn wir beispielsweise in einem allgemeinen Stimmengewirr, das völlig unbeachtet an uns vorbeirauscht, zufällig unseren Namen vernehmen, wird sofort unsere Aufmerksamkeit auf diesen Focus gerichtet. Da die Lebensgeschichte, die Vor-Erfahrungen, und damit untrennbar zusammenhängend die Beurteilungen aller neuen Erlebnisse oder Erkenntnisse stets individuell verschieden sind, sind sämtliche Qualia (subjektiven Wahrnehmungen) einmalig und nur im groben Rahmen miteinander vergleichbar.
Heute entsteht außerhalb unseres Körpers im Internet und in Computern ein drittes Speicher- und Bewertungssystem, die künstliche Intelligenz, aber auch sie ist eine Kreation der Menschen und dadurch mit Fehlern und Irrtümern behaftet und repräsentiert - zumindest bis heute - keine gesicherte Realität. Die Funktionsweise und Komplexität des menschlichen Gehirns war Alan Turing – aus heutiger Sicht betrachtet – nur sehr lückenhaft bekannt. Um einen selbstlernenden Roboter zu konstruieren, bedarf es zwei miteinander verbundener Programme: Das erste, welches lernen und handeln kann, das also auf bestimmte Eingaben („Sinneswahrnehmungen“) in entsprechender Weise agiert, und ein zweites Programm, das die Aktivitäten des ersten wahrnehmen und beurteilen kann (das quasi denken kann), und das bei falschen Reaktionen das erste Programm verändert, möglichst korrigiert. Unser Gehirn rechnet mit Wahrscheinlichkeiten oder Möglichkeiten, nicht starr wie ein früherer Computer nach dem Ja-Nein-System. Moderne Computer werden diesen neurophysiologischen Kenntnissen zunehmend angepasst, aber es gibt noch viele Probleme:

- Menschliche Gehirne entwickeln sich viel langsamer als irgendein anderes Gehirn. Dadurch vermögen sie aber ihre Umwelt realer wahrzunehmen und sind in der Lage, komplexere Vorgänge zu verstehen und solche selbst zu konstruieren.
- Künstlichen Systemen fehlen Spiegelneuronen, die es Primaten ermöglichen, die Gedanken und Empfindungen anderer Lebewesen wahrzunehmen und dadurch deren Intentionen und Verhalten vorauszuahnen. Außerdem haben sie kein limbisches System, ihre emotionale Intelligenz ist nur unzureichend ausgebildet.
- Ein Objekt zu erkennen, ist für künstliche Intelligenz heute möglich; aber welche Bedeutung es für das Einzelwesen, für die Menschen allgemein oder für andere Lebewesen und für den Kosmos als Ganzes hat, ist selbst für ein menschliches Gehirn oft schwer zu erklären.

– Bewusstsein als Scheinwerfer meiner Aufmerksamkeit, also Konzentration der verschiedenen neuronalen Module oder Konvergenzzonen auf einen geistigen Inhalt vermag künstliche Intelligenz eventuell zu erzeugen, aber dieses ist nur schwer gleichzeitig mit dem Gefühl der Meinigkeit zu verbinden.

Durch die immer rascher voranschreitende Entwicklung entsteht beim Menschen das Problem des „Multitasking“ ([292]), das heißt, mehrere und verschiedene Aufgaben und Aufträge gleichzeitig bearbeiten zu müssen. Dies führt unausweichlich zu Konzentrationsdefiziten. Frank Schirrmacher schreibt ([293]): „Wir werden aufgefressen von der Angst, etwas zu verpassen, und von dem Zwang, jede Information zu konsumieren“. Wenn (p. 64) „wir immer weniger unterscheiden können, was wichtig war (oder ist (Verf.)) und was nicht“, so handelt es sich um eine „Bewusstseins-Störung“. „Die geistigen Leistungen von Multitaskern werden in einigen Bereichen immer fehlerhafter (p. 71)“. Beispielsweise versuchte am 23. Oktober 2008 der amerikanische Notenbankpräsident Alan Greenspan vor dem amerikanischen Kongress die Verantwortung für den Zusammenbruch der Finanzen zumindest teilweise „auf die Computer- und Kommunikationstechnologie“ ([294]) zu übertragen, um sich zu entschuldigen. Der Kontrollverlust über Informationen ist ein Denkversagen, für das wir niemand verantwortlich machen sollten, als uns selbst. Stefan Herbrechter meint hierzu ([295]): Künstliche Intelligenz wird „in Kürze vom Menschen nicht nur nicht mehr kontrollierbar, sondern gar nicht mehr verstehbar sein.“ Nicht nur, um weitere Milliardenverluste zu verhindern, sondern auch, um ein Abgleiten in eine unüberprüfbare „autopoietische Informationsgesellschaft“ zu vermeiden, sollte verstärkt das private Haftungssystem propagiert werden: was ich nicht verstehe, sollte ich meiden.
Das Kurzzeitgedächtnis speichert fünf bis neun Einheiten (zum Beispiel Zahlen) für etwa eine halbe Minute; man differenziert hier zwischen einem unmittelbaren Gedächtnis und einem Arbeitsgedächtnis, welches Informationen filtert und verknüpft und mit früheren (Erinnerungen) zusammen verarbeitet. Jedoch zeigt das Beispiel von Clive Wearing ([296]), dessen Gehirn durch eine Herpes-Virus-Enzephalitis 1985 weitgehend zerstört wurde, und der in kurzen Abständen immer wieder meint, eben aus einer langen Bewusstlosigkeit erwacht zu sein, dass man noch ein nur wenige Sekunden speicherndes Ultra-Kurzzeitgedächtnis abgrenzen kann, welches infolge Läsion der entsprechenden Areale kaum in der Lage ist, Assoziationen zu früheren Ereignissen herzustellen, also zu denken und zu planen.

Konzentriere ich meine Aufmerksamkeit auf eine neue Information, oder ist diese sehr stark mit Emotionen verbunden, so kann sie über ein mittelfristiges (viele Minuten bis einige Stunden anhaltendes Gedächtnis) auch in das Langzeitgedächtnis übergehen. Wie bereits beschrieben, basiert das Kurzzeitgedächtnis auf Intensitätsveränderungen im Bereich der Synapsen im Frontallappen. Dabei müssen Hirnbereiche wie Schläfenlappen und Hippocampus, die für das Langzeitgedächtnis unabdingbar sind, nicht unbedingt intakt sein, wie zahlreiche Untersuchungen an Patienten beweisen.
Damit Langzeitpotentiale (LTP) entstehen, muss ein CREB genanntes Eiweiß von den Nervenzellen gebildet werden. LTP verstärken und intensivieren die Verbindung zwischen Neuronen. CREB (cAMP responsive element binding protein) ist ein auf Kalzium reagierendes zyklisches Adenosin-Monophosphat (AMP), welches als Transkriptionsfaktor wirkt; es bindet an eine spezifische DNA-Sequenz (Zielgen) und löst deren Überschreibung aus, wodurch die Synthese bestimmter Proteine eingeleitet und vermittelt wird, die zur Gedächtnisbildung erforderlich sind. Julie Kauer ([297]) und Mitarbeiter der amerikanischen Brown Universität in Providence konnten an Mäusen nachweisen, dass bereits eine einmalige Morphiumgabe die Lernprozesse im Gehirn verändert und zu einer Suchtneigung führen kann, indem das Opioid die Bildung von LTP vermindert.
Andererseits gelten die Versuche, durch Übertragung von derartigen Gedächtnisproteinen Lerninhalte gleichsam zu transfundieren, als gescheitert. George Ungar hatte als letzter Forscher derartige Experimente durchgeführt und bei Ratten, die er mit Elektroschocks und Angst vor Dunkelheit traktiert hatte, Polypeptide aus 8 bis 15 Aminosäuren entdeckt, die er Scotophobine nannte und die er mit der Erinnerung an die Elektroschocks im Zusammenhang sah. Ein Gedächtnistransfer ist jedoch nie gelungen, und nach Ungars Tod (1977) wurde die Suche nach chemischen Engrammen eingestellt ([298]).
Indem Eindrücke (Wahrnehmungen oder Gedanken) in dem etwa drei Sekunden umfassenden Bewusstseinsfenster des Arbeitsgedächtnisses mit Erfahrungen im Langzeitgedächtnis verglichen werden, „beginnt das Denken und der Geist tritt auf die Bühne“ ([299]).
Damit in den rund 100 Millionen Cell assemblies (Zellverbänden), die ihrerseits aus jeweils 50 bis 10 000 Neuronen bestehen, Informationen - als Kategorien zusammengefasst - als subjektives Langzeitgedächtnis gespeichert werden können, muss – beispielsweise beim Lernen motorischer Fertigkeiten – eine weitere „kritische Phase“ von fünf bis sechs Stunden durch gedankliche und/oder praktische Wiederholungen überbrückt werden, damit das neu Erlernte

aus dem Kurzzeit- in das Langzeitgedächtnis gelangt und im Kleinhirn und den Assoziationszentren abgespeichert werden kann. „Langzeitpotenzierung (LTP) ist der Zellmechanismus, der Synapsen veranlasst, ihre Verbindung zu verstärken, indem sie ein Ereignis, einen Reiz oder eine Idee als Serie von Verbindungen kodieren. (...) Jedes Mal, wenn die Aktivität wiederholt wird, werden die Bindungen ein bisschen stärker, und mehr Neuronen beteiligen sich, so dass schließlich ein richtiges Netzwerk entsteht“ ([300]). Die Motivation verstärkt eine Erinnerung, also den Lernprozess, ebenso wie eine anschließende Belohnung, welche ihrerseits wieder die Motivation zum Lernen steigert. An Affen konnte gezeigt werden, dass mehr Neuronen an der Kodierung einer Erinnerung beteiligt waren, wenn eine Belohnung winkte. Auch bei Kindern wird durch Belohnung - und sei es auch nur ein anerkennendes Wort - das Lernen und die Lernbereitschaft gefördert.

Die über Tage bis Jahre im Langzeitgedächtnis festgehaltenen Inhalte werden in unterschiedlichen Netzwerken gespeichert. Hierzu werden im Zwischenhirn, dem Hippocampus mit parahippocampalem und perirhinalem Cortex und dem medialen Schläfenlappen die aus verschiedenen Sinnesorganen einlaufenden Informationen zusammengefasst, moduliert und organisiert, wobei auch Eingänge aus unserem durch frühere Erlebnisse geprägten und damit voreingenommenen Gefühlszentrum mit einfließen. Alle Gedächtnisinhalte sind also keine Abspeicherungen (Repräsentationen) realer Ereignisse, sondern individuelle Konstrukte, die unsere persönliche Wirklichkeit bilden, unsere Welt.

Die Areale um den Hippocampus und das Zwischenhirn (Diencephalon), welches vor allem aus den verschiedenen Thalamuskernen besteht, stellen folglich ein Tor zum Langzeitgedächtnis dar.

Diese modernen neurophysiologischen Befunde ziehen eine völlig veränderte Sichtweise des alten philosophischen Streites um sogenannte apriorische Erkenntnisse nach sich. Kein Individuum kann absolutes – also absolut richtiges – Wissen haben oder besitzt apriorische Erkenntnisse, wie Kant sie vermutete. Durch das Abgleichen der Kenntnisse verschiedener Gehirne ist es jedoch möglich, im Zusammenwirken mit Experimenten, Geräten und Techniken, ein so genanntes objektives - vom einzelnen Subjekt unabhängiges - Wissen zu konstituieren, welches ich bevorzugt als derzeitigen, überprüfbaren Erkenntnisstand bezeichne, denn jedes Wissen ist zeitgebunden. Dieses wissenschaftlich überprüfte Wissen nähert sich allmählich der Realität an und wird experimentell immer wieder an ihr nachgewiesen und bei Inkonsistenz korrigiert.

Bewusstsein und Gedächtnis hängen beim Menschen fast untrennbar miteinander zusammen, der Thalamus ist das Tor zu beiden.
Die in verschiedenen Kortexarealen (Nervenensembles) durch strukturelle oder anatomische (neue Dendriten, Synapsen und eventuell sogar ganze Neuronen) und funktionelle oder biochemische (Intensität der genetisch bedingten Expression von Neurotransmittern einschließlich der Anzahl entsprechender Rezeptoren, Menge der Ionen und ihrer Kanäle u. a.) Veränderungen gespeicherten Langzeitgedächtnisinhalte werden durch reziproke Verbindungen miteinander verschaltet. Sind nach Wochen oder Monaten diese Verknüpfungen durch wiederholte Aktivitäten gefestigt (LTP), so können sie auch unabhängig von Hippocampus und Zwischenhirn abgerufen werden.
Als explizites oder deklaratives Gedächtnis bezeichnet man derartige, jederzeit abrufbare Inhalte. Die langfristige Speicherung erfolgt vor allem in den Assoziationsarealen des Kortex, wobei das autobiographische oder episodische (auf Ereignisse spezialisierte) Gedächtnis vorwiegend in der rechten Hemisphäre und das semantische Gedächtnis oder das Tatsachenwissen mehr in der linken Hirnhälfte festgelegt sein soll. Bei Linkshändern können die Seiten auch entgegengesetzt tätig sein.
Durch Hirnverletzungen und –operationen wurde nachgewiesen, dass bei Läsionen der Hippocampusformation zwar Intelligenz und Kurzzeitgedächtnis sowie zuvor eingeprägte Ereignisse noch vorhanden waren, aber die Patienten konnten sich keine neuen Inhalte mehr merken.
Neben dem expliziten unterscheiden wir ein implizites oder prozedurales Gedächtnis, welches sowohl motorische Fertigkeiten (zum Beispiel Fahrradfahren) als auch kognitive umfasst, die in der Regel unbewusst unser Verhalten beeinflussen und einen wesentlichen Teil unserer Persönlichkeit bedingen. Seine Inhalte sind vor allem im Kleinhirn und den Basalganglien gespeichert und durch Gedankenverbindungen (priming) abrufbar.
Unser Gehirn ist modular aufgebaut, es gleicht eher einem Parallelcomputer. Mehrere Neuronen bilden zusammen ein System, welches zunächst einzelne Elemente der Wahrnehmung oder spezielle Aufgaben bearbeitet. Diese verschiedenen Aktivitäten werden auf einer hierarchisch höheren Stufe in sogenannten Konvergenzzonen miteinander verbunden. Die wichtigsten Konvergenzzonen sind in unserem Gehirn die Assoziationsareale. Hiermit sind Bereiche des Neokortex gemeint, die keine primären Zuführungen der Sinnesorgane empfangen und auch keine direkten motorischen Efferenzen besitzen, sondern vor allem mit anderen assoziativen Arealen in Verbindung stehen, also rein intrazerebral agieren. Jede niedere Konvergenzzone hat bestimmte

Funktionen zu verrichten. Durch Zusammenfügung solcher Konvergenzzonen zu höheren, werden immer komplexere Tätigkeiten und Fähigkeiten möglich, die sich nicht nur auf den sensorischen oder körperlichen Bereich beschränken, sondern auch geistige Leistungen einschließen. Diese Konvergenzzonen entwickeln sich, von Individuum zu Individuum unterschiedlich, erst langsam im Verlaufe des Lebens.

Auch das Lernen erfolgt durch parallele Plastizität, das heißt, in den miteinander verbundenen Systemen oder Konvergenzzonen lösen Reize gleichzeitige Synapsenaktivitäten aus, wodurch einzelne Wahrnehmungselemente zu einem Ganzen zusammengefügt werden. Gleichzeitig verbinden sich die beteiligten Hirnbereiche zu gemeinsam agierenden Schaltkreisen, welche zusammen lernen. Für Kinder ist es wichtig, dass sie zunächst nur einfache, für sie verständliche Informationen erhalten; komplexe Sachverhalte „rauschen" an ihrem Gehirn vorbei ([301]). Diese Problematik ist auch in sogenannten heterogenen Schulklassen oder Lerngruppen zu bedenken, in denen manche Inhalte des Unterrichts von einigen Kindern nicht aufgenommen werden können, weil die angebotenen Informationen für sie zu komplex sind. Diese Form der Lernstörung, der ein geistiges Defizit zugrunde liegt, ist streng zu trennen von psychisch beziehungsweise emotional bedingten Lernstörungen, zum Beispiel wenn die Aufmerksamkeit der Kinder durch private Sorgen oder Probleme abgelenkt ist, so dass sich die Schüler nicht auf den Unterricht konzentrieren können.

Durch allmähliches Lernen lassen sich die komplexen kreativen, wissenschaftlichen und vorausplanenden Fähigkeiten des menschlichen Gehirns erklären; aus einzelnen Phonemen werden Bedeutung habende Laute, daraus entstehen Worte und Begriffe, die zunächst zu kurzen Sätzen zusammengefasst werden und schließlich zu immer weitreichenderen Gedankenkonstrukten.

Entscheidend für die parallele Plastizität der Synapsen ist, dass alle Reize, alle Aktionspotentialmuster, aus der gleichen Welt stammen und zum gleichen Zeitpunkt eintreffen und verarbeitet werden. Der Hippocampus ordnet die einlaufenden Informationen auch chronologisch. Die Synchronizität koordiniert das Lernen und bewirkt der Realität annähernd entsprechende Repräsentationen.

Um ein mental einheitliches Wesen zu werden, das von einem Selbst sprechen kann, sind die Kommunikationen zwischen den verschiedenen Hirnregionen wichtig. Joseph LeDoux beobachtete einen jugendlichen Split-Brain-Patienten, bei dem der Balken – die Verbindungen zwischen der rechten und der linken Hirnhälfte – durchtrennt war, wie er „seine Hose mit der rechten Hand hinun-

terzog und mit der linken Hand hochzog“ ([302]). Krankheiten mit derartigen – in diesem Falle wegen Epilepsie operationsbedingten – Läsionen werden nach Norman Geschwind als Diskonnektions- oder allgemein als Entkoppelungssyndrome bezeichnet. In einem gewissen Grad führt jede Hirnschädigung zu einem Entkoppelungssyndrom, denn der ausfallende Bereich verändert alle Schaltkreise und Konvergenzzonen an denen er beteiligt ist, vor allem deren synaptische Aktivitäten.

Da jeder Reiz, jede neu eintreffende Empfindung mit Emotionen, Motiven und gespeicherten Bedeutungen verbunden wird, findet stets eine Kommunikation weit entfernter Hirnregionen statt, durch deren Interaktion gleichzeitig auch verschiedene Qualitäten eines Objektes oder eines Gedankens verknüpft und gespeichert werden können, wobei Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft mit hineinspielen.

Ein seltenes aber interessantes Phänomen nennt der französische Hirnforscher Moulin das Déjà-vécu-Syndrom (Bereits-erlebt-Syndrom), bei dem der Patient das Gefühl hat, das Ganze bereits erlebt zu haben, alles ist ihm schon bekannt, wobei dies vor allem für neue Eindrücke zutrifft, während Alt-Gewohntes durchaus als teilweise wieder vergessen wahrgenommen werden kann.

Dieses Syndrom ist zu unterscheiden von dem seit langem bekannten Déjà-vu-Phänomen (Bereits-gesehen-Phänomen), welches durch Assoziationen der verschiedensten Art bei über 50 Prozent der Menschen hervorgerufen werden kann.

Das Déjà-vécu-Syndrom erleben vor allem ältere Menschen mit Schädigungen des vorn-seitlich gelegenen Schläfenlappens. Der Schläfenlappen scheint das Hirnareal zu sein, welches es uns ermöglicht, zwischen Erinnerungen an real abgelaufene Ereignisse und Fiktionen oder Phantasien zu unterscheiden. Möglicherweise verbindet der Schläfenlappen real Erlebtes mit einer speziellen Empfindung zu einer Art „Erinnerungsgefühl“, welches phantasierten Bewusstseinsinhalten fehlt. Dieses Erinnerungsgefühl – Moulin spricht auch von „kognitiven Gefühlen“ ([303]) – ist vielleicht alles, was das Bewusstsein hat, um echte Erlebnisse von Fiktionen zu trennen. Während einer Informationsverarbeitung sucht unser Gehirn offenbar nach derartigen „kognitiven Gefühlen“, die möglicherweise bei bestimmten Läsionen des Schläfenlappens immer ausgelöst werden; eine andere Erklärungsmöglichkeit ist eine Verdoppelung der Wahrnehmung oder die subjektive Erkenntnis, dass die Information bereits kurz vor dem Bewusstwerden vorhanden war. Dies wäre dem umgekehrten Prozess unserer Illusion von Willensfreiheit vergleichbar. Wenn sich das Erinnerungsgefühl verselbständigt hat, kann es dem präfrontalen Cortex jede Fik-

tion als bereits erlebt beglaubigen. Dieses Realitätsfilter kann aber auch durch sehr früh in der Kindheit übernommene Eingebungen oder durch stark emotionsbetonte Ereignisse, die alles Logische unterdrücken, übergangen beziehungsweise ausgeschaltet werden.
Das Realitätsfilter ist zu unterscheiden vom Realitätsprinzip, das in der Psychoanalyse als Gegenspieler des Lustprinzips angesehen wird. Das Realitätsprinzip setzt die Erfordernisse der Umwelt dem Streben nach Befriedigung der Triebansprüche gegenüber, wobei als Lust nicht nur die Befriedigung von Wünschen und Bedürfnissen verstanden wird, sondern bereits die Erwartung oder Hoffnung auf ihre Befriedigung wird oft als Lust empfunden; somit werden alle religiösen, philosophischen, sozialen, materiellen und anderen Wunsch-Hoffnungen durch das Lustprinzip motivational, also in ihrer Verhaltensbereitschaft unterhalten und angetrieben.
Ein möglicherweise ähnliches Realitätsfilter untersuchte Armin Schnider vom Neurorehabilitatstionszentrum der Universität Genf ([304]). Er experimentierte mit spontan konfabulierenden Patienten, welche nicht zwischen „jetzt" und „früher" differenzieren können; so vermögen sie nicht zu unterscheiden zwischen neu gezeigten Bildern und solchen, die sie früher bereits gesehen hatten. Die frühere Präsentation war in ihrem Denken ebenso gegenwärtig wie augenblicklich dargebotene. Bei gesunden Personen „werden aktuell nicht relevante Gedächtnisspuren schon nach etwa 200 bis 300 Millisekunden unterdrückt. Das ist rund die Hälfte der Zeit von 400 bis 500 Millisekunden, die vergeht, bis sich Prozesse des Lernens und Wiedererkennens in den Messdaten zeigen" ([305]). Die Realitätsprüfung erfolgt also, ehe ihr Inhalt erkannt und bewusst wird. Spontan konfabulierende Patienten sind von ihrer Irrealität absolut überzeugt. Auch Schnider vermutet, dass die Fähigkeit unseres Gehirns, die Erinnerung an eine Fantasie von der an ein wirkliches Geschehen zu unterscheiden, dadurch bedingt ist, dass die frühere Information bei ihrer Speicherung mit einem Realitätsbezug verbunden worden ist. Bei spontan konfabulierenden Patienten entscheidet nicht die Art der Hirnschädigung, sondern ihr Ort im Gehirn über die Erkrankung. „Alle Patienten mit einer solchen Realitätsverkennung weisen eine Läsion im vorderen limbischen System auf, einer Region an der Unterseite des Gehirns". Sie hat direkte neurale Verbindungen zum orbitofrontalen Cortex. Bei einer klassischen Amnesie ohne Konfabulationen ist dagegen typischerweise die Hippocampusgegend im hinteren Teil des limbischen Systems geschädigt. Informationsspeicherung und Realitätsprüfung erfolgen also an unterschiedlichen Stellen im Gehirn. Der orbitofrontale Bereich des PFC überprüft folglich gedankliche Assoziationen und unterdrückt jene,

die keinen Bezug zur aktuellen Realität haben. Das vordere limbische System ist eine entwicklungsgeschichtlich alte Hirnstruktur, die als Teil des „Belohnungssystems" überprüft, ob eine erwartete Belohnung auch wirklich eintritt, oder ob sich die Realität verändert hat. Seit über 20 Jahren sind im Gehirn von Säugetieren Neuronen bekannt, die nur „feuern", wenn eine erwartete Belohnung ausbleibt. Schnider vermutet, dass die Neuronen des vorderen limbischen Systems im Zusammenwirken mit dem orbitofrontalen Cortex identisch sind mit jenen, die als Realitätsfilter im Denken dienen.

Beim synaptischen Lernen sind nicht nur Neurotransmitter wie Glutamat oder GABA (Gamma-Amino-Butter-Säure) beteiligt, deren Wirkdauer im Bereich von Millisekunden liegt, sondern auch Monoamine (Dopamin, Norepinephrin, Epinephrin, Serotonin und Acetylcholin), die zum Teil auch als Neurotransmitter wirken, deren Effekte aber sekundenlang anhalten; schließlich wird das Lernen auch noch durch Hormone beeinflusst, die nochmals wesentlich länger aktiv sind, und so modulierend auf die gleichzeitige synaptische Plastizität einwirken. Kompliziert werden diese Prozesse zusätzlich dadurch, dass ein und derselbe Modulator mal hemmend und dann wieder fördernd eingreift, je nachdem, an welchem Rezeptor er andockt und welche anderen Stoffe gerade vorhanden sind. Zur Erinnerung: Bei Flusskrebsen bewirkt die gleiche Serotoningabe mal ein Heben und mal ein Senken der Scheren, je nachdem, welche Lebenserfahrung das Tier zuvor gemacht hatte.

Die oben genannten Monoamine werden unter anderem in einer Hirnregion gebildet, die sich Formatio reticularis (netzartige Formation) nennt, welche als retikuläres Aktivierungssystem mit ihren Axonen sich vom Hirnstamm aus über weite Teile des Gehirns erstreckt und für Aufmerksamkeit und Wachheit sorgt. Auch die Formatio reticularis trägt dazu bei, dass die einzelnen Elemente der Erfahrungen in den verschiedenen Systemen zusammengefügt werden. Wird die Formatio reticularis zerstört, so ist das Gehirn tot.

Die wichtigsten Konvergenzzonen im menschlichen Gehirn sind der präfrontale Kortex als Sitz des Arbeitsgedächtnisses und der Hippocampus zusammen mit den parahippocampalen Regionen, welche Informationen aus verschiedenen Systemen vereinigen, um sie als Gedächtnis-Repräsentationen zusammenzuführen. Bei Säugetieren kann man aus der Komplexität der Konvergenzzonen den Grad der geistigen Entwicklung ablesen. Aber sämtliche Konvergenzzonen bilden stets nur subjektive Konstrukte, weshalb Streit und Rechthabereien eigentlich friedlicher verlaufen könnten, sofern wir uns nur der Funktionsweise unseres Gehirns bewusst wären.

6. Lernvorgänge des Individuums und der Menschheit

Lernen ist ein sehr komplexer Prozess, dessen Erforschung gerade erst beginnt. Unser Körper lernt, unser Immunsystem lernt, unser Gehirn lernt – das Lernen ist eine Fähigkeit des gesamten Organismus. Letztlich lernen bereits Bakterien, sich an veränderte Umweltbedingungen anzupassen, also ist das Lernen eine Interaktion eines lebenden Systems – jeder einzelnen Körperzelle – mit einer sich ständig verändernden Umgebung. Die vielen Prozesse, die ein Neugeborenes bei seinen ersten Bindungserfahrungen erlernen muss, schildert Marianne Leuzinger-Bohleber sehr anschaulich in ihrem Buch „Frühe Kindheit als Schicksal?“, in dem sie aus der psychoanalytischen Perspektive auch Traumata, Embodiment (Verkörperlichung intelligenter Leistungen) und soziale Integration diskutiert, ein Buch, das ich allen jungen Müttern und Menschen, die mit Kleinkindern zu tun haben, sehr empfehlen möchte. Die Kompliziertheit des geistigen Lernens ergibt sich unter anderem daraus, dass der Lernprozess nicht nur von Individuum zu Individuum unterschiedlich ist, sondern auch ein und derselbe Mensch lernt in seiner Kindheit oder Jugend anders als im Erwachsenenalter. Hierzu erwähnte ich bereits, dass Kleinkinder noch keine (fertige) Myelinscheide um ihre Axone haben, wodurch ihre Nervenleitgeschwindigkeit und damit ihr Denken und Handeln wesentlich langsamer verlaufen; aber gleichzeitig ermöglicht das Fehlen des stabilisierenden Eiweißstoffes Nogo ein rascheres Neuritenwachstum (Neurit = Nervenzellfortsatz). Außerdem kennen wir heute über ein halbes Dutzend weiterer neurotropher Faktoren, die in unterschiedlicher Weise die morphologische und biochemische Differenzierung und Erhaltung der Nervenzellen mit gestalten.

Beim Lernen kann man neurophysiologisch zwei unterschiedliche Prozesse voneinander abgrenzen:

1. Das immer bessere Aufnehmen und Verarbeiten von Aktionspotentialmustern, die uns von unseren Sinnesorganen zugeführt werden.
2. Das rein intrazerebrale Bearbeiten der Aktionspotentiale mit der Formung der primären Sinnesorganzentren und der Entwicklung zunehmend komplexerer Nervennetze, vor allem der Assoziationsareale, das heißt, die Perfektionierung von Logik, Mathematik und anderen geisteswissenschaftlichen Fähigkeiten.

Beide Prozesse verlaufen parallel und sind untrennbar verflochten. Dies bedeutet, dass schließlich durch die Aktivierung bestimmter Cell assemblies erlernte (konditionierte) andere Nervensysteme mit erregt werden, was wir subjektiv

zum Teil als Emotionen beziehungsweise Affekte wahrnehmen können, die bestimmte Denk- und Verhaltensweisen auslösen. Beispielsweise bewirkt die intraoperative elektrische Stimulation der praemotorischen Areale bei bewusstseinsklaren Probanten, dass sie der Überzeugung sind, sie wollten spontan ihre Glieder bewegen. Ähnliche Experimente mit elektrischer Reizung der Assoziationsareale des motorischen Sprachzentrums hatten zur Folge, dass die Betreffenden glaubten, sie wollten etwas sagen. Ein und dieselbe Sinneswahnehmung, und sei sie auch nur künstlich durch elektrische Stimulation bedingt, kann, je nach den individuellen und gesellschaftlichen Voreingenommenheiten, sehr unterschiedlich gedeutet und verarbeitet werden. Jede rein geistige (intrazerebrale) Aktivität (Reizung von Assoziationsarealen durch Aktionspotentiale) wird durch die vorausgehenden Prägungen des jeweiligen Gehirns mit gestaltet. Alle Erklärungsversuche unseres Universums und unserer selbst, die alleine auf Logik, dem gesunden Menschenverstand oder mathematischen Berechnungen beruhen, sind nur Phantasiekonstrukte. Mathematische Berechnungen sind nachprüfbar und in sich konsistent und für die weitere Erklärung unserer Sinneswahrnehmungen unerlässlich; aber sie alleine können keine Aussagen über den Ursprung des Kosmos oder des Lebens und die Evolution der Lebewesen machen, weshalb die früheren religiösen und philosophischen Erklärungsversuche heute weitgehend belächelt werden. Wir müssen unsere Phantasien immer wieder neu experimentell überprüfen.

Auch die Natur lässt - bei gleichen Ausgangsbedingungen - verschiedene Möglichkeiten zu. Physikalische Prozesse lassen sich laut Quantenphysik nicht genau determinieren, nicht mit Bestimmtheit voraussagen, sondern nur Wahrscheinlichkeiten. „Wir müssen uns an Theorien halten, die sich mit den Experimenten decken, statt an unsere vorgefassten Meinungen“ ([306]).

Die stark verzögerte menschliche Gehirnentwicklung hat den entscheidenden Vorteil, dass ein sich erst allmählich entwickelndes Gehirn komplexere Inputmuster erlernen und verarbeiten kann ([307]). Hörnerven werden im sechsten pränatalen Monat myelinisiert, die Sehnerven sechs Monate nach der Geburt. Mit fünf Jahren sind alle sensorischen und motorischen Nervenfasern und Hirnareale bereits mit einer Myelinscheide umkleidet, aber die informationsverarbeitenden Assoziationszentren – z. B. der zum Lesen notwendige Gyrus angularis – sind nach Norman Geschwind zwischen fünf und sieben Jahren noch nicht ausreichend funktionsfähig ([308]). Bis zum Ende der Pubertät, und viele Forscher sehen dieses erst mit 25 Jahren als gegeben an, obwohl es erhebliche interindividuelle Unterschiede gibt, sind wesentliche Assoziationsareale und ihre Verbindungen nicht fertig ausgebildet.

Mit der Überschrift dieses Kapitels versuche ich anzudeuten, dass es Parallelen gibt zwischen den Lernvorgängen in einem Einzelwesen und denen in einer Gesellschaft, wobei sich die Gemeinschaft der Lernenden heute weltweit (besser: erdweit) auszudehnen und gleichzeitig zusammenzuschließen beginnt. Die Denkstrukturen unseres Gehirns entwickeln sich aus einer Mischung von Anlage (Genen), Umwelt (Epigenetik) und Geschichte (Historizität); sie zusammen bilden die Entwicklungsneurobiologie. Im menschlichen Gehirn trifft ein „evolutionsgeschichtlich altes und tief verwurzeltes Dopaminsystem auf ein explosionsartig anwachsendes Frontalhirn“ ([309]), wodurch Risikobereitschaft und Neugier mit positiven Empfindungen belohnt werden.
Auch rein geistig betrachtet umfasst das Lernen zwei grundverschiedene Prozesse:

1. Das in unterschiedlichen Hirnarealen modulartige Abspeichern von Informationen, von Lerninhalten, von Erinnerungen oder Erfahrungen, die – übertragen auf die gesamte Menschheit – von Kultur zu Kultur unterschiedlich sein können. Das langsame Lernen von Regeln (überwiegend im Kortex) und das rasche Lernen von Darbietungen oder Erlebnissen (vor allem im Hippocampus) werden nach J. L. McClelland et al. ([310]) “durch die systematische Zusammenarbeit von Hippocampus und Kortex gelöst.” „Zunächst ist bekannt, dass im Hippocampus rasche erfahrungsabhängige Veränderungen von Synapsengewichten erfolgen können“ ([311]). M. A. Wilson und B. L. McNaughton ([312]) konnten zeigen, dass Neuronen des Hippocampus innerhalb von wenigen Minuten neue Repräsentationen ausbilden.“ Manfred Spitzer betrachtet den „Hippocampus als Trainer des Kortex“, wobei die Aufnahmekapazität des Hippocampus begrenzt ist, während die des Kortex sehr groß ist. Informationsverarbeitung erfolgt im Gehirn im Sinne eines Ping-Pong-Spiels, die Information fließt zwischen den verschiedenen Arealen hin und her.
2. Das intrazerebrale logische und konsistente Zusammenfassen und Abgleichen dieser Einzelteile, wodurch geistige Konstrukte und Vorhersagen möglich werden.

So sind beim Lernvorgang andere Hirnareale aktiv als beim späteren Abrufen des Gelernten. Es ist – vereinfacht ausgedrückt – beim Lernen vor allem der linke Frontallappen zusammen mit dem Hippocampus, dem Tor zum Langzeitgedächtnis aktiv, während im Wiedererkennungstest vermehrt der rechte Frontallappen zusammen mit Kleinhirn und Hinterhauptslappen durchblutet werden. Wichtig hierbei ist, dass die Erinnerungsvorgänge nicht einfach die Enkodierung rückläufig wiederholen.

Entsprechend fragen wir uns bei kulturellen oder gesellschaftlichen Vorstellungen und Bedeutungen nur selten, welche geistige Entwicklung diese früher durchlaufen haben, obwohl uns das Nachdenken über die Ursprünge mancher als allgemein anerkannt geltender Gedankenkonstrukte klarmachen kann, wie unsinnig viele von ihnen sind.

Vor allem Kleinkinder können noch nicht exakt zwischen eigenen Vorstellungen und der Realität unterscheiden ([313]). Hierzu schreibt C. Eggers ([314]): „Das Kleinkind befindet sich somit ganz natürlicherweise in einem Zustand physiologischer Verrücktheit, eine Verrücktheit, die für seine psychophysische Weiterentwicklung ganz wesentlich ist." Rund 30 Prozent der Kinder haben vorübergehend einen imaginären Spielkameraden, vor allem kontaktarme Kinder, die ein belastendes Elternhaus haben oder in Heimen aufwachsen. Sie bauen sich eine Phantasiewelt auf, in die sie sich zurückziehen können. Der Übergang zu den verschiedenen transzendentalen Wunsch-Hoffnungen vieler Erwachsener ist hier fließend. Wer würde nicht lieber in einer Märchenwelt leben, in der die Menschen zaubern können oder andere übernatürliche Fähigkeiten besitzen, und in der ein >>Superman<< für Gerechtigkeit sorgt und am Ende dem Guten zum Siege verhilft, und sei es in einer jenseitigen Welt?

Erst mit einsetzender Pubertät, also annähernd ab dem 12. Lebensjahr, beginnt die Entwicklung der Kritikfähigkeit, ja, der Kritikfreudigkeit, der Unterscheidung zwischen der subjektiven Wirklichkeit und dem Suchen nach Realität, was man, bezogen auf die Menschheitsgeschichte, auch als Unterschied zwischen den Geisteswissenschaften und der Experimentalwissenschaft ansehen könnte. Diese Entwicklung erfolgt interindividuell sehr unterschiedlich; viele Menschen klammern sich lebenslang an den Glauben an Phantasiewesen. Für Jugendliche ist es daher hilfreich, wenn sie eine der Realität angeglichene Wirklichkeit entwickeln können, keine virtuelle mancher Fernsehsendungen, vieler Videospiele, einiger Printmedien oder Mythen und Märchen. Nur so lernen sie, aktiv, selbständig und selbstverantwortlich zu denken und zu handeln, sich und ihre Tätigkeiten zu überprüfen, „statt passiv an irrationale Mächte zu glauben" ([315]). „Glaubst du noch, oder denkst du schon?" fragt Michael Schmidt-Salomon ([316]). Jeder Mensch reift weitestgehend unbewusst heran und wird geformt durch seine Kultur und seine Mitmenschen.

Auch beim gesellschaftlichen Lernen werden als angenehm empfundene Gedanken und Verhaltensweisen – und diese können in den einzelnen Gemeinschaften sehr unterschiedlich sein – bereitwilliger aufgenommen und verbreitet als widersprüchliche, komplizierte oder vielschichtige, auch wenn die letzteren realer sind, also der Wahrheit näher stehen.

Die Pubertät, und damit ein ganz überwiegend instinktives vom Zwischenhirn und Stammhirn geleitetes Denken und Verhalten, endet im Durchschnitt erst mit etwa 25 Jahren; selbstverständlich gibt es erhebliche Unterschiede zwischen den Menschen. Zu dieser Zeit sind die körperlichen Fähigkeiten, besonders in Bezug auf Schnelligkeit, auf ihrem Höhepunkt. Auch das Lernvermögen erfolgt fortan langsamer, aber da Erkenntnisse, Wissen und Erfahrung lebenslang anwachsen können, entwickeln sich die geistigen Fähigkeiten anders als die körperlichen. Geistige Spitzenleistungen werden im Durchschnitt erst später erzielt, selbst wenn es hier berühmte Ausnahmen gibt, die besonders im kreativen Bereich liegen. Auch in der Menschheitsgeschichte nimmt das überprüfbare Wissen allmählich zu ebenso wie das Verantwortungsbewusstsein und das ethische Verhalten.

Frühere Gesellschaften und Kulturen lebten überwiegend in der Vorstellung, external attribuiert zu sein, was bedeutet, äußere, höhere Mächte würden das Schicksal bestimmen. Heute wissen wir, dass sich vor allem Schizophrene und Psychotiker mit Halluzinationen external attribuiert fühlen. Die individuelle wie gesellschaftliche Erkenntnis, dass Erfolge durch innere Einstellungen und persönliche Verhaltensweisen, also internal attribuiert bewirkt werden, hat vielen Menschen einen immensen Fortschritt gebracht (Vgl. hierzu: IV. 2.8. Worauf beruht politischer Erfolg ?).

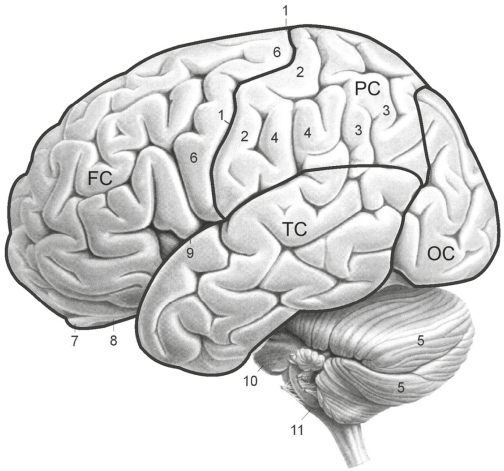
Philosophische Strömungen wie die Postmoderne, beginnen zu erkennen, dass die „großen Erzählungen", die „Metaerzählungen", Hoffnungen, Erwartungen, und Versprechungen erzeugt haben, die unerfüllbar und teilweise irreal sind. Unter den „großen Erzählungen" versteht die Postmoderne den Rationalismus, den Humanismus, das Christentum (o. a. Religionen), den Marxismus, den Kapitalismus, den Nationalismus, die Technokratie und andere Heilsversprechungen. Hervorgegangen sind die „großen Erzählungen" aus menschlichen Überlegungen, aus Phantasie und Kreativität. Dabei sind sozialistische Ideale, wie wir sie im Christentum und im Kommunismus finden, in einem Bienen- oder Termitenstaat realisierbar, nicht aber unter Säugetieren, die überwiegend in Gemeinschaften leben, wodurch Gruppenegoismen als naturgegeben hingenommen werden müssen. Dass viele Geisteskonstrukte der Denker der Postmoderne ihrerseits lediglich „Eleganter Unsinn" sind, beweisen Alan Sokal und Jean Bricmont in ihrem gleichnamigen Buch. Sie belegen, dass „die Undurchschaubarkeit des postmodernen Jargons, das fast vollständige Fehlen eines Bezugs zur konkreten Wirklichkeit (...) und die bewusst unverständlichen Abhandlungen der Postmoderne und die intellektuelle Unredlichkeit" ([317]) dazu führen, „dass die Postmodernen nicht einmal untereinander ihre

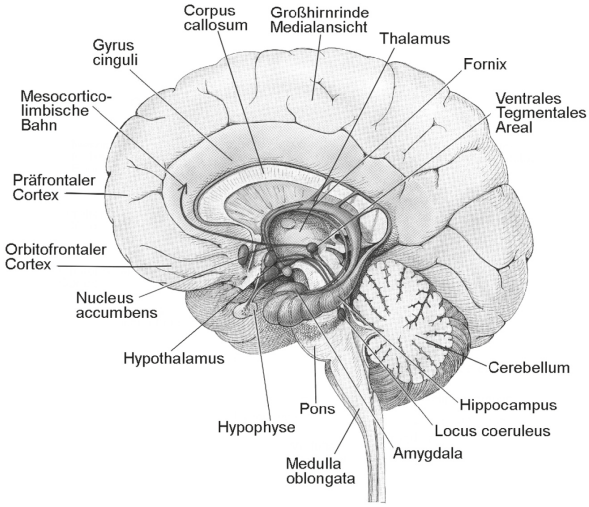
Schriften richtig verstehen (Katha Pollitt)". Welche Werte der „Metaerzählungen" bleiben werden und welche Kritik der „Postmodernen" berechtigt ist, wird die Zukunft entscheiden.

Auf der Basis moderner neurophysiologischer Erkenntnisse versuchen Forscher und Erfinder wie beispielsweise Jeff Hawkins ([318]) intelligente Maschinen zu konstruieren, Computer, die ähnlich arbeiten wie das menschliche Gehirn, die also ständig Informationen sammeln und miteinander vergleichen, wodurch zunehmend komplexere und präzisere Vorhersagen möglich werden.

Ein Problem des menschlichen Gehirns ist die Überschüttung des Arbeitsgedächtnisses mit zu vielen Informationen. Gedächtniskünstler leiden oft daran, dass sie die Vielfalt ihrer Erinnerungen nicht oder nur schwer ordnen und logisch zusammenfassen können. Auch bei Konferenzen, Diskussionen oder ähnlichen Veranstaltungen kann es durch Brainstorming und damit verbundenem Priming zu einer Überflutung des eigentlich Wichtigen kommen, was man nicht selten als Zerreden bezeichnet, und welches oft unbefriedigend endet, weil schließlich die Zeit fehlt, alles zu ordnen. Ganz schwierig wird es dabei, wenn im Einzelwesen bestimmte Motive oder Emotionen ein logisches Denken blockieren – entsprechend in menschlichen Gemeinschaften ein rechthaberischer und uneinsichtiger Chef oder ein unbelehrbarer Diskussionsleiter, ein autoritärer Lehrer oder ungeduldige Eltern keine anderen Einfälle zulassen.

Tabuthemen, sowohl solche von einzelnen Personen als auch die von Staaten oder großen Gemeinschaften, sind Hinweise auf entweder verdrängte Bedürfnisse beziehungsweise unterdrückte Aggressivitäten oder auf fehlende geistige Flexibilität mit beschränkter Diskussionsfähigkeit. Sie spielten in primitiven Kulturen eine herausragende Rolle und sind meist dort am ausgeprägtesten, wo sie am intensivsten gelebt oder realisiert werden, beispielsweise das Thema Politik in Diktaturen, Religion und Sexualität in fanatischen und zu Gewalttätigkeiten (einschließlich Todesstrafe) neigenden Gesellschaften oder Ahnenkult, wenn dieser sehr aufwendig betrieben wird. In allen genannten Beispielen fehlt geistige Offenheit beziehungsweise Toleranzbereitschaft, und damit untrennbar verbunden ist der geistige Fortschritt behindert. Nur eine unbehinderte und angstfreie - tabufreie - Kommunikation erzeugt eine aufgeschlossene Gesellschaft und unbehindertes Denken. Aus der Menge und Bedeutung der Tabuthemen kann man auf den geistigen Entwicklungsstand eines Einzelwesens wie auf den einer Gesellschaft schließen.





Oben: Seitenansicht des menschlichen Gehirns. Sichtbar ist die Großhirnrinde mit ihren typischen Windungen (Gyrus/Gyri) und Furchen (Sulcus/Sulci) und das ebenfalls stark gefurchte Kleinhirn. Abkürzungen: FC Stirnlappen; OC Hinterhauptslappen; PC Scheitellappen; TC Schläfenlappen; 1 Zentralfurche (Sulcus centralis); 2 Gyrus postcentralis; 3 Gyrus angularis; 4 Gyrus supramarginalis; 5 Kleinhirn-Hemisphären; 6 Gyrus praecentralis; 7 Riechkolben; 8 olfaktorischer Trakt; 9 Sulcus lateralis; 10 Brücke; 11 Verlängertes Mark. (Nach Nieuwenhuys et al. 1991, verändert.)
Unten: Längsschnitt durch das menschliche Gehirn mit den wichtigsten limbischen Zentren (nach Spektrum der Wissenschaft, verändert). Weitere Erläuterungen im Text.

7. Entwicklung und Ablauf einer bewussten Handlung

Die Großhirnrinde ist sowohl stammesgeschichtlich bei vielen Säugetieren als auch während der individuellen, menschlichen, vorgeburtlichen Entwicklung anfangs fast glatt. Erst mit zunehmender Reifung, mit der Bildung von Neuronen und Axonen und durch Gliavermehrung - in der Zeit vor der zwanzigsten Schwangerschaftswoche ist die Vermehrungsrate der Nervenzellen mit 250 000 bis 500 000 pro Minute extrem hoch ([319]) - bilden sich Windungen und Furchen, von denen die erste, die Zentralfurche (Sulcus centralis), oben (cranial) quer zu unserem Kopf verläuft.

In den Windungen hinter (dorsalwärts) diesem Sulcus, dem somatosensorischen Kortex, werden die Tast- und Schmerzempfindungen bewusst wahrgenommen, nachdem zuvor der Thalamus im Zwischenhirn die einlaufenden Reize auf ihre lebensrelevante Bedeutung hin gefiltert und zusammen mit dem limbischen System gefühlsmäßig moduliert hat. In der somatosensorischen Großhirnrinde finden sich „vier vollständige Repräsentationen der Körperoberfläche, also vier Homunculi“ ([320]).

Vor der Zentralfurche (ventral- oder rostralwärts; lat. ventrum = Bauch, rostrum = Schnabel) liegen die motorisch tätigen Nervenzellen, der Motorkortex, dessen Axone als Pyramidenbahn gebündelt bei den Primaten direkt zu den Motoneuronen im vorderen Rückenmark ziehen.

An der Vorbereitung einer bewussten Handlung ([321]) sind besonders supplementärmotorische (SMA) und prämotorische (PMA) Hirnareale beteiligt, die beide im präfrontalen Cortex (PFC) liegen, also vor dem Motorkortex, wobei das SMA dem PMA vorgeschaltet ist.

Die Schwelle zwischen Unbewusstem und Bewusstsein hat verschiedene Stufen, die von reduzierter Bewusstheit („Dösen“) über Benommenheit (Somnolenz), Antriebslosigkeit (Stupor) bis zu verschiedenen Stufen der Narkose und des Komas führen. Dabei fasst man Sinneswahrnehmungen, geistige Tätigkeiten und die verschiedenen Gefühle als „spezielle Bewusstseinszustände“ zusammen und setzt ihnen das Identitäts- und Kontinuitätserleben mit Körpereigenempfinden („Meinigkeit“), Autorenschaft von Handlungen und mentalen Akten, die Verortung in Raum und Zeit sowie die Unterscheidung zwischen Realität und Vorstellung als „Hintergrundsbewusstsein“ gegenüber ([322]). Außerdem ist das einfache Bewusstsein oder Wachbewusstsein, welches im Gegensatz zur Bewusstlosigkeit ein spontanes rasches Reagieren und Kommunizieren erlaubt, zu unterscheiden von einem reflektierenden Bewusstsein,

das die Handlungen und ihre Konsequenzen zunächst abwägt und daher Zeit benötigt.
Wird einer Versuchsperson unmittelbar vor einem Zielreiz, auf den er reagieren muss, für etwa zwanzig bis vierzig Millisekunden eine nur unterschwellig wahrnehmbare „Maske" eingeblendet, so ist die bewusste Reaktion auf den Zielreiz länger, wenn die Aussagen von Maske und Reiz inhaltlich nicht übereinstimmen, also inkongruent sind. Bei stimmiger Test- und Zielzahl – wenn also beispielsweise die Aufgabe darin besteht zu entscheiden, ob eine bewusst dargebotene einstellige Zahl über oder unter fünf liegt – erfolgt die richtige Antwort bei Kongruenz schneller, als wenn kein subliminaler Reiz vorausgeht. Die unterschwellige Wahrnehmung erreicht folglich das Niveau einer mentalen Repräsentation, sie hat Auswirkungen auf eine bewusste Handlung. Diese Priming-Wirkung einer unbewussten Repräsentation wirkt nur sehr kurz und klingt nach Untersuchungen von Anthony Greenwald (Universität von Washington in Seattle) bereits nach wenigen Hunderstel Sekunden wieder ab. „In der experimentellen Psychologie ist eine halbe Sekunde eine sehr lange Zeit" ([323]).
Paul Whalen und Kollegen (Universität von Wisconsin in Madison) zeigten Probanden Fotos von menschlichen Gesichtern mit neutralem Ausdruck; unmittelbar vor jedem dieser Bilder wurde für nur 33 Millisekunden ein Gesicht eingeblendet, das entweder ein starkes Gefühl von Furcht oder von Freude ausdrückte. Obwohl der emotionsgeladene Testreiz nicht bewusst wahrgenommen wurde, löste er doch, wie mittels funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT) nachgewiesen werden konnte, jedes Mal eine Aktivität des Mandelkerns aus, der auf Furcht stärker reagiert als auf Freude, was evolutionär betrachtet ein wichtiger Schutzmechanismus ist. „Mit der fMRT kann man in weniger als 40 ms relative Veränderungen feststellen" ([324]); „bis Veränderungen der Durchblutung eintreten braucht es eine Sekunde oder mehr".
Eine Arbeitsgruppe um John Morris (Institut für kognitive Neurowissenschaften in London) konnte 1999 mittels ähnlicher Versuche nachweisen, dass auch höhere Prozesse ablaufen können, ohne dass wir uns ihrer bewusst werden. „Offensichtlich gehen nicht alle Aktivitäten im Kortex stets mit Bewusstsein einher" ([325]). Wohl jeder von uns wird sich daran erinnern, dass er schon einmal eine Handlung begonnen hat, obwohl er eigentlich etwas anderes tun wollte.
Von unserer primären Sehrinde im Hinterhauptslappen gehen zwei Bahnen aus:

- Eine untere (ventrale) sogenannte „Was"-Schiene; auf ihr kommt es zu immer abstrakteren visuellen Erkenntnisprozessen; sie identifiziert die Objekte und misst ihnen eine Bedeutung bei.
- Eine obere (dorsale) „Wo"- oder „Wie"-Schiene; sie initiiert motorische Interaktionen, sie steuert unsere Bewegungen und Reaktionen auf den visuellen Reiz.

Sehe ich beispielsweise einen Tennisball in meinem Zimmer liegen, so treten über die untere Schiene die verschiedensten mit dem Ball verbundenen Assoziationen in mein Bewusstsein. Fliegt der gleiche Ball während eines Matches auf mich zu, bedenkt automatisch die obere Bahn meine Position zum Ball, dessen Geschwindigkeit und Flugrichtung und initiiert meinen Gegenschlag.
In beiden Fällen ist zwar auch die jeweils andere Bahn aktiv, aber infolge des Arousals ist meine Aufmerksamkeit ganz überwiegend auf eine der beiden konzentriert, und die Inhalte der anderen bleiben unbewusst. Im konkreten Fall kann es jedoch, wenn beispielsweise die Assoziationen der unteren Bahn mit belastenden Emotionen verbunden sind, zu Konzentrationsstörungen mit verzögerten und ungenauen Reaktionen (Rückschlägen) kommen. Dies ist eine der neurophysiologischen Erklärungen für die jedem Sportler bekannte Tatsache, dass seine Leistungen leiden, wenn er sich „gedanklich mit etwas Anderem beschäftigt". Selbstverständlich gelten ähnliche Verknüpfungen auch für geistige und andere Aktivitäten.
Nach seinem Erfinder als Stroop-Effekt bezeichnete Experimente messen die Reaktionszeit bei Farbe-Wort-Interferenz, bei denen beide Informationen - eine Farbe und ihr Name - bewusst wahrnehmbar dargeboten werden. Das Gehirn steht hierbei zwischen zwei unterschiedlichen Anforderungen: dem Lesen des geschriebenen Wortes zusammen mit der Bearbeitung seiner Bedeutung und zum anderen einer visuellen Farbwahrnehmung, einem Denkvorgang, der selektive Aufmerksamkeit erfordert. Mit Hilfe dieses Stroop-Testes können auch charakteristische Störungen des Frontallappens diagnostiziert werden. Erhöhen die Forscher den Anteil der nicht kongruenten Farb-Wort-Kombinationen auf über 75 Prozent, so reagieren die Probanden schließlich bei den nicht übereinstimmenden Fällen schneller. Diese Umkehr wurde aber nur dann beobachtet, wenn der Hinweisreiz bewusst erfasst werden konnte. Bei unterschwelliger Darbietung beschleunigte er die Reaktionszeit nur, wenn Wort und Farbe übereinstimmten, was besagt, dass wir eine neue Strategie nur dann entwickeln können, wenn uns die betreffenden Informationen bewusst zur Verfügung stehen.

Bewusstsein, das heißt, das mit Wachheit verbundene Erleben vieler unterschiedlicher Zustände, entsteht durch das Zusammenwirken zahlreicher, über das gesamte Gehirn verteilter Zentren, wobei besonders die assoziativen Großhirnareale sehr aktiv sind. „Alles, was nicht in der assoziativen Großhirnrinde abläuft, ist uns nicht bewusst" ([326]).

Vereinfacht ausgedrückt könnte man sagen: Die einzelnen Module des Gehirns können für sich – und das heißt unbewusst – verschiedene Inhalte bearbeiten; erst wenn diese Informationen verbunden durch die Formatio reticularis in das größere Netzwerk, in den „globalen Arbeitsraum", den präfrontalen Cortex übergehen, wenn also die Aufmerksamkeit auf sie gerichtet wird, treten sie in das Bewusstsein. Entsprechend sind bei bildgebenden Darstellungen bei unbewussten Aktivitäten nur einzelne lokale Areale sichtbar. Treten die Aktivitäten in das Bewusstsein, sieht man auf den Abbildungen der fMRT, dass die jeweiligen Module sich wesentlich intensiver anfärben und zusätzlich sind weitere, entfernt liegende Hirnareale tätig. „Die globale Verfügbarkeit von Information würde unserem Empfinden entsprechen, wenn uns etwas nach eigenen Aussagen bewusst ist" ([327]).

Für Wolfgang Prinz ([328]) ist „Bewusstsein ein für das Handeln zu vernachlässigendes Epiphänomen". Ich meine mit „bewusster Handlung" hier zunächst auch nur, dass die Aktion vom agierenden Individuum bewusst erlebt wird, und nicht, dass vom Bewusstsein gezielte Absichten verfolgt würden, denn das wäre eine Willenshandlung. Bewusstsein ist für die Handlungsplanung so gut wie immer eine Voraussetzung. Das Handlungsziel unterteilt Prinz in einen Ziel- und einen Bewegungscode. Dabei ist der präfrontale Cortex (PFC) mit den genannten Arealen das Exekutivsystem, welches Handlungen plant, vorbereitet, kontrolliert und bewertet.

Folgende Funktionen, die bei Patienten mit Läsionen des PFC massiv gestört sind, können hier unterschieden werden ([329]):

1. Eine Selektions- oder Auswahlfunktion mit Einschätzung der Umweltsituation und Abgleichung der Ziele.
2. Eine Planungsfunktion, bei der mental Handlungssequenzen durchgespielt werden.
3. Eine Realisierungsfunktion, welche Handlungsschemata auf Widersprüche hin überprüft und verschiedene Taktiken und Strategien in Einklang bringt.
4. Eine Abschirmfunktion, um impulsive Tendenzen zu hemmen und bei der Sache zu bleiben beziehungsweise intentionsrelevante Informationen auszuwählen.

5. Eine Managementfunktion, zur Koordinierung und Regulierung von Routinetätigkeiten mit Lenkung des Aufmerksamkeitsfokus, um den ersten Schritt vor dem zweiten zu tun.
6. Eine Überwachungsfunktion, welche Handlungsergebnisse bewertet und eventuelle Fehler korrigiert, und dafür sorgt, dass nicht Teile einer Handlungsfolge vergessen werden.
7. Eine Interruptionsfunktion, um notwendige Handlungswechsel auszulösen.
8. Eine Selbstregulierungsfunktion, die metakognitive Strategien einsetzt, damit Intention und Verhalten übereinstimmen und prospektiv abgeglichen werden.
9. Eine Bewertungs- oder Kontrollfunktion, welche die Erwartungen mit den Konsequenzen vergleicht.

Ähnliche Funktionen sind auch in einem Betrieb und sogar in einem Staatengebilde zu bedenken.

Während der hintere und seitliche Teil des PFC vor allem kognitive und exekutive Funktionen versieht, ist der vordere und mittlere PFC für die Kontrolle störender Reize durch Emotionen zuständig, wobei Kontrollaufgaben ganz überwiegend von der rechten Hemisphäre ausgeübt werden. Dadurch entstehen spezifische „Kontrolldilemmata": Bleibe ich bei einem altbewährten Modell oder riskiere ich etwas Neues, Fremdes? Wie lange überlege und plane ich? Wann muss ich entscheiden? Sollte ich eine kurzfristige Verschlechterung in Kauf nehmen, um ein erfolgversprechenderes Ziel zu erreichen?

Vereinfacht zusammengefasst kann man die Handlungsplanung auch in drei Phasen unterteilen ([330]):

Während einer ersten Phase tauchen aus dem limbischen System Motive oder Emotionen auf, die zunehmend in der Großhirnrinde als Wünsche bewusst werden, nachdem sie bereits „zensiert" worden sind, denn nur, was mein emotionales Erfahrungsgedächtnis als lebensrelevant empfindet, wird von ihm auch weiter geleitet.

In einer zweiten Phase werden Vor- und Nachteile, also die Konsequenzen erwogen, was wir gelegentlich als widerstreitende Gefühle wahrnehmen, wobei viele bewusste und unbewusste Ich-Zustände (das rationale, das emotionale, das egoistische, das altruistische und das soziale Ich) mitwirken.

Nachdem unbewusste Motive und bewusste Ziele miteinander abgeglichen worden sind, fällt in der dritten Phase unser emotionales Erfahrungsgehirn die Entscheidung zu der konkreten Planung und Handlung.

Bereits 1965 entdeckten H. H. Kornhuber und L. Deecke ([331]) in Elektroenzephalogrammen (EEG) negative Potentiale, die nach allgemeiner Auffassung durch eine vermehrte Aktivität der darunter liegenden Neuronen verursacht sind. Diese Bereitschaftspotentiale (BP) beginnen etwa eine Sekunde vor dem Starten einer sogenannten Willkürbewegung, die durch die ersten Muskelpotentiale angezeigt wird. Kornhuber und Deecke unterschieden zwei Komponenten des BP:

1. Ein symmetrisches BP, das zwei bis eine Sekunde vor der Handlung am stärksten über den supplementär-motorischen Arealen (SMA) registrierbar ist. Diese beidseitig gelegenen Areale planen unsere Handlungen und sind bilateral aktiv, sie koordinieren also die Handlungen beider Körperseiten. Werden sie elektrisch stimuliert, kommt es zu beidseitigen Bewegungen. Sie sind auch beim bloßen Vorstellen oder geistigen Nachvollziehen von Bewegungen aktiv. Denken entspricht einem Probehandeln und ist eine Art Selbstgespräch. Bei einer Schädigung der supplementärmotorischen Areale ist beispielsweise die beidhändige Koordination gestört.
2. Das lateralisierte (asymmetrische) BP ist am stärksten über den prämotorischen und motorischen Rindenfeldern der kontralateralen Hirnhälfte, denn die von ihnen ausgehenden Pyramidenbahnen kreuzen ganz überwiegend beim Eintritt in das Rückenmark. Dieses auf eine Seite zentrierte Potential beginnt 500 bis 700 ms vor der motorischen Aktivität und tritt – mit allerdings verringerter Amplitude – auch bei automatisierten Bewegungen auf, bei denen das symmetrische BP nicht zu registrieren ist. Eine elektrische Stimulation des prämotorischen und des Motorcortex führt nur zu Bewegungen der Gegenseite.

Gerhard Roth ([332]) diskutiert als wesentliche Teilursache des zentralen Bereitschaftspotentials eine „ventrale oder limbische" und eine „dorsale Schleife", womit er meint, dass die vom PFC ausgehende Erregung zunächst mehrmals zum limbischen System und zurück zum Kortex verläuft (quasi Ping-Pong spielt) und danach als dorsale Schleife zu den Basalganglien und zurück zieht, so dass die subcorticalen Zentren letztlich entscheiden, ob und wie eine Bewegung ausgeführt wird ([333]). Unser Verhalten wird sowohl von inneren, limbischen Emotionen und Gefühlen bestimmt als auch von äußeren, sachlichen Gründen, wobei es in der Realisierungsphase zu irgendeiner Art Kompromiss kommt, sofern die Entscheidung nicht aufgeschoben oder aufgehoben wird.
Letztlich basiert alles, was ein Mensch überhaupt tun und vermitteln kann, bisher auf Muskelbewegungen. Ohne sie können wir weder sprechen noch schrei-

ben und sind auch nicht in der Lage, uns durch Mimik oder irgendeine Taubstummensprache mitzuteilen. Stephen Hawking ist ein trauriges Beispiel dafür, wie schwer es ist, weitreichende Gedanken, die er weiterhin uneingeschränkt hervorbringen kann, ohne Bewegungsmöglichkeiten zu vermitteln. Erst in allerjüngster Zeit gelingt es, Hirnaktivitäten abzuleiten und mit Hilfe von Computern in eine für andere Menschen verstehbare Form umzusetzen. Niels Birbaumer ([334]) hat das erste „Gedankenübersetzungssystem" (TTD, Thought-Translation-Device) entwickelt, welches direkt in das Gehirn von Locked-in-Patienten eingepflanzt wird, so dass diese Behinderten, die sich sonst nicht bewegen können, mit Hilfe eines „Gehirn-Computer-Interface" ihre Bedürfnisse, Gefühle, Ideen und Wünsche ausdrücken können. Jean-Dominique Bauby, der durch einen Herz-Kreislauf-Stillstand zum Locked-in-Patienten wurde, hat diesen Zustand in seinem Buch „Schmetterling und Taucherglocke" geschildert. Betroffen von dem Locked-in-Syndrom sind vor allem an amyotropher Lateralsklerose (ALS) erkrankte Menschen (5000 Neuerkrankungen jährlich in Deutschland), die früher im Verlauf von wenigen Jahren durch Atemlähmung verstarben; die Sinnesfunktionen und der Intellekt dieser Patienten bleiben bis zuletzt vollständig erhalten.

Die Neuronen im prämotorischen und supplementärmotorischen Kortex sind jedoch nicht nur aktiv, wenn wir eine Handlung planen und selbst ausführen, sondern auch, wenn wir sehen, wie eine andere Person diese Handlung durchführt. Die hierbei aktiven Nervenzellen werden „Spiegelneurone" genannt. Diese von der Arbeitsgruppe um Giacomo Rizzolatti erstmals bei Makakenaffen nachgewiesenen Zellen feuerten nicht nur, wenn die Affen Aktivitäten anderer Tiere beobachteten, sondern auch bei solchen der Tierwärter, wodurch sie sich in das Verhalten anderer Lebewesen hineinfühlen und deren Handlungsergebnisse antizipieren können. Das bedeutet, Tiere haben eine Vorstellung von den Handlungen anderer Lebewesen, und zwar nicht nur von denen der eigenen Art; sie können sich also eine „Theorie des Geistes anderer" ([335]) (Theory of mind) bilden.

Spiegelneurone sind eine wesentliche Ursache unserer sozialen beziehungsweise emotionalen Intelligenz ([336]) und befähigen uns zur Empathie (Hineinfühlen, Mitgefühl) und spielen bei synchronen Handlungen, zum Beispiel beim Tanzen – einem bei vielen Tierarten zu beobachtenden Phänomen zur Paarbildung – eine wesentliche Rolle. Da wir über die Spiegelneuronen die Empfindungen der uns umgebenden Lebewesen wahrnehmen können – meist eher unbewusst als bewusst – ist es eigentlich sinnvoll, dafür zu sorgen oder zumindest beizutragen, dass wenigstens die Menschen in unserer nächsten Umgebung glück-

lich sind. Vielleicht gelangen wir eines Tages nicht nur zu den hierzu nötigen neurophysiologischen Erkenntnissen, sondern auch zu einem adäquaten altruistischen Verhalten.
Nach Daniel Goleman sind sozial intelligente Menschen empathischer, fürsorglicher und können auch mit Konflikten besser umgehen.
Vilayanur S. Ramachandran ([337]) vermutet: „Von den Kommando-Nervenzellen im Vorderhirn scheinen 30 Prozent Spiegelneuronen zu sein." Sie haben möglicherweise die Evolution zum Menschen entscheidend vorangetrieben und sind die Grundlage für unsere Abstraktionsfähigkeit und für Ethik und Moral, weshalb Ramachandran diese Zellen auch Dalai-Lama-Neuronen nennt, weil sie die Barrieren zwischen den Menschen reduzieren und das Einfühlungsvermögen ermöglichen.
Bei autistischen Kindern, denen diese Fähigkeit fehlt, und die auch nur sehr schlecht imitieren können – eine Qualität, in der gesunde Menschenkinder alle anderen Jungtiere übertreffen – diskutiert Ramachandran ein Defizit der Spiegelneuronen. Sein Team wies nach, dass eine My-Welle genannte Komponente der Hirnströme unterdrückt wird, wenn Menschen eine bestimmte Tätigkeit verrichten. Diese Unterdrückung erfolgt bei gesunden Probanden auch dann, wenn sie nur sehen, wie ein anderer Mensch die Handlung vollbringt. Bei Autisten tritt sie jedoch beim bloßen Zuschauen unverändert auf und verschwindet nur bei eigener Tätigkeit. Deshalb mutmaßt Ramachandran, dass Spiegelneurone an der Unterdrückung der My-Wellen beteiligt sind. Falls dies zutreffen würde, ließen sich die autistischen Symptome durch Aktivierung der Spiegelneuronen zumindest bessern.
Sehen wir Handlungen anderer Lebewesen, so erzeugen unsere Spiegelneuronen in uns zwar ein Konzept der möglichen Absichten des Gegenübers, aber dieses ist stets abgewandelt durch eigene vorausgehende Erlebnisse und gegenwärtige Bedürfnisse. So war es für mich eine unvergessliche Erfahrung, als wir im Rahmen unserer Ausbildung zu tiefenpsychologisch fundierten Psychotherapeuten Filmausschnitte von psychotherapeutischen Handlungen und Gesprächen sahen, bei denen zunächst der Ton abgeschaltet war, und wir auf Grund der zu analysierenden Körpersprache erraten sollten, worüber sich die Personen unterhielten. So gab es einige unter uns, die in fast jedem Filmausschnitt einen sexuellen Hintergrund vermuteten, kurz vor der Mittagszeit spielten plötzlich orale Bedürfnisse eine größere Rolle, oder ganz allgemein gesagt gab jede Vermutung – oder, wie wir meinten, analytische Aussage – zumindest teilweise die momentane Problematik und die früheren Lebensereignisse des Antwortenden, des angeblich analysierenden Arztes wieder. Auch wenn ich mich noch

so sehr bemühe, logisch, also folgerichtig und begründet meine Ausführungen darzulegen, sie sind doch stets von meinem limbischen System unterschwellig umgeformt. Erst wenn ich meine Voreingenommenheiten und Denkschemata kenne und bewusst auf die Gefühle und Empfindungen achte, die mein Gegenüber in mir auslöst, kann ich ihm durch Spiegelung meiner Wahrnehmungen zur Selbsterkenntnis verhelfen; aber nur er kann seine Gedanken, Handlungen oder Träume deuten.

Eine Psychotherapie kann sich recht schwierig gestalten, wenn ich als Therapeut nicht wahrnehme, dass der Patient Probleme, die er beispielsweise mit seinem Vater hatte oder hat, in der Form auf mich überträgt, dass er in mir seinen Vater oder Vaterersatz sieht. Derartige Übertragungen können gelegentlich die Ursache oder der Ausgang von Gewalthandlungen gegenüber dem Therapeuten oder vereinzelt sogar gegenüber einem fremden Menschen sein, vor allem dann, wenn der Betreffende unbewusste Aggressionen in sich trägt, die z. B. durch eigene Misshandlungen aufgestaut wurden.

Ganz allgemein „lässt sich auch beim Menschen zeigen, dass zwischen hochkomplexen kognitiven und psychischen Zuständen und Hirnaktivitäten eine sehr enge Beziehung besteht“ ([338]).

Nicht nur die meisten Krankheiten, sondern auch unser Verhalten, ja sogar unser Denken haben eine genetische Disposition. Hierbei sind meistens mehrere Gene beteiligt. Wie bereits erwähnt, sind gut 95 Prozent unserer Gene als ruhend zu bezeichnen, so dass die individuelle Ausprägung, also die an die Person und die Zeit gebundene Aktivität der einzelnen Gene, von vielen verschiedenen Faktoren abhängt, die alle unser Verhalten mit bestimmen.

Bewusste, überlegte Handlungen setzen also eine weitreichende, zum Teil psychodynamisch fundierte beziehungsweise auf Selbsterfahrung beruhende Planung voraus, wobei ich meine unbewusst agierenden Hirnareale am besten dadurch beeinflussen kann, dass ich ihnen gezielt bestimmte Verhaltenskonzepte im Vorhinein eingebe. Aber auch dann hängt es noch von meiner sogenannten Willensstärke ab, ob ich meine Ziele durchhaltend verfolge.

8. Entstehung von Gefühlen

Noch immer hört man, subjektive Wahrnehmungen wie Empfindungen, Emotionen beziehungsweise Affekte oder Gefühle könnten nicht wissenschaftlich erklärt werden.
Empfindungen sind nach der strengen Definition bewusste, nicht weiter unterteilbare Elemente oder Aspekte der Sinneswahrnehmung.
Die Bezeichnungen Emotion und Affekt werden im allgemeinen Sprachgebrauch oft synonym verwandt. Der Begriff Emotion (das uns Bewegende, das Aufwühlende) wird vor allem in der Psychologie benutzt, während Psychoanalytiker eher von Affekten (starke Gemütsbewegungen; zusammengesetzt aus afficere = hinzutun, einwirken und facere = machen, bewirken) sprechen („Affekttheorie"). Meist versteht man unter Affekten die aggressiveren und intensiveren Gemütsbewegungen. Affekte und Emotionen sind Impulse, die unser Denken und Handeln beeinflussen; dabei halte ich es für sinnvoll, zwischen dem Impuls als Einzelaktion und dem Impulshintergrund beziehungsweise Impulszustand zu unterscheiden; falls dieser länger wirksam ist, bezeichnen wir ihn auch als Stimmung, die Übergänge sind also fließend. Die einzelnen Autoren, vor allem die Psychoanalytiker, entwickeln subjektive Vorstellungen über Affekte und Emotionen; auch wenn sich diese in den psychoanalytischen Sitzungen bewähren, so bleiben sie doch auf die jeweilige Person bezogene Geisteskonstrukte. Viele verweisen auf die Tatsache, dass manche Eigenschaften der Affekte oder Emotionen kognitive Fähigkeiten erfordern, die erst im Laufe des Lebens erworben werden. So trennt Michael Franz Basch Primäraffekte der ersten beiden Lebensjahre, denen kognitive Kompetenzen noch fehlen, von den auf geistige Fähigkeiten angewiesenen Emotionen. Er betrachtet „den Affekt als eine unbewusste, körperliche, automatische Reaktion auf Stimulation, die dann in Form eines Gefühls oder einer Emotion bewusst werden kann". „Die bewusste Wahrnehmung eines affektiven Ereignisses als subjektive Erfahrung werde zwischen dem 18. und 24. Lebensmonat möglich. Diese Erfahrung sei als Gefühl zu benennen. Emotionen dagegen sind komplexe Zustände, in denen verschiedene Gefühlszustände mit Erfahrungen verknüpft (...) werden" ([339]). Je komplexer die psychischen Strukturen im Laufe der Entwicklung werden, desto vielfältiger können sie innere Prozesse modulieren. Emotionen unterliegen einem ständigen Prozess der Anpassung an eine sich kontinuierlich verändernde Umwelt.
Rüdiger Vaas meint zusammenfassend: „Es gibt weder eine einheitliche Theorie noch eine interdisziplinär akzeptierte Definition von Emotionen" ([340]). Nach

Antonio R. Damasio ([341]) gehen Emotionen den Gefühlen voraus, und „die Emotionen treten auf der Bühne des Körpers auf, die Gefühle auf der Bühne des Geistes."
Er unterteilt „die eigentlichen Emotionen" ([342]), die Ereigniskette einer emotionalen Reaktion, in:

1. Den emotional besetzten Stimulus (EBS). Er kann von innen oder außen kommen, ein Objekt oder eine Situation sein; es genügt auch eine Phantasie, ein Glaube, eine Meinung oder die Erinnerung an etwas früher Erlebtes (z. B. eine Erfahrung). Der EBS kann auch Triebe auslösen.
2. Die Einschätzung. Sie erfolgt bei Lebewesen, die ein Gehirn haben, im unbewusst arbeitenden Stammhirn und ist eine Bewertung in Bezug auf das Überleben und die Fortpflanzung.
3. Die Emotion. Sie ist ebenfalls zunächst unbewusst und bestimmt unser Verhalten und Denken.
4. Die Reaktion. Auch sie wird uns erst im Nachhinein bewusst.
5. Das Gefühl. Es ist eine bewusst werdende Begleitreaktion, die weitere Verhaltens- und Denkprozesse einleiten kann. Die Gedanken können im Sinne einer Rückkoppelung Emotionen und Gefühle verstärken und dadurch über längere Zeit wirken.

Durch Lebenserfahrung können wir lernen, zwischen EBS und unserer emotionalen Reaktion eine nicht automatische Bewertung zu setzen. Diese Modulation unserer allgemein vorgegebenen – durch unser unbewusstes Erfahrungsgedächtnis bedingten – Reaktionen ist nur durch eine vorausgehende Selbstbestimmung (die Festlegung auf bestimmte Verhaltensweisen) möglich. In der Akutsituation entscheiden wir stets unbewusst („instinktiv"). Schon Pantoffeltierchen, Lebewesen ohne Gehirn, zeigen „emotionale" Reaktionen ([343]).
Einige Forscher versuchen das Gefühl als subjektive Erlebnisweise von den Emotionen, die sich stärker durch physiologische und behaviorale Reaktionen zeigen, abzugrenzen. „Gefühle sind die subjektiven Erlebnisse, an denen wir unsere Emotionen erkennen", schreibt Joseph LeDoux ([344]).
Emotionen werden auch deshalb sehr unterschiedlich definiert, weil körperliche Reaktionen, geistig-seelische Zustände und soziale Konstrukte zusammen das Individuum „bewegen" und das Erleben und Verhalten modulieren. Christophe André und Francois Lelord ([345]) unterscheiden acht Basisemotionen: Zorn, Neid, Freude, Traurigkeit, Schamgefühl, Eifersucht, Angst und Liebe,

von denen die Liebe – ein Wort mit sehr vielen verschiedenen Bedeutungen – uns zwar sehr stark bewegt, aber eigentlich kann sie nicht als Basisemotion angesehen werden, da sie meist wesentlich länger anhält als Emotionen, und weil es auch keinen charakteristischen Gesichtsausdruck für Liebe gibt. Sie definieren Emotionen als „Bewegungen", oder als Reaktionen auf Ereignisse oder auch Gedanken oder Phantasien, die mit körperlichen (physiologischen), geistigen (kognitiven) und Verhaltenskomponenten verbunden sind. Die Emotionen, von denen es fast unzählbar viele verschiedene gibt, sind Teil der jeweiligen Kultur, und umgekehrt beeinflussen kulturelle Gegebenheiten unsere Emotionen ebenso wie unsere psychischen Mechanismen.

Gefühle sind nach meiner Meinung weitgehend nicht-rationale Bedeutungszuschreibungen zu inneren oder äußeren Vorkommnissen; man könnte sie sowohl als mentale Sensoren für körperliche (innere) und lebensrelevante (äußere) Zustände ansehen, als auch – ebenso wie Emotionen - als Prozessoren der Lebenssteuerung. Nach meiner Vorstellung besitzen wir zwei miteinander verwobene Gehirne, die wir heute als limbisches System und als Neokortex (Großhirnrinde) bezeichnen, die aber über Verbindungen und Rückkoppelungen als Einheit agieren, auch wenn wir zwischen „Emotionaler Intelligenz" und dem „Intelligenzquotienten" unterscheiden können. Als sich vor rund 200 Millionen Jahren das Gehirn einiger Reptilien gering von dem der anderen Reptilien abzuheben begann, hätte selbst ein gottähnlicher Geist nicht voraussagen können, dass aus diesen Tieren eines Tages Säugetiere werden würden. Aber alle die seit dieser Zeit durchlaufenen Entwicklungsschrittchen haben in unserem Gehirn ihre Spuren hinterlassen und beeinflussen unsere Affekte, Emotionen, Gefühle sowie unser Denken und Verhalten. Die Gefühle werden uns meistens mehr oder weniger deutlich bewusst als Bewertungen unseres limbischen Systems. Rationale Aktivitäten sind fast stets bewusst, aber das bewusste Denken und Handeln ist keineswegs immer rational. Die meisten Menschen urteilen überwiegend emotional - bei Tieren würden wir sagen instinktiv - auch wenn wir Menschen im Nachhinein versuchen, unsere Entscheidungen rational zu begründen. Hierzu verweise ich auf die Experimente des amerikanischen Sozialpsychologen Jonathan Haidt ([346]). Das Bewusstsein oder das Bewusstwerden von Aktivitäten könnte man folglich als ein Epiphänomen bezeichnen, welches aus den zugrunde liegenden neuronalen Prozessen emergiert. Auch unser Vorausdenken oder Planen, worauf wir Menschen so stolz sind, ist möglicherweise nur eine höhere Form von „Vorausfühlen"; als solches würden wir es beispielsweise bei Eichhörnchen, Hähern und anderen Tieren bezeichnen, welche Vorräte anlegen und verstecken. Das exakte Vorausberechnen von Ort und

Zeitpunkt der Landung einer Marssonde auf einem sich ständig bewegenden Planeten ist natürlich nur durch Zusammenwirkung vieler Forschergehirne möglich und hat eine ganz andere Dimension.
Wir müssen folglich bewusst erlernte Fähigkeiten streng abgrenzen von unseren primären, vor allem dann, wenn wir uns mit Tieren oder diese mit uns vergleichen, und wenn wir die ursprüngliche Funktionsweise unseres Denkorgans verstehen wollen.
Wir haben, vereinfacht zusammengefasst ausgedrückt, zwei Bewertungssysteme unserer inneren und äußeren Gegebenheiten: ein riesige Datenmassen verarbeitendes und zunächst unreflektiert und unbewusst agierendes System, dessen Ergebnisse uns bewegen (movere) und als Gefühl anschließend bewusst werden, und ein sehr langsames, sogenanntes rationales System - viele bezeichnen die Resultate unseres Neocortex als Logik oder gesunden Menschenverstand, - das aber bei Widersprüchen fast stets dem emotionalen oder motivationalen System untergeordnet ist, weil es unbewusst von diesem beeinflusst wird; allerdings beeinflusst unser PFC auch unser limbisches System. Unsere komplexen geistigen Fähigkeiten sind aber aus dem primären Bewertungssystem hervorgegangen.
Als Affekte bezeichnet man gewöhnlich relativ kurz andauernde, heftige Gemütserregungen oder Gefühlserlebnisse. Alle diese, sich zum Teil überlappenden Begriffe, sind entstanden zu einer Zeit, als man über ihre neurophysiologischen Ursprünge noch so gut wie keine Ahnung hatte. Hinzu kommt, dass sie sich im Verlaufe des Lebens erst langsam entwickeln. Bereits intrauterin empfängt das heranreifende Gehirn erste Signale aus seiner Umgebung. Wie bereits erwähnt, haben Forscher der Universität Würzburg herausgefunden, dass deutsche Babys anders schreien als französische; sie haben bereits im Mutterleib die Melodie und den Rhythmus der Sprache ihrer Mutter verinnerlicht. Bei der Geburt sind Interesse, Neugier und Ekel als so genannte Primär- oder Basisaffekte - man kann sie auch als primäre Emotionen bezeichnen - nachweisbar. Nach vier bis sechs Wochen kommen Freude und nach zwei bis vier Monaten Ärger und Traurigkeit hinzu. Ab sechs bis sieben Monate kennen Säuglinge Furcht, die sich als „Fremdeln“ in diesem Alter äußert. Mit etwa neun Monaten können Säuglinge durch Zeigen auf ein drittes Objekt sozial kommunizieren („social referencing“) und mit 15 bis 20 Monaten erkennen sie ihr Spiegelbild und spielen „Als-ob-Handlungen“, indem sie beispielsweise einen Bauklotz als Auto benutzen. Ab dem zweiten Lebensjahr werden Schuld- und Schamgefühle sichtbar. Erst mit drei bis vier Jahren wird aus dem „naiven Realisten“ ein Wesen mit Empathiefähigkeit, das die egozentrische Weltsicht

abbaut und sich eine „Theorie des Geistes des Anderen" bilden kann. Erst jetzt wird die Frage: „Wo wird ein Mensch suchen, wenn in seiner Abwesenheit ein Gegenstand an einen anderen Platz gelegt worden ist?", richtig beantwortet. Hiermit beginnt die Entwicklung einer „Theorie des Selbst" und des autobiographischen Gedächtnisses. Die Theorie des Selbst beinhaltet die Erkenntnis, dass andere Menschen ganz andere Wahrnehmungen, Interessen, Informationen und Denkschemata haben können als ich. Eine effiziente und reale Informationsverarbeitung stabilisiert das Selbstwertgefühl und den Selbsterhalt. Bei Jugendlichen und manchen Erwachsenen steht das Autonomiestreben im Widerstreit zum Wunsch nach Bindung, Nähe, Geborgenheit und Zugehörigkeit (Symbiose-Separations-Konflikt). Der orbitofrontale Kortex, der eine Kontrolle der Affekte ermöglicht, bildet sich erst gegen Ende der Pubertät voll aus – bei manchen Menchen bleibt er lebenslang defizitär – obwohl das Gehirn zur Zeit der Pubertät bereits das Vierfache des Geburtsvolumens erreicht hat. Zu Beginn der Pubertät (Mädchen: 11./12. Lj.; Jungen: 12./13. Lj.) erfolgt kuzzeitig „eine Abnahme der kognitiven Leistungsfähigkeit" ([347]).

Meist unbeachtet verändern sich im Laufe eines Lebens die unbewussten Motive ebenso wie die bewussten Ziele. Hinzu kommt, dass befriedigte Motive oder Ziele in ihrer Wirkung als Emotionen an Intensität verlieren. So werden beispielsweise in zwischenmenschlichen Beziehungen nach einiger Zeit positive Eigenschaften des Partners als selbstverständlich hingenommen, und man sehnt sich nach etwas Neuem, was allerdings auch recht bald an Reiz verlieren wird. So lässt sich leicht erklären, warum kaum ein Mensch mit sich, seinem Leben und seinem Lebenspartner über einen längeren Zeitraum hin zufrieden ist, sofern er nicht bewusst ständig an seiner Lebensgestaltung arbeitet.

Länger wirkende Erlebnistönungen nennen wir Stimmungen, eine motivationelle Zustandsform, die aber auch gelegentlich relativ stark und schnell wechseln kann, und deren neurobiologische Strukturen ebenfalls im limbischen System einschließlich Hypothalamus lokalisiert sind. Stets besteht eine Wechselwirkung zwischen den inneren (beispielsweise Hormone) und äußeren Einflüssen einerseits und unseren Bewertungssystemen andererseits.

Gefühle werden wesentlich in den basalen Anteilen der rechten somatosensorischen Kortexregion, der Insel, den Arealen S II und S I, dem Angstzentrum (Amygdala) und anderen Strukturen des limbischen Systems generiert. Deshalb bezeichnet man dieses auch grob vereinfachend als das emotionale Gehirn (das emotionale Erfahrungsgedächtnis) und stellt es dem kognitiven Gehirn, dem Neokortex bzw. der Großhirnrinde gegenüber, obwohl der somatosensorische Kortex auch zum Großhirn gehört. Noch immer beurteilt man Menschen

vor allem nach dem Anfang des 20. Jahrhunderts von dem französischen Psychologen Alfred Binet erfundenen „Intelligenzquotienten" (I.Q.), obwohl man inzwischen nachweisen konnte, dass diesem lediglich etwa 20 Prozent des Erfolges im Leben zuzuschreiben sind ([348]). Der IQ-Test gibt Auskunft über die Fähigkeiten zu abstrahieren, logisch zu folgern und neue Informationen einzubauen und zu nutzen. Möglicherweise beruhen 80 Prozent des Lebenserfolges aber auf dem „emotionalen Intelligenzquotienten" (E.Q.) oder der „sozialen Intelligenz" ([349]). Der E.Q. misst die Fähigkeiten, den eigenen Gefühlszustand und den anderer Menschen adäquat einzuschätzen, den natürlichen Ablauf von Gefühlen zu verstehen und mit eigenen und fremden Gefühlen richtig umzugehen; hierzu gehören also Selbsterkenntnis, Selbstbeherrschung, Mitgefühl (Empathie = Einfühlungsvermögen), Kooperationsbereitschaft und Konfliktlösefähigkeiten. Alle diese für den persönlichen Erfolg im Leben notwendigen Fähigkeiten haben positive Auswirkungen auf das soziale Zusammenleben; sie hängen entscheidend mit den basalen Anteilen des PFC zusammen. Auch wenn man alle seine Fähigkeiten in egoistischer Weise missbrauchen kann, so besteht doch insgesamt ein Fünkchen Hoffnung, dass die Menschheit eines Tages die Vorteile eines friedlichen Miteinanders, die Eigenschaften des E. Q., nicht nur erkennen, sondern auch verwirklichen wird.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, wie bereits erwähnt, dass bei der Entwicklung des menschlichen Gehirns jene Bereiche des PFC, die vor allem für den E.Q. zuständig sind, erst relativ spät voll funktionsfähig werden. Der für die allgemeine Intelligenz (I.Q.) zuständige dorsolaterale präfrontale Kortex beginnt um das sechste Lebensjahr herum gut zu arbeiten, also um die Zeit der Schulreife. Der unser Sozialverhalten prägende orbitofrontale Anteil des PFC reift erst langsam zwischen dem 10. und 20. Lebensjahr heran, weshalb Jugendliche in diesem Alter zwar zum Teil schon recht intelligent sein können, aber noch erhebliche Defizite im Sozialverhalten aufweisen ([350]). Dass es hier nicht nur bedeutende interindividuelle und kulturbedingte Unterschiede, sondern auch lebenslange Defizite gibt, braucht wohl ebenso wenig hervorgehoben zu werden wie die für den E.Q. prägende Bedeutung frühkindlicher Bindungserfahrungen und anderer Einflüsse.

Das stark vernetzte Gehirn ist im Wesentlichen mit sich selbst beschäftigt. „Grob geschätzt geschieht mehr als vier Fünftel der Informationsverarbeitung gehirn-intern und nur weniger als ein Fünftel der bearbeiteten Information kommt von außen" ([351]). Manfred Spitzer ([352]) betont: „Beim Menschen sind nur 0,1 % aller Verbindungsfasern von Pyramidenzellen für Input und Output zuständig". „Eine kortikale Pyramidenzelle (schickt) ihren Output an bis zu

10 000 andere Pyramidenzellen und (bekommt) von ebenso vielen Pyramidenzellen Input". 99,9 % aller kortikalen Neuronen sind Zwischenschichtenneuronen. „Unser Gehirn beschäftigt sich fast ausschließlich mit sich selbst". Das bedeutet: Die einlaufenden Informationen werden sehr intensiv mit den vorhandenen in Beziehung gesetzt – wir sind sehr voreingenommen.
Das emotionale Gehirn wird oft auch fälschlicherweise als „Reptiliengehirn" bezeichnet, obwohl die Ursprünge dieser Hirnareale bereits bei allen Wirbeltieren zu finden sind, und das emotionale Gehirn heute lebender Reptilien sich wesentlich von dem der Säugetiere unterscheidet. Die aus diesen Bereichen hervorgehenden Verhaltensweisen nennen wir instinktives Verhalten, dessen Bedeutung im Leben der Menschen meist viel zu gering geachtet wird.
Das limbische System kontrolliert auch die Körperphysiologie.
Stets sind Emotionen und Gefühle mit Aktivitäten spezifischer Neurone verbunden, die physiologische Reaktionen auslösen, und umgekehrt können Läsionen bestimmter Hirnareale unsere Empfindungen und Stimmungen ändern, wobei Emotionen sowohl von kortikalen als auch von subkortikalen Strukturen hervorgebracht werden. Dabei besteht immer ein Rückkoppelungs-Mechanismus, der ebenfalls mit körperlichen Reaktionen und Stresshormonausschüttungen (Adrenalin, Noradrenalin, Glucocorticoide, z.B. Cortisol) verknüpft ist, so dass lange gestritten wurde, ob die Gehirnaktivitäten die Körperreaktionen bedingen oder umgekehrt. Heute wissen wir, dass beide untrennbar zusammen gehören und sich gegenseitig beeinflussen.
Wie unterschiedlich Hormone wirken können, sei am Beispiel der Stresshormone dargestellt:
Stresshormone in hoher Konzentration unterdrücken die körpereigene Abwehr und mindern die Bildung von Geschlechtshormonen. Ein vorübergehender Stress dagegen erhöht nicht nur den Adrenalin-, sondern auch den Noradrenalinspiegel. Diese Neurotransmitter blockieren in der Amygdala bestimmte Synapsen, so dass Schmerzen weniger unangenehm empfunden werden. Eine neuroendokrine Dauerstressreaktion kann aber im Extremfall sogar den Tod herbeiführen; leicht bis mäßig erhöhte Glukokortikoidspiegel fördern das Auswachsen von Nervenzellfortsätzen und erhöhen die Lernfähigkeit. Sehr hohe Konzentrationen bewirken wiederum ein Absterben von Neuronen besonders im Hippocampus. Hierdurch lassen sich Gedächtnisstörungen erklären, die nach schweren frühkindlichen Traumatisierungen festzustellen sind oder als posttraumatische Belastungsstörungen auftreten. „Charles Darwin wusste noch nicht, dass die höheren Tiere einen Mechanismus in sich tragen, der den Trägern ungeeigneter Verhaltensprogramme Unfruchtbarkeit und Untergang beschert" ([353]).

Tiere, die Angst kennen, mit der jede Stressreaktion beginnt, erleben und empfinden auch Erleichterung und Freude, wenn die Angst verschwindet. Die neuroendokrine Stressreaktion der höheren Wirbeltiere findet sich bereits bei Fischen; wirbellose Tiere haben noch keine Amygdala, weshalb bei ihnen auch noch keine Furchtkonditionierung möglich ist, die eine implizite (unbewusste) Form des Lernens darstellt ([354]).

Atlantische Lachse, die zum Laichen ihre Ursprungsflüsse aufsuchen, verenden nicht an den Konsequenzen dieser extremen Stressreaktion, wenn sie unmittelbar nach dem Ablaichen aus den Flussoberläufen in das Meer zurückgebracht werden. Dieses bekannte Beispiel zeigt uns, dass Stress nicht nur durch Umweltbedingungen, sondern auch endogen, von unbewussten Kräften und Motiven des eigenen Nervensystems verursacht sein kann, ebenso wie ähnliche, damit im Zusammenhang stehende psychische Reaktionen: Ich ängstige mich, ich stresse mich, ich ärgere mich, ich sorge mich usw. sagen wir, ohne über die Aussage und ihre Bedeutung weiter nachzudenken. Schon Lazarus erkannte die „große intra- und interindividuelle Variabilität der neuroendokrinen Antworten" ([355]), welche durch die erheblichen Unterschiede in der subjektiven Bewertung von Stresssituationen bedingt sind.

Antoine de Saint-Exupery sagte einmal: „Alles verstehen, heißt alles verzeihen". Diese beabsichtigte Überzeichnung enthält einen wahren Kern, dessen neurophysiologischen Hintergrund wir erst heute erklären können. Alles Reden oder Verhalten anderer Menschen aktiviert im Hörer oder Betrachter neuronale Schaltkreise. Durch das phylogenetische Erbe reagieren wir, ebenso wie alle Tiere, ganz überwiegend auf Emotionen. Einen Austausch rationaler Argumente gibt es erst seit wenigen Jahrtausenden, während der sich unsere neuro-humoralen Strukturen nicht mehr wesentlich verändert haben. Vielleicht fragen sich einige Bürger, warum Politiker so oft schreien – Hitler hat fast stets geschrieen, wenn er eine öffentliche Rede hielt – während sie ihre Meinungen zum Beispiel im Bundestag oder während einer Wahlveranstaltung vortragen. Möglicherweise wollen einige Abgeordnete ihre Unsicherheiten und Fehler dadurch übertönen; vor allem aber wissen sie, dass die meisten Menschen durch Emotionen leichter und nachhaltiger manipuliert werden können. Im politischen Kampf um Stimmen sind Affektausbrüche, die Neid, Ärger, Wut und ähnliche Empfindungen übertragen, wesentlich erfolgversprechender als ruhige, logische Ausführungen. So ist es nicht verwunderlich, dass es auf der ganzen Erde in keinem Land eine Partei gibt, die in ihrem Namen offen für Intellligenz eintritt; sämtliche Parteinamen sind bestrebt, Emotionen zu wecken und anzuspechen. Nur indem ich mir immer wieder vergegenwärtige, dass alle

meine Gefühle von meinem unbewusst arbeitenden emotionalen Gehirn hervorgebracht werden und es wesentlich an mir liegt, wie ich auf die Manipulationsversuche anderer reagiere, kann ich mich etwas davor abschirmen, in den allgemeinen Massentrend oder die beabsichtigte Demagogie hineingezogen zu werden, denn unsere Emotionen erzeugen nachfolgend ganz entscheidend unsere Gedanken und Verhaltensweisen.

Unser Gehirn ist ein sich selbst organisierendes System, welches sich mit einsetzender Tätigkeit der Sinnesorgane den wechselnden äußeren Bedingungen und Gegebenheiten und nach der Geburt den Vorstellungen der Eltern anpasst. Frühgeborene (Geburtsgewicht unter 2500 g), deren Gehirn noch nicht den Reifungsgrad eines normalen Neugeborenen haben (das Gehirn eines Neugeborenen wiegt durchschnittlich um 350 g; die Gewichtszunahme auf schließlich 1300 bis 1400 g erfolgt vor allem durch die Myelinisierung und die Zunahme an Synapsen ([356])), reagieren gelegentlich mit Krämpfen oder Zuckungen des ganzen Körpers, wenn ein Sinnesorgan übermäßig stark gereizt wird, zum Beispiel bei einem lauten Knall. Die verschiedenen Hirnareale stehen noch in einem recht engen Zusammenhang; erst allmählich differenzieren sich die Module unseres Gehirns und verarbeiten gesondert spezifische Wahrnehmungen. Nicht nur das bewusste, sondern auch das unbewusste Erfahrungsgedächtnis muss erst allmählich lernen, welche Bedeutung die verschiedenen Sinneseindrücke (Empfindungen) haben. Während der Prägungsphasen können sehr unterschiedliche Verhaltensschemata erzeugt werden. So kann durch immer wieder erfolgreich eingesetztes unterwürfiges Gebaren des Kindes später ein zwanghaftes Aufopferungsverhalten, durch erfolgreiche Anlehnung zwanghafte Abhängigkeit oder durch eigensüchtiges Benehmen Egozentrik und so weiter gebahnt werden, wobei neurotische Fehlhaltungen ganze Kulturen und Gesellschaften betreffen können.

Positiv bewältigte Angst- und Stresssituationen führen im Gehirn aller Säugetiere zu neuronalen Verschaltungen, welche das Individuum stärken und stabilisieren; so kann aus erfolgreich überwundener Angst ein Gefühl der Sicherheit, Mut und Zuversicht erwachsen. Werden beispielsweise junge Ratten während ihrer 21-tägigen Säugephase täglich für 15 Minuten von der Mutter und ihren Geschwistern getrennt, führt dieses „handling" anfänglich zu einer deutlichen Stressreaktion. Durch Gewöhnung (Habituation) und adaptive Verarbeitungsmechanismen, also durch Stressbewältigung, kommt es dazu, dass diese Jungtiere nach einem Jahr „deutlich verringerte Angstreaktionen und ein vermindertes Vermeidungsverhalten gegenüber neuartigen Stimuli" ([357]) zeigten. Kontrollierbare Stressbelastungen bewirken nicht nur ein kompetenteres

und breiteres Konfliktlösespektrum, sondern auch ein besseres Sozialverhalten. Entscheidend ist die frühkindliche Erfahrung: Angst und Stress sind nicht grundsätzlich eine Gefahr, die es immer zu meiden gilt, sondern sie enthalten Möglichkeiten zu neuen Erkenntnissen und fördern das Lernen. Werden die Rattensäuglinge jedoch täglich für drei Stunden von der Mutter ferngehalten, so bewirkt der damit zusammenhängende Stresszustand und der erhöhte Corticosteronspiegel eine lebenslang bleibende Schädigung besonders des vom Hippocampus abhängigen Lernens und Erinnerns ([358]).

Jedem Menschen misslingen gelegentlich Aktivitäten, besonders einem Kind. Da die Leser erwachsen sind, will ich die unbewussten Lernprozesse und die damit zusammenhängenden Gefühle beziehungsweise Denk- und Verhaltensänderungen an einem für Erwachsene typischen Ereignis verdeutlichen: Fast jeder Autofahrer hat schon einmal einen Unfall erlebt. Dieser Schrecken aktiviert unsere Amygdala, unseren Angstgenerator. Ausgewachsene Menschen zucken bei einem solchen Erlebnis nur selten, bei ihnen arbeiten die einzelnen Module separater als bei einem Frühgeborenen. Jedoch bewirkt jede Aktivierung der Amygdala auch bei ihnen zerebrale Veränderungen, die sich sowohl im Fühlen als auch im Denken und Verhalten nachweisen lassen. So gut wie jeder Mensch fährt nach einem Unfall etwas langsamer, was uns gefühlsmäßig als „vorsichtiger", im Extremfall als „ängstlicher" in das Bewusstsein tritt. Damit haben gleichzeitig unser unbewusstes Erfahrungsgedächtnis und unsere bewusst agierenden Großhirnareale etwas gelernt, wodurch unser Denken, Fühlen und Verhalten - zumindest vorübergehend - verändert werden. Durch derartige unbewusst-bewusste Lernprozesse formen wir uns lebenslang, aber eben im Kindesalter viel stärker als später. Jeder Lernvorgang erfolgt - wie bei allen Säugetieren - primär unbewusst und tritt danach als Gefühl und Erinnerung beim Menschen in das Bewusstsein. Mit Hilfe dieses Wissens kann ich bewusst und gezielt meine Grundstimmung (beispielsweise indem ich mir entweder beruhigende Musik anhöre oder aggressive Filme ansehe) und meinen Geisteszustand (indem ich entweder schöngeistige Literatur oder wissenschaftliche Werke lese) also mich, meine Persönlichkeit, mein Leben formen und verändern. Ich kann entscheiden, welchen Einflüssen, welcher Umwelt ich mich aussetze. Auch eine vorübergehende Phase der Einsamkeit, wie sie beispielsweise von den Religionsstiftern Moses, Jesus oder Mohammed beschrieben wird, kann das Leben prägen.

Glück wird meist nur im Nachhinein als Belohnungsreaktion auf eine erfolgreich bewältigte, mit Stress und Angst verbundene Herausforderung empfunden. Ein länger anhaltendes Glücksgefühl erleben wir gelegentlich durch

Hormonausschüttungen, zum Beispiel im Zustand des Verliebtseins. Auf Belohnungssysteme werde ich später noch ausführlich zu sprechen kommen.
Schließlich müssen wir noch zwischen primären oder angeborenen und sekundären oder kognitiv-affektiv erworbenen Emotionen unterscheiden, von denen die zuletzt genannten interindividuell sehr stark variieren. Das Gefühlsgedächtnis bereichert ganz existentiell unser Denken und organisiert und motiviert unser Verhalten und ist keineswegs immer als Hemmnis oder Hindernis unseres Verstandes anzusehen, wie dies von früheren Philosophen (von Sokrates bis Kant) beschrieben wurde. Umweltreize und Sachverhalte erhalten durch das emotionale System eine individuelle Bedeutung, die Qualia. Sinneswahrnehmungen werden im Gehirn zunächst in symbolische Repräsentationen umgewandelt, - so dass bestimmte Striche als Schriftzeichen erkannt werden, - bevor sie abgespeichert werden, wodurch das Einzelwesen sich an neue, unbekannte Situationen seiner Umwelt besser anpassen und neue Probleme erfolgreicher lösen kann (Intelligenzzunahme gemäß der Definition von William Stern), und es kann mit anderen Lebewesen positiver kommunizieren (Verbesserung der emotionalen oder sozialen Intelligenz ([359])).
Hierbei ist der Tatsache Rechnung zu tragen, „dass herausragende Intelligenzleistungen in einer Kultur in einer anderen wertlos sein können“ ([360]). Ganz allgemein kann man jedoch festhalten, dass eine höhere Intelligenz dem Individuum mehr Freiheitsgrade ermöglicht. Das, was wir heute als Intelligenz bezeichnen, setzt sich modulartig aus sehr verschiedenen Fähigkeiten zusammen. Wir erkennen dies an den unterschiedlichen Ausfällen infolge Hirnverletzungen beziehungsweise experimentell mit Hilfe bildgebender Verfahren, die uns zeigen, welche Areale bei welcher Aktion aktiv sind.
Aber nicht nur zentrale Gehirnverletzungen, sondern auch periphere Nervenläsionen liefern uns Aufschlüsse über unser Gefühlsleben. Schon lange bekannt sind Phantomschmerzen, bei welchen die Patienten Schmerzen empfinden in einem nicht mehr vorhandenen, abgetrennten Glied, wenn die peripheren Nervenendigungen am Amputationsstumpf gereizt werden. In unserem sensorischen Kortex hinter der Zentralfurche liegen die Zentren für einlaufende Nerven aus dem Gesichtsbereich und der Hand direkt nebeneinander. Musste bei einem Patienten ein Arm amputiert werden, so kann es geschehen, dass die zentralen Neuronen dieses Gliedes wegen fehlender Inputs zugrunde gehen, wodurch die benachbarten sensiblen Gesichtsneuronen sich ausbreiten können. Reize im Gesicht - nicht nur Schmerz-, sondern auch Kalt-Warm-Empfindungen - können dann so wahrgenommen werden, als würden beispielsweise die Finger der nicht mehr vorhandenen Hand mit Eis bestrichen. Diese Cross-

Schaltung lehrt uns, dass eine subjektive Empfindung „vollkommen davon abhängt, welcher Teil des sensorischen Kortex aktiviert wird – und nicht vom tatsächlichen Ursprung des sensorischen Reizes, das heißt, dem Gesicht“ ([361]).
Ähnlich verhält es sich bei dem Phänomen der Synästhesie, welche familiär gehäuft vorkommt, also erblich ist. Insgesamt kommt auf 200 Menschen ein Synästhetiker. Synästhesie bedeutet, dass der Betroffene gleichzeitig eine Farbe wahrnimmt, wenn er eine bestimmte Zahl sieht oder sich diese auch nur vorstellt. Ursache ist auch hier eine Cross-Kommunikation oder Cross-Verdrahtung innerhalb des im Schläfenlappen gelegenen Gyrus fusiformis, in dem das Farbareal V4 und das Zahlenareal direkt nebeneinander liegen. Die Farbwahrnehmungen treten nicht auf, wenn die Synästhetiker statt der arabischen die römischen Zahlen lesen, was bedeutet, dass das visuelle Erscheinungsbild entscheidend ist und nicht ein abstrakter Begriff, der in einem anderen Hirnbereich repräsentiert wird. Durch das enge Zusammenliegen unterschiedlicher Hirnareale können beispielsweise auch Buchstaben (Grapheme) oder Klänge (Phoneme) zu gleichzeitigen Farbwahrnehmungen führen oder Phoneme zu Geschmackssensationen und so weiter ([362]).
Insgesamt lehrt uns das Phänomen der Synästhesie, dass alle subjektiven Wahrnehmungen, alle Repräsentationen von Gegenständen und Ereignissen unserer Umwelt, nicht jenen entsprechen, die von unseren peripheren Sinnesorganen wahrgenommen werden, sondern Produkte jener zentralen Nervenzellen sind, welche die Reize der Sinnesorgane empfangen und verarbeiten. Bilder, Vorstellungen und Wahrnehmungen, die Qualia, sie werden im Gehirn erzeugt.
Allgemein bekannt ist die Erfahrung, dass jemand Sternchen oder Lichtblitze sieht, wenn er einen festen Schlag auf das Auge erhalten hat. Hier löst ein rein mechanischer (dynamischer) Reiz Sinneswahrnehmungen hervor, die völlig von der realen Umweltsituation abweichen. So können auch Blutungen in der Netzhaut zu Lichtsensationen führen. Ursache ist auch hier, dass die gereizten Neuronen beziehungsweise Stäbchen und Zäpfchen der Retina auf Lichtwahrnehmungen spezialisiert sind, diese in Aktionspotentiale umwandeln und zur primären Sehrinde leiten, und unsere subjektiven Repräsentationen allein von diesen im Gehirn gelegenen Nervenzentren gebildet werden.
Therapeutisch kann man die Fähigkeit der Umschaltung neuronaler Verarbeitungszentren nutzen, um verloren gegangene Fähigkeiten wiederzugewinnen. Tübinger Ärzte um Professor Dr. Eberhart Zrenner implantieren Mikrochips, die elektromagnetische Wellen (Lichtsignale) in elektrische Impulse umwandeln können, erblindeten Menschen in die Retina und verbinden die Mikrochips mit den Sehnerven, so dass die elektrischen Impulse im Sehnerven Akti-

onspotentiale auslösen, die dann zur primären Sehrinde weitergeleitet werden. Die so operierten Menschen können anschließend lernen, die Aktionspotentiale wieder als sinnvolle Wahrnehmungen zu dekodieren. Voraussetzung ist allerdings, dass sie als Kleinkinder einmal das Sehen erlernt hatten. Bei Frettchen ist es schon gelungen, „funktionsfähige visuelle Reize in Hirnregionen zu verarbeiten, die eigentlich für das Hören „zuständig" sind: Sie „sahen" Licht mit ihrem auditorischen Cortex" ([363]). Auch die Braille-Schrift (Blindenschrift) wird von Blinden in dem funktionslosen visuellen Kortex „gelesen" - richtiger wäre ertastet-, was als ein weiteres Beispiel für die enorme Plastizität des ZNS angesehen werden kann. Die anderen taktilen Reize werden dagegen - ebenso wie bei normal sehenden Menschen - im sensorischen Kortex hinter der Zentralfurche verarbeitet, nur ist dieses Areal bei Blinden wesentlich besser ausgebildet.
Andererseits wäre ein Gehirn, das sich sehr rasch und ständig neu formt (regeneriert) nur unzureichend in der Lage, Erkenntnisse dauerhaft zu speichern, also zu lernen.

Beim Schmerzreiz werden viele Hirnregionen aktiv; entscheidend aber sind zwei unterschiedliche Qualitäten:

1. Die Wahrnehmung des Reizes; hierbei spielt die Insel (Insula) eine wichtige Rolle.
2. Die aversive Tönung des Schmerzes, welche im vorderen cingulären (lat. cingulum = Gürtel) Kortex erfolgt. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird die aversive Tönung gewöhnlich als das begleitende unangenehme Gefühl bezeichnet.

Sind die Bahnen von der Insel zum vorderen cingulären Kortex durchtrennt, so kann der Patient die Verletzung zwar spüren, aber sie tut ihm subjektiv kaum weh. Dieses Phänomen nennen wir Schmerzasymbolie (Asymbolie = Unvermögen, Zeichen zu erkennen). Wahrnehmung und die gefühlsmäßige Färbung erfolgen modular, also in verschiedenen Hirnarealen.
Die Qualia, die subjektiven Empfindungen physikalisch-chemischer Reize, haben evolutionär betrachtet einen Sinn: Indem wir beispielsweise elektromagnetische Wellen der Wellenlänge von etwa 750 nm als rot und solche von 525 nm als grün empfinden, sind wir in der Lage, aus der Ferne zu entscheiden, ob die betreffenden Früchte reif und genießbar sind, oder ob wir uns nicht um ihren Erwerb bemühen müssen. Aus evolutionärer Sicht sind alle Gefühle sinnvoll. Menschen, die grundsätzlich ihre Emotionen zu unterdrücken versuchen, leiden nicht nur vermehrt an psychosomatischen Beschwerden, sondern sie wer-

den auch von ihren Mitmenschen meist als weniger einfühlsam (sympathisch) empfunden.
Das am besten erforschte Gefühl ist die Angst beziehungsweise Furcht. Allgemein wird Angst eher als eine diffuse Emotion angesehen, während Furcht mit nachvollziehbaren, konkreten Ursachen in Verbindung steht. Im Laufe unseres Lebens lernen wir zwar, wovor wir uns fürchten müssen, aber nicht, wie wir uns fürchten. Es gibt nicht nur unterschiedliche Formen von Furcht und Angst, die außer von spezifischen Situationen auch von abstrakten Vorstellungen ausgehen können, sondern auch verschiedene dazu gehörende Emotionsfunktionen in unterschiedlichen Schaltkreisen des Gehirns.
Aber wie kommt es, dass wir uns fürchten, wenn wir einem Löwen in freier Wildbahn begegnen, während wir furchtlos und begeistert sind, wenn er sich uns zum Beispiel im Zoo nähert, wo lediglich eine fast unsichtbare Scheibe ihn von uns trennt?
Jeder Reiz, den wir empfangen, verläuft zunächst zum Thalamus im Zwischenhirn, wo er bewertet wird; die allermeisten Wahrnehmungen werden hier ausgeblendet und unterdrückt; zur Erinnerung: Von 100 Milliarden Bit, die pro Sekunde auf unsere Sinnesorgane einwirken, gelangen nur 10 bis 20 Bit in das Kurzzeitgedächtnis, also in das Bewusstsein; welche dies sind, wird im Zwischenhirn entschieden, das folglich - wie ein moderner Computer - immense Datenmengen verarbeiten kann.
Der Thalamus steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem lateralen Nukleus der Amygdala, von dem aus bei Gefahr der zentrale Kern der Amygdala aktiviert wird, welcher sofort die eventuell notwendigen physiologischen Veränderungen und körperlichen Reaktionen (z. B. die Flucht) einleitet. Diese durch Glutamat aktivierte Aktion kann jedoch durch GABA (Gamma-Amino-Butter-Säure) gemindert oder sogar ganz unterdrückt werden. Eine Entfernung oder Schädigung der Amygdala verhindert Angstreaktionen, aber die betroffenen Personen sind dann auch nicht in der Lage, emotionale Zustände ihrer Mitmenschen wahrzunehmen und zu deuten, sie sind in ihrem Sozialverhalten gestört. Da die Amygdala ferner beim Lernen und an vielen anderen mentalen Aktivitäten beteiligt ist, sind die Patienten gleich in mehrfacher Hinsicht beeinträchtigt. Mit Ausnahme der direkten Rückkoppelung zum Thalamus steht die Amygdala auch mit dem sensorischen Kortex und dem präfrontalen Kortex in enger Verbindung; auch hier besteht, wie in fast allen Schaltkreisen, eine unmittelbare Rückmeldung. Eintreffende Reize werden also bereits vor dem sensorischen Kortex, noch ehe sie in das Bewusstsein gelangen, von den unbewussten Zentren gefiltert und moduliert. Im PFC wird zum einen der me-

diale Temporallappen angesprochen, welcher Gedächtnisinhalte zu ähnlichen früheren Ereignissen gespeichert hat, zum anderen der mediale präfrontale Kortex, der als Schnittstelle zwischen kognitiver und emotionaler Informationsverarbeitung nicht nur von der Amygdala beeinflusst wird, sondern der auch seinerseits durch die bereits erwähnte GABA-ausschüttung die Amygdala in ihrer Aktivität dämpfen kann. Das vorherige Wissen um das Arousal, an dem durch kontextuelle Konditionierung auch der Hippocampus beteiligt ist, genügt also, um eine Furchtreaktion im Zoo zu verhindern. Ist allerdings der PFC geschädigt, so kann es zu krankhaften Furchtreaktionen kommen, sogar vor normalen Katzen.

Als Arzt stelle ich immer Hirnschäden bei Menschen in den Vordergrund. Völlig gleiche Reaktionen lassen sich experimentell an Ratten und anderen Tieren nachweisen; auch bei Ratten verhindert die Entfernung der Amygdala Furchtreaktionen vor Katzen.

Die Furchtkonditionierung ist ganz überwiegend eine unbewusste (implizite) Form des Lernens. Liz Phelps und Paul Whalen stellten unabhängig voneinander fest, „dass bei weißen Versuchspersonen, welche die Gesichter ihnen unbekannter Afroamerikaner vor sich sahen, die Amygdala aktiv wurde, und der Grad der Aktivierung direkt mit dem Punktwert in einem Test zusammenhing, der Rassenvorurteile erfasst. Offenbar spiegelt der Aktivierungsgrad der Amygdala (...) implizite (unbewusste) rassistische Tendenzen wider“ ([364]).

Mit Hilfe bildgebender Verfahren beginnen die Forscher heute unbewusste Vorurteile aufzudecken, und sie fangen an zu „lesen“, was im Gehirn eines Menschen vor sich geht. So gelang es einem Forscherteam um die Mediziner Itzhak Fried und John-Dylan Haynes von der University of California in Los Angeles Filmszenen mittels fMRT (funktioneller Magnetresonanztomographie) bei gesunden Probanden wiederzuerkennen, nachdem sie zuvor den gleichen Film Patienten während einer neurochirurgischen Operation gezeigt hatten und dabei mittels Sonden direkt die Hirnströme abgeleitet hatten; die Signale dieser beiden unterschiedlichen Registrierungsmethoden korrelierten recht gut miteinander. Auch hierdurch könnten total gelähmte Menschen wie Stephen Hawking eines Tages eine Chance erhalten, wieder mit anderen besser zu kommunizieren.

Ebenfalls mittels fMRT konnten US-Forscher aus St. Louis feststellen, dass während Denk- und Konzentrationsaufgaben bestimmte Areale unseres Aufmerksamkeitssystems im frontalen und parietalen Kortex sichtbar aktiv sind, und gleichzeitig die Aktivität in assoziativen Feldern des präfrontalen Kortex reduziert war. Der Hirnscanner registriert die vermehrte Durchblutung be-

stimmter Hirnareale, was wiederum Rückschlüsse auf eine verstärkte Nervenzellaktivität erlaubt.
David Langleben (Psychiater an der Universität Pennsylvania) versucht mit Hilfe dieser Technik herauszufinden, was beim Lügen im Kopf geschieht und beobachtete, dass Teile des Stirnhirns, in welchem Arbeitsgedächtnis und Handlungskontrolle verknüpft sind, besonders stark beim Lügen durchblutet werden. Hierdurch gelang es seinem Forscherteam, von drei Lügnern zwei richtig zu identifizieren.
In einer Publikation in Nature Neuroscience (2008) berichtet John-Dylan Haynes vom Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften in Leipzig über Experimente mit Hilfe der fMRT, bei denen es gelungen war, Entscheidungen eines Menschen mit 60 Prozent Sicherheit vorherzusagen, mehrere Sekunden bevor der Betreffende selbst sich seines Entschlusses bewusst war.
Die bildgebenden Verfahren (Positronenemissions-Computertomographie (PET), Singlephotonenemissions-Computertomographie (SPECT) und funktionelle Kernspin- oder Magnet-Resonanz-Tomographie (fMRT)) werden versuchsweise zunehmend vor und nach verschiedenen Psychotherapieverfahren eingesetzt, um deren Wirksamkeit zu beurteilen. Auch während einer psychotherapeutischen Behandlung kann die funktionelle Bildgebung als „Neurofeedback-Methode" dem Patienten helfen, Hirnaktivitätsveränderungen im gewünschten Bereich herbeizuführen. So ging eine erfolgreiche Therapie der Zwangsstörung mit einer Aktivitätsabnahme des Nucleus caudatus einher, und eine verminderte soziale Phobie war mit einer Aktivitätsabnahme von Amygdala, Hippocampus und Parahippocampus vergesellschaftet ([365]).

9. Das Problem der Körper – Seele – Einheit

Jeder Mensch, der an ein Leben nach dem Tode glaubt, setzt obligat den Körper – Seele – Dualismus voraus, denn nach dem Ableben der körperlichen Hülle bleibt für ihn eine immaterielle Geist-Seele für alle Zeiten erhalten. An der „Auferstehung des Fleisches", wie es im christlichen Glaubensbekenntnis steht, halten nur noch wenige Menschen fest. Im Buddhismus beziehungsweise Hinduismus begegnen wir den Vorstellungen von Seelenwanderungen; Juden, Christen und Muslime glauben eher an eine Auferstehung der individuellen Seele. Die Gläubigen mögen doch einmal folgenden Test durchführen: Verabreichen Sie Ihrem Körper eine Flasche Wein, und kontrollieren Sie, ob Ihre Geist-Seele unbeeinflusst bleibt, ob sie unabhängig vom Körper existiert. In der

Psychologie sprechen wir besser und richtiger statt von der Seele vom psychischen Apparat, worunter das Zusammenwirken mehrerer Konvergenzzonen verstanden wird, deren Konstrukte in den Assoziationsarealen des Gehirns Bedeutungen erlangen und uns bewusst werden. Aber alle diese Regionen sind Teile unseres Gehirns, also unseres Körpers.
Alles, was wir in diesem Kosmos mit unseren Sinnesorganen oder mit Apparaten wahrnehmen können, besteht aus Energie-Masse oder geht aus ihr hervor, ist vergänglich und setzt sich aus Quanten zusammen, auch das Licht, die elektromagnetischen Wellen, ebenso wie unsere Gedanken, Phantasien und Gefühle, die als geistige oder psychische Produkte unseres Gehirns anzusehen sind.
Kein Mensch oder anderes Lebewesen (und erst recht kein Roboter oder Computer) hat die gleichen Lebenserfahrungen, die bei Lebewesen bereits intrauterin beginnen. Dadurch sind alle Empfindungen und Qualia stets individuell, denn die im limbischen System gespeicherten, einmaligen Vor-Erfahrungen verändern stets die individuellen Wahrnehmungen. Das, was wir beim Tier als Instinkt bezeichnen, verstehe ich als eine Verhaltensweise, die aus der Gesamtheit des im emotionalen Erfahrungsgedächtnis gespeicherten unbewussten Wissens hervorgeht.
Wir haben also vereinfacht ausgedrückt ein bewusst und ein unbewusst agierendes System in unserem Gehirn, die sich aber ständig gegenseitig beeinflussen. Wir können zwar ohne Bewusstsein leben, aber keines dieser Systeme kann ohne den Körper, ohne ständige Energiezufuhr für sich existieren.
Zunächst sollten wir uns erst einmal fragen, was verstehe ich eigentlich unter Seele?
„Die Unterscheidung von Leib und Seele findet sich in nahezu allen Überlieferungen und Mythen früher Kulturen und ist insofern älter als die philosophische Diskussion ihrer Bedeutung“ ([366]).
Homer verstand unter Seele (Psyche) eine Art Lufthauch, der den Unterschied zwischen belebten und unbelebten Körpern bewirkt. Im Augenblick des Todes verlässt die Seele den Körper, „um als ein schattenhaftes „Abbild“ des Verstorbenen in der Unterwelt umherzuirren.“ Homers Psyche ist „für das Lebendigsein des Menschen zuständig, aber nicht für dessen geistige Fähigkeiten wie Wahrnehmen, Fühlen, Denken oder Wollen. Deshalb hat auch die vom Körper wieder gelöste Seele keine geistigen Zustände“ ([367]).
Ganz anders ist die Vorstellung bei Sokrates und Platon; für sie ist „die für sich allein existenzfähige, unsterbliche Seele das eigentliche Selbst eines Menschen, (...) der Träger seines Charakters und seiner geistigen Fähigkeiten. Losgelöst

vom Körper (...) sei sie in der Lage, ihrem Drang nach Erkenntnis in vollkommener Weise nachzugehen und durch Schau der reinen Ideen dauerhafte Einsichten zu gewinnen“ ([368]). Der Tod des Körpers ist für die so verstandene Seele die Befreiung aus einer Gefangenschaft.
Homer (um 800 v. Chr.) und Sokrates (470 – 399 v. Chr.) wussten noch nicht, dass die Entwicklung der Menschen vergleichbar ist mit der der anderen Säugetiere, dass der Mensch eine spezielle Art der Säugetiere ist, sonst hätten sie vielleicht auch über die Herkunft und den postmortalen Verbleib der übrigen Säugetierseelen nachgedacht, oder sie wären zu der Erkenntnis gelangt, dass die Psyche lediglich ein irreales Phantasieprodukt ist.
Nach dem Verständnis einiger alttestamentlicher Schriften ist die Seele der dem Menschen eingehauchte „Lebensatem Gottes“ (1. Moses 2), der nach dem Tod zu Gott zurückkehrt, obwohl es in der Bibel auch Bücher gibt, die nicht von einem ewigen Leben ausgehen (zum Beispiel das Buch Hiob), und bekanntermaßen glaubten zur Zeit Jesu auch die Sadduzäer nicht an ein Leben nach dem Tode (vgl. Matth. 22,23; Mk. 12,18 oder Lk. 20,27).
Eine immaterielle, unteilbare, ewige Seele müsste also von außerhalb des Kosmos kommend den Menschen zugefügt worden sein. Aber wann hat Gott erstmals unseren Urahnen seinen Odem eingeblasen? War es vor 6 Millionen Jahren, als sich die Australopithecinen und die Gattung Pan trennten, oder war es vor 2,5 Millionen Jahren, bei der Aufspaltung der Australopithecinen und der Spezies Homo – in beiden Fällen hätten auch Homo erectus und die Neandertaler ewige Seelen gehabt – oder hat Gott erst vor etwa 200 000 Jahren in die Evolution eingegriffen, als sich in Südafrika eine neue Art Homo sapiens sapiens zu entwickeln begann? Ist es nicht viel wahrscheinlicher, dass die Vorstellung von einer unvergänglichen und vom Körper unabhängigen Geist-Seele als Wunsch-Hoffnungs-Denken zu einer Zeit entstand, zu der die Menschen noch keinerlei Kenntnisse hatten über die Funktionsweise und den Aufbau unseres Gehirns und das psycho-somatische Zusammenwirken in uns, und ist dieser allmähliche Erkenntnisgewinn nicht bis in unsere Tage zu verfolgen?

Bei der Entwicklung eines neuen Lebewesens nennen wir das mit dem Sperma (Samen) vereinte Ovum (Ei) Zygote; in ihr findet zunächst eine Vereinigung der beiden halben Chromosomensätze statt. Anschließend wird der sich auf zwei, vier, acht Zellen jeweils verdoppelnde Zellverband Morula genannt. Die einzelnen Zellen der Morula sind noch omnipotent; teilt man sie, so entstehen zwei, drei, vier – bis maximal acht neue Einzelwesen. Da nach der christlichen Mythologie aber bereits der Zygote Gottes Odem eingeblasen wird, würde man

hier mit dem Skalpell die der Zygote eingehauchte Seele ebenfalls zerstückeln. Bei der weiteren Entwicklung eines Lebewesens bildet sich ab dem 16-Zellenstadium ein Bläschen, weshalb der Zellverband jetzt Blastula genannt wird. In der Blastula differenzieren sich die Zellen; aus einigen wird später der Embryo, diese Zellen nennt man Embryoblasten, aus den anderen entsteht die Plazenta, der Mutterkuchen, welcher intrauterin das heranwachsende Wesen ernährt, weshalb diese Zellen Trophoblasten bezeichnet werden. Durch Ausschaltung der Trophoblastengene kann man heute die Entwicklung eines neuen Lebewesens verhindern. Auch hier ergibt sich wieder die Frage: Warum haben plötzlich einige Zellen keine Seele mehr? - nämlich die Trophoplasten, aus denen der Mutterkuchen entsteht. Vom Embryo (griech.: Der Hineingesprosste, der Eingenistete) sprechen Mediziner erst, nachdem sich die Blastozyste in die Gebärmutter eingenistet hat. Streng genommen ist das im Uterus heranreifende Kind, das ab dem dritten Schwangerschaftsmonat Fetus (menschliche Leibesfrucht) genannt wird, eigentlich nicht der Eingenistete, sondern dies ist nur der Mutterkuchen. Da in Deutschland aber Juristen und Politiker die geltenden (gesetzlichen) Definitionen festlegen, sind nach deren Definition auch Zygote, Morula und Blastozyste bereits der Embryo.

Um die gegenwärtige Diskussion begrifflich von der traditionellen zu unterscheiden, empfehlen einige Autoren vom Gehirn-Geist- oder Körper-Geist-Problem zu sprechen; andere möchten mit der Bezeichnung „psychophysisches Problem“ auch die Möglichkeit von Mentalität in künstlichen Systemen mit einschließen. „Die Organismen oder Systeme, die Geist haben, bestehen im Prinzip aus keinen anderen Bestandteilen als diejenigen Systeme, die unbelebt sind oder keine mentalen Eigenschaften haben“ ([369]), aber sowohl lebende Strukturen als auch künstliche Intelligenz sind auf ständige Energiezufuhr angewiesen.
Zwei der möglicherweise letzten Philosophen, die an dem Dualismus von Leib und Seele festhalten, sind Hans-Dieter Mutschler ([370]) und Richard Schröder ([371]). Entscheidend bei wissenschaftlichen Auseinandersetzungen sind immer die Begründungen, die jemand für seine Überzeugung liefert, vor allem dann, wenn er eine abweichende Meinung vertritt.
Hans-Dieter Mutschler stellt seine Abhandlung über den Leib-Seele-Dualismus unter die Überschrift „Das selbsterzeugte Problem“ und beginnt sie mit den Worten: „Philosophen erzeugen oft mehr Probleme als sie lösen, oder sie erzeugen sie, um sie zu lösen, oder, was der häufigste Fall ist, sie erzeugen unlösbare Probleme, die sie gleichwohl zu lösen vorgeben, was naturgemäß ziemlich

lange dauert, dafür aber Arbeitsplätze schafft. Der Inhaber eines solchen Arbeitsplatzes wird Neigung haben, sich nach außen hin als besonders klug, effizient und hochgebildet darzustellen, um zu verhindern, dass alle Welt merkt, wie überflüssig er im Grunde ist. Im philosophischen Betrieb ist nichts so auffällig, wie der schroffe Gegensatz zwischen Selbst- und Fremdwahrnehmung". Mit diesen Worten wollte Mutschler wohl zum Teil seinem Unmut Ausdruck gebenüber seinen Zeitgenossen oder Berufskollegen, für die Seele und Körper eine untrennbare Einheit bedeuten, aber das ist natürlich kein Argument für seine abweichende Meinung. Da er die funktionelle Identität von Gehirn und Geist nicht wahrhaben will, und ihm ganz offensichtlich auch die hierzu erforderlichen neurophysiologischen Kenntnisse fehlen, schreibt er weiter: „Beim Verhältnis von Gehirn und Geist (...) haben wir nur zwei Größen, die wir vergleichen, wir wissen also gar nicht unter welcher Rücksicht sie identisch sein könnten". Und ferner behauptet er: „Solche Modelle beschreiben es falsch und verstellen damit den Blick nicht nur auf den menschlichen Geist, sondern auch auf Gott. (...) So wie Gott der Möglichkeitshorizont des Menschen ist, so ist sein Leib der mögliche Geist oder die mögliche Seele. Wer solche schwebenden Verhältnisse nicht zulässt, dem verschwindet mit der Seele auch der zugehörige Gott". Man spürt seine Angst, dass mit dem Zerbrechen seiner Hoffnung auf eine vom Körper unabhängige Seele auch sein Gottesverständnis verblassen würde, aber keines seiner Darlegungen enthält auch nur den Ansatz einer Begründung für seine Vorstellungen.

Richard Schröder wendet sich mit „religiösem Fanatismus" gegen Richard Dawkins und bezeichnet dessen Aussage, „dass scheinbar feste Gegenstände wie Kristalle oder Felsen in Wirklichkeit fast vollständig aus leerem Raum bestehen" als „Unfug" und ergänzt, „kein seriöser Wissenschaftler behauptet, dass irgend etwas aus leerem Raum besteht (p. 75)". Diese Unwissenheit von Herrn Schröder belegt, dass ihm elementare Kenntnisse über den Aufbau eines Atoms oder eines Moleküls fehlen. Überraschend ist später eine Kritik an dem folgenden Satz von Richard Dawkins: „Je kürzer eine genetische Einheit ist, desto länger - in Generationen gemessen - wird sie wahrscheinlich leben". Hierzu ergänzt Richard Schröder (p. 139): „Wenn es vor allem um die Dauer geht, empfehle ich, gleich auf die Atome zu rekurrieren, die überleben auch noch die Gene, bis es irgendwann, spätestens im Neutronenstern, auch mit ihnen aus ist". Herr Schröder ist zweifelsohne ein sehr belesener Mann, aber hier hat man den Eindruck, er habe das, was er widergibt, nicht verstanden, oder seine religiöse Überzeugung hindere ihn am folgerichtigen Denken. In Neutronensternen, die aus 1,4 (obere Chandrasekhar-Grenzmasse für Weiße Zwerge)

bis drei Sonnenmassen bestehen, geht der leere Raum verloren, so dass sie nur noch einen Durchmesser von annähernd 20 km haben. Noch gavierenderer „Unfug" ist jedoch die Kernthese des Buches von Richard Schröder, auf der er seine Vorstellungen aufbaut. Sie stammt angeblich von Robert Spaemann, dem er das Buch gewidmet hat, „dem dieses Buch viel verdankt". Das Fundament seiner Beweisführung lautet: „Als wir noch nicht waren, was wir heute sind, waren wir noch nicht" (p.50). Dieser Satz ist verschwommen und nur zum Teil richtig, zum Teil ist er falsch. Als Kinder waren wir bereits, obwohl wir noch nicht waren, was wir heute sind; während einer Lebensphase gilt der Satz also nicht. Richtig ist, dass wir vor unserer Zeugung noch nicht waren, und man könnte ergänzen, dass wir nach unserem Tod nicht mehr sein werden. Es wäre aber eine falsche, egozentrische Aussage, wenn wir behaupten würden, vor unserer Geburt hätte es keine Vorfahren gegeben. Ebenso falsch ist die Behauptung, vor Homo sapiens sapiens hätten keine Hominiden existiert, von denen die Menschen abstammen würden. Aber darauf kommt es Herrn Schröder besonders an. Er bezweifelt, dass wir Nachkommen der Australopithecinen seien. Er relativiert zwar sofort seine Aussage: „Wir stammen aber nicht von ihnen (den Australopithecinen) in der Weise ab, wie wir von unseren Eltern, Großeltern oder Urgroßeltern abstammen (p. 48)", aber aus dem Kontext geht recht eindeutig hervor, dass er damit nicht die Banalität ausdrücken möchte, dass wir von unseren Groß- oder Urgroßeltern nur durch zwei oder drei Generationen getrennt sind, während es bis zu den Australopithecinen 200 000 bis 300 000 Generationen sind, und dass sich im Verlaufe dieser langen Zeit die körperlichen und geistigen Eigenarten bei unseren Vorfahren allmählich verändert haben. Leider fehlt ihm der Mut, offen und ehrlich zu sagen, was er wirklich glaubt und wo, wie oder wann ein Gott oder Intelligent Designer nach seinem Glauben in die Evolution eingegriffen haben soll. Er betont vielmehr wiederholt, dass er seine Erkenntnisse aus „einer anderen Art von Wissen als der naturwissenschaftlichen (pp. 43, 46, 57, 112)" ableitet ([372]). Dieses Wissen gipfelt in den Feststellungen: „Jedenfalls ist der Geist oder die Seele kein körperliches Gebilde (...). Dass der Leiche etwas fehlt, kann doch wohl schlecht bestritten werden (p. 121)". Er übersieht, dass genauso jedem toten Tier „etwas fehlt".

Ohne ununterbrochene Energiezufuhr kann kein Lebewesen existieren und keines hat irgend etwas über das Materielle hinausgehendes Immaterielles. Zwar bemühen sich die Menschen schon seit Jahrtausenden, wie zum Beispiel 3000 bis 4000 Jahre alte Felszeichnungen am Pecos River an der Grenze zwischen Texas und Mexiko belegen ([373]), durch veränderte Bewusstseinszustände mittels Drogen ihren Körper zu verlassen, was unter anderem auch als

„Bewusstseinserweiterung“, „Gefühls- und Wahrnehmungsintensivierung“, „religiöse Entrückung“ und so weiter bezeichnet wird, was aber auch Realitätsflucht genannt werden kann. Aus neurophysiologischer Sicht sind es veränderte Hirnstoffwechselprozesse, die heute experimentell nicht nur durch LSD (Lysergsäurediethylamid), Meskalin, Ketamin und andere Drogen bewirkt werden können, sondern auch durch elektrische und in letzter Zeit durch transkranielle Magnetstimulation, womit man sowohl Glücksgefühle als auch Außerkörperlichkeits–Erfahrungen und anderes hervorrufen kann. Stimuliert man beispielsweise den rechten Parietallappen mittels Elektroden, während der Proband bei Bewusstsein ist, so hat er vorübergehend das Gefühl, unter der Decke zu schweben und sich von oben zu betrachten, also außerhalb seines Körpers zu sein.

Frühere Menschengeschlechter haben „im Psychotischen eine höhere Menschheitsstufe, etwas Heiliges, gesehen“ ([374]). Noch vor einem Jahrhundert fühlten sich Schizophrene vor allem durch Teufel, Hexen oder Dämonen beeinträchtigt, heute hören sie Mikrophone oder Heizungsrohre zu ihnen sprechen ([375]), eventuell auch Außerirdische (Aliens) oder Geheimdienste.

Auch „bestimmte Gehirnverletzungen (Schläfenlappensyndrom) verursachen eine Vertiefung religiöser Gewissheiten“ ([376]). So kann die Epilepsie, besonders die Schläfenlappenepilepsie, religiöse Wahrnehmungen bedingen ([377]). Einen ähnlichen Effekt hatte ein 1966 durchgeführtes Experiment, bei dem einer Gruppe strenggläubiger Protestanten vor einem Gottesdienst die halluzinogene Droge Psilocybin verabreicht wurde und einer Vergleichsgruppe eine Vitamin-B–Tablette. Unter Psilocybin erlebten die Gläubigen „mystische Erfahrungen, ekstatische Visionen und Einheitsgefühle mit Gott“, welche der Placebogruppe versagt blieben. Interessant ist, dass derartige gelernte Assoziationen – die Burrhus Frederic Skinner durch belohnende Verhaltensformung bereits in ähnlicher Weise bei Tauben experimentell nachgewiesen hatte – das ganze Leben prägen können. So berichteten nicht nur nach sechs Monaten, sondern „auch noch nach 25 Jahren die Menschen der Psilocybin–Gruppe von einem stärker religiös erfüllten Leben als die Vitamin–B–Gruppe“ ([378]). Man könnte aber auch umgekehrt sagen, dass Drogen plus Indoktrination ein Gehirn lebenslang beeinträchtigen können. Ein derartig in Wahnvorstellungen und irrealen Denkschemata gefangenes Gehirn kann niemals selbständig und frei – also unabhängig von seinem zufallsbedingten Umfeld – denken. Bei dem Begriff „Seele“ muss man unterscheiden zwischen dem abstrakten, geistigen Phantasieprodukt unseres Gehirns - in diesem Sinne wird der Begriff in der Psychologie verwandt - und einem vom Körper und der Energie-Masse

unabhängig bestehenden Sein, welches wegen seiner Unteilbarkeit auch nicht aus einzelnen Quanten aufgebaut und zusammengesetzt sein kann. Schon aus diesen Voraussetzungen ist eine von Energie-Masse unabhängige Seele mit Logik nicht zu begründen. Unser Bewusstsein, unsere geistigen und psychischen Qualitäten lassen sich „quantenweise" vermindern, verändern oder entfernen, indem entsprechende Hirnareale beseitigt werden beziehungsweise durch degenerative, entzündliche oder tumoröse Erkrankungen zugrunde gehen. Der Nachweis, dass bestimmte Bereiche unseres Gehirns mit zugehörigen geistigen und psychischen Prozessen und Empfindungen untrennbar verbunden sind, belegt, dass Körper und Geist stets nur zusammen existieren. „Das Auftreten bewusster geistiger Zustände ist unabdingbar an bestimmte anatomische und physiologische Bedingungen im menschlichen Gehirn gebunden" ([379]). Die dualistische Konzeption von Gehirn und Psyche, wie sie auch von dem Hirnforscher John C. Eccles (1903 – 1997) ([380]) noch vertreten wurde, ist „endgültig nicht mehr haltbar" ([381]). „Geist und Seele sind ein Teil des Leibes" ([382]).

10. Neuronale Dysfunktionen als Ursache von psychischen Krankheiten

Viele unserer Worte und Begriffe sind überholt, ihre Bedeutungen haben sich verändert oder sind nur noch historisch oder symbolisch zu verstehen. Auch für die erkrankten Patienten ist es meist angenehmer, wenn wir von neuralen oder neuronalen Dysfunktionen, von gestörten und zum Leben wenig hilfreichen Nervenzellaktivitäten sprechen, als wenn wir die zum Teil noch mit mystischen und religiösen Inhalten belasteten Bezeichnungen Geisteskrankheiten oder „seelisch krank" verwenden.

Das Anhängsel –ose besagt in der Medizin, dass das vorgenannte Organ oder System krank ist. So bedeutet „Psychose", dass die Psyche, das sogenannte seelische System eines Menschen erkrankt ist. Bei Psychosen trennt man exogene, die mit fassbaren organischen Erkrankungen verbunden sind wie Tumoren, Infarkten, Entzündungen, Alterungsprozessen, Vergiftungen, Epilepsien und anderen Hirnverletzungen, von sogenannten endogenen Psychosen, bei denen bisher noch keine fassbaren Schäden bekannt sind, und bei denen eine stärkere genetische Disposition besteht. Selbstverständlich gibt es auch bei ihnen strukturelle und molekulare Hirnveränderungen. Hier trennt man die schizophrenen Psychosen von den affektiven, die auch manisch-depressive Psychosen genannt werden; eine Mischform heißt schizoaffektive Psychose. Hinzu kommen noch reaktive Psychosen nach psychischen Traumata wie Katastrophen, Krieg, Folter und anderen Misshandlungen.

Schließlich müssen noch „Neurosen" erwähnt werden, psychische Störungen, die infolge frühkindlicher (Psychoneurosen) oder aktueller (Aktualneurosen) Konflikte – vor allem zwischen Über-Ich-Erwartungen und Es-Bedürfnissen – entstehen, und die ebenfalls mit somatoformen Symptomen vergesellschaftet sein können. Am bekanntesten sind Angst-, Zwangs-, Charakter-, Konversions-, Organ- und depressive Neurosen sowie die Hysterie.

Unser Gehirn differenziert sich während seiner Entwicklung in unterschiedliche Areale, und wenn deren Aktivitäten disharmonieren, erleben wir die verschiedenen psychischen Störungen, die sich natürlich auch überlappen. Intrazerebrale Verarbeitungsstörungen können zusätzlich Fehler der Sinneswahrnehmungen verstärken. Genetisch bedingte oder in einer sehr frühen Entwicklungsphase einwirkende epigenetische Ursachen (z. B. erste Bindungserfahrungen) können besonders krankmachende Folgen haben.

Man kann grob vereinfacht folgende Ebenen bei der Entstehung von Gedanken, Gefühlen und sogenannten endogenen Erkrankungen bei geistigen und seelischen Konstrukten unterscheiden:
Die unterste uns bisher zugängliche Ebene ist die molekulare, womit insbesondere die chemischen und physikalischen Prozesse an den Synapsen gemeint sind. Hier greifen wir Ärzte vor allem mit Medikamenten ein, die ebenfalls nur Moleküle sind, welche die chemischen Abläufe verändern.
Die nächste Ebene ist die zelluläre; aus ihr gehen durch das Zusammenwirken einzelner Neuronen, die sich dann übergangslos zu immer komplexeren Netzwerken verdrahten, schließlich höhere Konvergenzzonen hervor. Therapeutisch versuchen wir hier entweder durch Verhaltenstherapie neue Erfahrungen zu setzen oder durch kognitive oder tiefenpsychologisch fundierte Psychotherapie dem Patienten zu anderen Einsichten und Verhaltensweisen zu verhelfen, wodurch modifizierte neuronale Verbindungen gebahnt werden.
Am langwierigsten ist eine Psychoanalyse, bei welcher der Patient regredieren muss, das heißt, er sollte sich bemühen, seine frühkindliche psychische Entwicklung nochmals zu durchleben, um unter der Mithilfe eines erfahrenen Analytikers die durch genetische Dispositionen, Eltern, Erzieher und Umfeld bedingten Fehlentwicklungen zu revidieren. Hierdurch können sich neue Netzwerke und andere Denkschemata und Gefühlsstrukturen bilden. „Das Gehirn ist nicht starr verdrahtet wie ein Computer, sondern lebt in seiner Funktion. (...) Ohne Gehirn gibt es keinen Geist, aber umgekehrt wirkt der Geist auf das Gehirn zurück. (...) Mit seiner Funktion verändet sich das Gehirn lebenslang." ([383]). Wir besitzen heute das Wissen und die Fähigkeiten, unser Gehirn zu verändern; wann, wie, wozu und wodurch wir dies tun, können wir ab einem bestimmten Alter selbst entscheiden.
Medikamentöse und psychotherapeutische Maßnahmen - in Verbindung mit den persönlichen Entscheidungen, wozu ich meine Lebenszeit nutze - vermögen sich positiv zu ergänzen, um neuronale Dysfunktionen zu bessern oder zu beheben.
Nicht nur die körperlichen, sondern auch die geistigen und seelischen Qualitäten eines Menschen entwickeln sich teilweise bereits während der Schwangerschaft und sind zum Teil genetisch festgelegt. Was ein Neuron tut, hängt wesentlich von der Aktivität von Genen ab, die Peptidhormone und Neurotransmitter exprimieren, wodurch die Zielzellen beeinflusst werden. Es gibt nicht nur unterschiedliche Nervenzellen, vielmehr „die Art und Weise, in der diese Zellen miteinander verknüpft sind und funktionieren", um Informationen zu übermitteln und zu verarbeiten, machen das Gehirn einzigartig, schreibt Richard F. Thompson ([384]).

Schon seit längerer Zeit weiß man durch Experimente an Rhesusaffen, dass Tiere mit einem „kurzen" HTT-Allel (einem Serotonin-Transportergen) zu einer geringeren Serotonin-Expression neigen. Serotonin übt eine sehr vielgestaltige, zum Teil hemmende und beruhigende Wirkung im neuronalen Geschehen aus; so werden Serotoninagonisten (Mittel, welche die Wirkung des Serotonins verstärken) als Antidepressiva, Anxiolytika, Antipsychotika und Appetitzügler eingesetzt.
Wachsen Rhesusaffen, mit einer derartigen genetischen Disposition ohne Mutter auf, so haben sie lebenslang einen erniedrigten Serotoninspiegel, wodurch sie während ihres ganzen Lebens in mehrfacher Hinsicht benachteiligt sind. Werden diese „Risikokinder" aber von einer sehr fürsorglichen Rhesusäffin aufgezogen, einer „Supermutter", so entwickeln sie nicht nur kein Serotonindefizit, sondern erreichen später in der Dominanzhierarchie sogar Spitzenpositionen. Genetische Dispositionen können also durch Umwelteinflüsse, durch Epigenetik korrigiert werden.
1996 fanden K. P. Lesch und Mitarbeiter ein ähnliches genetisches Defizit beim Menschen, ein defizitäres Serotonin-Transportergen (5-HTT). Davon betroffene Kinder, ebenso wie alle hoch irritierbaren Neugeborenen, die nach D. C. van den Boom negative Interaktionsreaktionen bei den Müttern auslösen können, benötigen eine besondere mütterliche Feinfühligkeit. Entscheidend ist daher, dass alle Mütter, die das Gefühl haben, ihr Kind sei in irgendeiner Art ein Risikokind, also besonders schwer erziehbar, ein „Feinfühligkeitstraining" absolvieren, denn gleich nach der Geburt hat das Gehirn eine besonders hohe neuronale Plastizität, so dass die ersten Bindungserfahrungen, die ersten zwischenmenschlichen Beziehungen, eine enorme Bedeutung für die geistig-seelische Entwicklung des Menschen haben ([385]). Psychisch kranke Menschen sind zu 90 Prozent unsicher gebunden; damit ist ein unsicherer Bindungsstil der größte Risikofaktor für die Entwicklung einer späteren psychischen Störung.

Die durch die ersten sozialen Kontakte und Umweltbedingungen geformten Hirnstrukturen, die primären neuronalen Netze und Schaltkreise, sind bereits nach einem Jahr soweit festgelegt, dass man daraus auf die spätere Persönlichkeit schließen kann. Richard J. Davidson konnte 2000 nachweisen, dass der linke präfrontale Kortex (PFC) mit positiven Emotionen und sogar mit einer verstärkten Aktivität natürlicher Killerzellen - also einem besseren Immunsystem - korreliert; eine dominante linksseitige Aktivität des PFC weist auf eine recht stabile Persönlichkeit, denn der rechte PFC ist eher mit negativen Empfindungen verbunden ([386]). Bereits die ersten 18 Lebensmonate entscheiden, ob

ein Mensch im späteren Leben beziehungsfähig und sozial angepasst wird, und ob er seine Affekte beherrschen kann ([387]).
Alle Lebenserfahrungen vor dem dritten Lebensjahr werden im unbewussten Gedächtnis gespeichert, da erst nach dem dritten Lebensjahr der Hippocampus so weit herangereift ist, dass eine bewusste Langzeiterinnerung möglich wird. Unser limbisches System, welches die Gefühle bewirkt, bewertet und verarbeitet, erreicht seine endgültige Vernetzung mit dem PFC, dem Sitz unseres Bewusstseins, erst während der Pubertät, weshalb sich heranreifende Jugendliche – manche Erwachsene wegen einer dysfunktionalen Entwicklung sogar lebenslang – öfter recht unsozial und irrational verhalten.
Versuche von Deborah Yurgelun-Todd (McLean Hospital) zeigten, dass „im Gehirn von Teenagern die Leitungsbahnen des logisch-vernünftigen Denkens zur richtigen Bewertung von Furcht noch nicht vollständig ausgebildet" ([388]) sind.
John J. Ratey unterscheidet zwei Leitungsbahnen der Furchtreaktion, die vom Thalamus ausgehen:
Eine untere, schnellere Bahn, welche direkt zum Mandelkern zieht und deren Überreaktion mit einem erhöhten Cortisolspiegel, mit körperlichen Beschwerden, abgeschwächtem Immunsystem und sogar mit einem erhöhten Krebsrisiko verbunden sein kann. Diese als instinktiv zu bezeichnende Verarbeitung von Stresssituationen ist ein evolutionäres Erbe unserer affenartigen Vorfahren und dominiert bei Jugendlichen bis zum Ende der Pubertät, wobei große Unterschiede zwischen den verschiedenen Menschen bestehen.
Eine zweite obere Leitungsbahn führt vom Mandelkern über den Kortex zum Thalamus, wodurch eine bessere Einschätzung der Situation und der Begleitumstände (Arousal) möglich wird. Diese evolutionär jüngere, langsamere Erregungsleitung erlaubt uns eine andere Verhaltensweise, da sich in den letzten sechs Millionen Jahren unser Gefahrenpotential erheblich verändert hat, aber sie erfordert Zeit zum Nachdenken. Diese phylogenetisch jüngere Bahn entfaltet ihre volle Aktivität ontogenetisch erst am Ende der Pubertät.
Aber für alle Nervenleitungen gilt, dass sie durch häufigen Gebrauch und starke Emotionen gebahnt oder auch reaktiviert werden können. So reagieren Menschen mit posttraumatischen Belastungsstörungen (PTSD: posttraumatic stress disorders) instinktiv übermäßig ängstlich und schreckhaft, aber ein ähnliches Verhalten kann auch durch angsterzeugende frühkindliche Erfahrungen oder ein entsprechendes elterliches Vorbild verursacht sein.
Durch schwere kindliche Traumata kann es zu einer Spaltung von Emotion und Kognition, zu einer Trennung von Erlebtem und den adäquaten, dazuge-

hörenden Gefühlen kommen, was als Dissoziation bezeichnet wird. Dissoziation ist aber gleichzeitig ein Schutzmechanismus, der schwere traumatische Kränkungen gefühlsmäßig verdrängt, um die damit verbundenen bedrohlichen aggressiven Affekte in einem für das Zusammenleben erträglichen Rahmen zu halten. Im Zusammenhang mit einer Psychotherapie bei der versucht wird, die verdrängten frühkindlichen Erlebnisse in das Bewusstsein zurück zu holen, kann es in solchen Fällen zu erheblichen Wutausbrüchen kommen, die sich entweder als Autoaggression gegen die eigene Person richten, denn jedes Kleinkind fühlt sich während einer bestimmten Entwicklungsphase für das Verhalten seiner Erzieher „verantwortlich" - es empfindet deren Aktivitäten als Reaktion auf sich, zum Teil sogar als durch sich selbst verursacht - oder die verdrängten Spannungen können in einer Übertragungssituation auf den Therapeuten entladen werden, denn er vertritt in der therapeutischen Beziehung die Position der Eltern.

Jeder Mensch erlebt gelegentlich ein emotionales Trauma, wodurch seine Amygdala aktiviert wird, er also etwas ängstlicher wird – nach einem Unfall führt diese Erfahrung meistens zu einem umsichtigeren Verhalten. Bei sehr schweren Traumata, beispielsweise bei Folteropfern oder nach Mißbrauch, wenn die Amygdala wiederholt über längere Zeit aktiviert worden ist, kann die Angstreaktion so stark werden, dass sie jedes vernünftige Denken und Handeln fortan ausschaltet, denn unsere Emotionen beherrschen unseren Verstand. In vergleichbarer Weise können die Aggressivität anregende Erziehungs- und Ausbildungsmethoden (auch Killerspiele) bei Tieren (z. B. Kampfhunden) und Menschen einen entsprechenden Charakter formen. Sowohl die American Academy of Pediatrics (1995) als auch die American Psychiatrics Association (1998) haben in zusammenfassenden Studien festgestellt, dass die modernen Medien mit Gewaltszenen Einfluss haben auf die Gewaltneigung von Kindern und Jugendlichen. Heranwachsende lernen durch unbewusstes Nachahmen. Dabei spielen neben genetischen Dispositionen das Sozial- und Erziehungsmilieu, die Persönlichkeit und die >>Clique<< eine Rolle. „Regelmäßiger Konsum von Gewaltszenen stellt einen Risikofaktor dar" ([389]).

Bei einigen Patienten mit PTSD scheint eine von der kalifornischen Psychologin Francine Shapiro ([390]) propagierte, EMDR (Eye-movement desentizitation and reprocessing = Desensibilisierung und Neuorientierung durch Augenbewegung) genannte Methode erfolgversprechend zu sein, auch wenn die anfänglichen Hoffnungen auf einen durchschlagenden Therapiefortschritt enttäuscht worden sind.

Bei einem PTSD entsteht die intrapsychische Überzeugung: „Ich kann nichts tun, ich bin machtlos ausgeliefert", welche bei jedem Ereignis sofort alle rationalen Möglichkeiten blockiert. Dieser Zustand hält auch dann noch an, wenn der Patient wesentlich älter ist, ihm ganz andere Möglichkeiten zur Verfügung stehen und die Situation völlig verändert ist. Einmal gebildete dysfunktionale neuronale Strukturen lassen sich durch logische Überlegungen und Überzeugungsbemühungen nur äußerst schwer revidieren. Die bei der EMDR-Methode vom Therapeuten bewusst hervorgerufenen Augenbewegungen sind vergleichbar mit jenen, die im Traumschlaf, der REM-Phase (rapid eye movement), spontan auftreten. Durch die EMDR-Methode soll das „adaptive System zur Informationsverarbeitung" ([391]) angeregt werden, um die überwiegend im emotionalen Erfahrungsgedächtnis gespeicherten verschiedenen traumatischen Komponenten mit den kognitiven Gehirnarealen zu verbinden und um dadurch eine Bearbeitung einzuleiten. Während einer Psychotherapie kommen meist zunächst Wut und Zorn zum Durchbruch, die schließlich in eine tiefe Traurigkeit übergehen, welche jetzt aber bewusst erlebt und verarbeitet („Trauerarbeit") werden kann und nicht – wie die Traurigkeit bei einer Depression – blockierend wirkt.

Ich habe die EMDR-Methode erwähnt, um darauf hinzuweisen, dass man bei psychischen Erkrankungen wie posttraumatischen Persönlichkeitsstörungen, die als schwierig zu behandeln gelten, immer wieder unvorhersehbare Therapiemethoden finden kann, die zumindest bei einigen Patienten recht schnell befriedigende Ergebnisse zeitigen können.

Auch bei depressiven Zuständen, die bisher ganz überwiegend als gen- und umweltbedingt (durch die Lebensgeschichte hervorgerufen) angesehen werden, hat sich herausgestellt, dass zum Beispiel der sogenannte Baby-Blues, eine depressive Verstimmung, an der gar nicht ganz selten Mütter kurz nach einer Entbindung erkranken, nicht allein durch Hormonumstellungen, sondern ebenfalls durch einen Mangel an Omega-3-Fettsäuren (Epa = Äthyl-Eicosapentaen-Acid) verursacht sein können ([392]) und deshalb einer ganz anderen Behandlung bedürfen. Erkrankungen haben also oft wesentlich mehr und unterschiedliche Ursachen als bisher angenommen wurde.

Dass die Lernfähigkeit und damit die Intelligenz auch von der Nahrung abhängt, haben schottische Forscher der University of Glasgow jetzt an Blaumeisen nachgewiesen. Erhalten die Jungen in einem bestimmten Alter viel Taurin, eine aliphatische (eine organische, offene Kohlenwasserstoffkette) Aminosulfonsäure, so werden sie lernfähiger und zeigen mehr Mut. Das Aminosäure-Derivat Taurin erhalten die Blaumeisen unter anderem dadurch, dass sie Spin-

nen fressen; es ist jedoch auch dem Modedrink Red Bull beigemischt. Dass eine eiweißarme Mangelernährung das Gehirnwachstum behindert, ist beim Menschen schon längere Zeit nachgewiesen.
Ganz allgemein sollten wir uns als Erwachsene vergegenwärtigen, dass unser Verhalten und unsere Empfindungswahrnehmungen vor allem von uns selbst abhängen. Ein anderer Mensch kann uns zwar in abscheulicher und boshafter Weise beleidigen – ein Verhalten, das mit seiner Persönlichkeit zu tun hat – ob ich mich darüber ärgere und wie sehr ich mich darüber aufrege, oder wie ich darauf reagiere, hängt von mir ab. Ein italienischer Philosoph erwiderte, nachdem er von einem Menschen gelobt worden war, den er für einen Schurken hielt: „Metuo, ne quid mali fecerim" (Ich fürchte, ich habe etwas Schlechtes gemacht).
Der menschliche Frontallappen erreicht erst mit etwa 21 Jahren seine vollständige Reifung ([393]), aber das Gehirn verändert sich lebenslang. Neben einer guten frühkindlichen Bindungserfahrung, die für das ganze Leben bedeutungsvoll ist, fördern auch die Neuropeptide Oxytocin und Prolactin, welche durch sexuelle Aktivitäten vermehrt exprimiert werden, soziales Verhalten und mindern Aggressivitäten. J. Panksepp (1998) sieht darin die Begründung, dass in Kulturen, in denen viel körperliche Nähe und Berührungen zwischen Erwachsenen und Kindern und frühe voreheliche Intimitäten üblich sind (womit nicht sexuelle Intimitäten zwischen Erwachsenen und Kinder gemeint sind), weniger Aggressivität besteht als in Kulturen, die sexualfeindlich eingestellt sind.
Alle geistigen und psychischen Krankheiten beruhen auf neuronalen Störungen. Bereits 1987 beobachtete B. A. van der Kolk veränderte EEG-Signale bei Patienten nach einer Psychotherapie. T. Fuhrmark und Mitarbeiter erbrachten 2002 den ersten überzeugenden direkten Nachweis, „dass erfolgreiche Psychotherapie dauerhafte strukturelle Veränderungen im Gehirn herbeiführt und dass die klinische Besserung mit der Veränderung der Hirnaktivität einhergeht" ([394]).
Heute wissen wir, dass beispielsweise Depressive so gut wie kaum auf Belohnungen reagieren, sondern fast nur auf Bestrafungen, und dass sie auch gut gemeinte Interaktionen negativ verarbeiten. Damit verbunden ist bei chronisch depressiven Patienten eine Volumenverringerung der grauen Substanz des linken medialen und dorsolateralen PFC, einer Region, die besonders auf Belohnungen anspricht. Nach einer erfolgreichen antidepressiven Therapie nahm die Aktivität dieses Hirnareals wieder deutlich zu. Bei verstorbenen Depressiven betrug die Verringerung der Neuronendichte 17 bis 30 Prozent und der Gliazellen 19 Prozent in diesem Bereich; litten auch nahe Verwandte unter Depres-

sion, so war das Volumen des PFC zwischen 39 und 48 Prozent und das der Gliazellen zwischen 24 und 41 Prozent reduziert ([395]).
Gleichzeitig ist bei Depressiven der anteriore circulare Kortex (ACC) unteraktiv; er verarbeitet Inkonsistenzen, sowohl intrapsychische Widersprüche (Diskordanzen) als auch Unverträglichkeiten zwischen motivationalen Zielen und realen Gegebenheiten (Inkongruenzen).
Auch der Hippocampus, ein zum Lernen neuer Informationen wichtiges Integrationszentrum, ist bei Patienten mit Majorer Depression um acht bis 19 Prozent geschrumpft, wobei ursächlich wahrscheinlich vor allem ein permanent erhöhter Cortisolspiegel infolge dauerhaften Stresszustandes von Bedeutung ist.
Gleichzeitig ist die Amygdala, die Angstzentrale, welche emotionale und motivationale Reize generiert, vergrößert, überaktiv und übermäßig leicht erregbar.
Alle diese verschieden lokalisierten neuronalen Strukturen, deren unterschiedliche Aktivität für jede psychisch-geistige Erkrankung charakteristisch ist, werden durch eine erfolgreiche Therapie annähernd auf das Normalniveau der Aktivitäten reguliert, so dass man umgekehrt aus der weitgehenden Normalisierung der Aktivitäten der betroffenen Strukturen auch den Therapieerfolg ablesen kann.
Außerdem ist man heute bemüht, durch direkte Einflussnahme auf das Gehirn, zum Beispiel mittels transkranieller Magnetstimulation oder seit 2002 auch durch „Hirnschrittmacher" gezielt und lokal strukturelle und funktionelle Veränderungen im Gehirn herbeizuführen, denn die seit längerer Zeit mögliche medikamentöse Modifizierung der synaptischen Wirkung von Neurotransmittern findet stets diffus statt und hat damit unerwünschte Nebenwirkungen an anderen Orten. Vor allem die Kombination derartiger Methoden, mit deren Hilfe die Veränderungsbereitschaft, die Plastizität bestimmter Hirnareale, erhöht wird, in Verbindung mit psychotherapeutischen Maßnahmen, durch welche neue, positive Erfahrungen gebahnt werden können, eröffnet die Möglichkeit, eines Tages zu schnelleren Erfolgen zu gelangen und verspricht vor allem bei bisher noch schwer therapierbaren Krankheiten neue Chancen.

11. Placebo-Effekte und Selbstheilungskräfte

Aber nicht nur psychische, geistige und auch körperliche Krankheiten können durch unsere neuronalen Strukturen und deren Zusammenwirken hervorgerufen werden, unser Gehirn vermag auch Selbstheilungskräfte auszulösen, was bisher meist als Placebo-Effekt, Autosuggestion, religiöse Wunderheilungen, Schamanismus oder anders bezeichnet und von der Schulmedizin oft abqualifiziert oder nur gering geachtet wurde. Erst die moderne Hirnforschung enträtselt und entmystifiziert die „Heilkraft der Einbildung" ([396]).

Die aus der Phantasie hervorgehende Hoffnung oder die Erwartung auf eine schmerzlindernde Wirkung irgendeiner Maßnahme bewirkt im Nucleus accumbens die Ausschüttung endogener Morphine, sogenannter Endorphine, also körpereigener Schmerzmittel. Der Neurologe Jan-Kar Zubieta vom Klinikum der University of Michigan konnte nachweisen: „Die Erwartungshaltung bewirkt reale Veränderungen im Körper" ([397]). Erhalten die Testpersonen zuvor Naloxan – ein Medikament, das bestimmte Opiatrezeptoren im Gehirn blockiert – so wird der Placebo-Effekt unterbunden.

Ein ähnliches Resultat fanden Fabrizio Benedetti und Kollegen von der Universität Turin. Sie spritzten Patienten mit Schüttellähmung (Morbus Parkinson), deren Gehirn – besonders die Substantia nigra – zu wenig Dopamin bildet, einfache Kochsalzlösung und versicherten, es handele sich um ein wirksames Medikament; bei den meisten Betroffenen feuerten die entsprechenden Neuronen weniger und das Zittern der Patienten ließ nach.

Auch Forscher der University of British Columbia konnten nachweisen, dass wirkstofflose Tabletten bei entsprechender iatrogener Suggestion im Gehirn verstärkt den Botenstoff Dopamin freisetzten. Dopamin gehört zum körpereigenen Belohnungssystem und stimmt uns zuversichtlicher und gelassener.

Der Nucleus accumbens ist ein Kern, der zu unserem sogenannten Belohnungssystem gerechnet wird, der Botenstoffe ausstößt, die subjektiv als angenehm empfunden werden. Ratten, denen die Möglichkeit zur elektrischen Stimulation ihres Nucleus accumbens gegeben wurde, vernachlässigten sogar Fressen und Sex. Dieser Kern reagiert vor allem auf neue, unerwartete, subjektiv positive Ereignisse, er hilft dadurch auch beim Lernen. Aber wie die oben genannten Beispiele zeigen, kann auch der Nucleus accumbens – ebenso wie unser gesamtes Gehirn – recht leicht getäuscht werden.

Amerikanische Ärzte operierten 30 Patienten mit Morbus Parkinson und sagten ihnen, sie erhielten fötale Zellen in das Gehirn injiziert; aber nur zwölf Erkrankte bekamen sie wirklich, die übrigen 18 Patienten wurden lediglich etwas

an der Schädeldecke angebohrt, ohne dass ihnen irgend etwas verabreicht wurde. Nach einem Jahr wurden die Patienten nach ihrem Befinden gefragt, und erst danach teilten ihnen die Ärzte mit, ob sie zur Verum- oder zur Placebo-Gruppe gehörten. Der Therapieerfolg hing allein davon ab, was die Patienten zuvor geglaubt hatten, berichtete Cynthia McRae von der University of Denver. Eine der scheinoperierten Patientinnen konnte nicht nur unbehindert wandern, sie hatte auch begonnen, wieder Schlittschuh zu laufen.

In den 1950er Jahren sägten amerikanische Ärzte Patienten, die unter Angina pectoris litten, den Brustkorb auf und unterbanden eine bestimmte Schlagader, unter der Annahme, der durch diese Ligatur entstehende Rückstau würde zu einer vermehrten Durchblutung des kränkelnden Herzens führen. Auch hier erwies sich der Therapieerfolg bei einer Scheinoperation ohne Ligatur als gleich gut.

Schon längere Zeit bekannt sind die Ergebnisse des Orthopäden Bruce Moseley vom Veterans Affairs Medical Center im texanischen Houston ([398]). Er teilte 180 Patienten mit mittelschwerer Kniegelenksarthrose nach dem Zufallsprinzip in zwei Gruppen: bei der einen entfernte er arthroskopisch lockeres Knorpelmaterial und glättete die Gelenkflächen; bei der anderen setzte er mit dem Skalpell drei kleine Hautschnitte und bewegte das Bein wie bei der richtigen Operation, während ein Assistent mit einem Eimer Wasser Spülgeräusche simulierte und den Patienten ein altes Videoband vorgespielt wurde, auf dem eine frühere gleiche Operation aufgenommen worden war. Zwei Jahre nach dem Experiment waren nahezu alle Patienten zufrieden, unabhängig davon, ob ihre Gelenkflächen nun geglättet worden waren oder nicht.

Der Psychologe Tor Wager von der University of Michigan in Ann Arbor fand heraus, dass Scheinmedikamente (Placebopräparate) die Aktivitäten von Thalamus, vorderem cingulären Kortex und der Inselrinde reduzieren, also jenen Arealen, in denen Schmerzen verarbeitet und subjektiv bewertet werden. Sind diese Regionen zerstört oder geschädigt, so geht die Potenz zur Selbstheilung verloren. Alzheimer-Patienten sprechen kaum auf vorgetäuschte Behandlungen an.

Auch das Immunsystem kann durch Erwartungen beeinflusst werden, wie eine Arbeitsgruppe um den Essener Psychologen Schedlowski durch Experimente an Ratten belegen konnte. Die Tiere erhielten zunächst das Zytostatikum Endoxan (Cyclophosphamid), welches das Immunsystem unterdrückt, zusammen mit einem mit Saccharin gesüßtem Wasser. Schließlich gab man den Ratten dieses Getränk allein ohne Endoxan, ohne dass sich die Wirkungen nennenswert änderten. Dieses Experiment zeigt uns, ebenso wie der seit über 100 Jah-

ren bekannte klassische Pawlowsche Reflex, mit dem der Versuch vergleichbar ist, dass viele unserer physiologischen Reaktionen konditionierbar sind, was auch zu Heilungen führen kann.
Sogar nur unterschwellig wahrnehmbare Anerkennungen oder Verunglimpfungen vermögen ein Testergebnis zu verändern. Becca Levy von der Yale University School of Public Health in New Haven, Connecticut, blitzte über 60-jährigen Probanden während eines Rechentests am Computer nicht bewusst wahrnehmbare positive („weise", „belesen", „kultiviert") oder negative („verwirrt", „senil", „hinfällig") Manipulationen ein, wodurch die negativ gestimmten Versuchspersonen nicht nur schlechter abschnitten als die anderen, sondern sie litten auch an erhöhtem Blutdruck und nervösem Schweiß, also an körperlichen Reaktionen. Da unser Körper in allen seinen Funktionen zusammenhängt, haben psychische und geistige Vorstellungen so gut wie immer auch körperliche Auswirkungen und umgekehrt.

12. Willensfreiheit zwischen Determinismus und Autonomie ([399])

Schon David Hume (1711 – 1776) hatte den freien Willen als Illusion bezeichnet und betont, dass man aus der Unvorhersagbarkeit menschlichen Handelns nicht auf einen freien Willen schließen dürfe, denn auch das Wetter sei unvorhersagbar. Aber dies bedeutet natürlich nicht, dass wir keinerlei Fähigkeiten hätten, uns frei zu entscheiden.
Der alte Streit zwischen Kompatibilisten (Vereinbarkeit verschiedener Systeme) und Inkompatibilisten oder zwischen Deterministen (der Wille wird durch innere oder äußere Ursachen bestimmt) und Libertaristen bei der Frage: Besitzen wir Willensfreiheit?, dürfte auch fernerhin wenig neue Erkenntnisse hervorbringen, sofern man nicht versucht, die Streitpunkte experimentell zu beantworten. Sinnvoller erscheint es mir, die Entwicklung von Handlungen und die Entstehung einer unbewussten Motivation oder eines bewussten Willens zurück zu verfolgen. Die ersten Handlungen waren primitive Reiz-Reaktions-Aktivitäten. Modulierende Intentionen entstanden erst im Zusammenhang mit komplexer werdenden Gehirnen mit zunehmend mehr Zwischenschichten. Heute nennen wir die ersten sinnvollen aber noch unbewussten Handlungen instinktiv, ein Verhalten, durch welches unsere Vorfahren Hunderte Millionen Jahre überlebt haben. Zusammen mit dem Bewusstsein entstand die Vorstel-

lung, unsere Handlungen wären durch Überlegungen bedingt; unser Gehirn erzeugte und erzeugt im Nachhinein die Illusion, wir handelten frei und willentlich.
Die Meinung, einen freien Willen zu haben, ist am ausgeprägtesten, wenn die Motivationslage ausgeglichen ist, wenn sich unser limbisches System nicht zu sehr einmischt. Die Überzeugung, wir hätten einen freien Willen, wird verstärkt, wenn sich eine getroffene Entscheidung im Nachhinein als richtig herausstellt. Auf Grund seiner langen Erfahrung leitet uns unser Unbewusstes, unser emotionales Erfahrungsgedächtnis - bei den Tieren würden wir sagen der Instinkt - zum Glück meist vorteilhaft in Bezug auf Überleben und Fortpflanzung. Kritisch kann es werden, wenn hiervon abweichende Entscheidungen spontan und „aus dem Bauch heraus" getroffen werden. Bei Fehlentscheidungen schieben wir diese meist auf unseren ungenügenden Verstand oder zweifeln an unserem Ich. Wir fragen uns: Wie konnte ich nur? Oder wir schieben unser Missgeschick beziehungsweise Unglück auf unsere nächsten Bezugspersonen, den Staat oder die Gesellschaft. Dass die Ursache in unserem Unbewussten liegen könnte, wird uns dabei meist nicht klar.
Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Problem der Willensfreiheit - und damit meine ich die experimentelle und nicht nur die geistige - begann erst 1983 mit dem Experiment von Benjamin Libet et al. ([400]). Libet wollte eigentlich den freien Willen experimentell nachweisen, und auch heute noch schreibt er ([401]): „Die phänomenale Tatsache ist einfach, dass die meisten von uns das Gefühl haben, dass unser Wille frei ist, zumindest bei einigen unserer Handlungen und innerhalb bestimmter Grenzen, die uns vom Status unseres Gehirns und von unserer Umgebung auferlegt werden." Nur muss man, um bei diesen Grenzen noch von Freiheit sprechen zu können, Romancier sein wie Isaac Bashevis Singer und wohl auch Benjamin Libet, denn er endet seinen 1999 verfassten Aufsatz mit einem Zitat des o. g. Romanschriftstellers, dem er sich geistig anschließt: „Das Wenige an freier Wahl, das wir haben, ist (...) so viel wert, dass es sich lohnt, gerade dafür zu leben."
Libets Versuche wurden 1999 mit einigen wichtigen Veränderungen von den Psychologen Patrick Haggard und Manfred Eimer ([402]) wiederholt und im Wesentlichen bestätigt.
Libets Versuchspersonen mussten innerhalb 2,56 Sekunden den Entschluss fassen, einen Finger oder die ganze Hand zu bewegen. Während dieser Zeit kreiste ein Lichtpunkt auf einer Scheibe, dessen Position die Versuchspersonen zum Zeitpunkt des Entschlusses angeben mussten. Gleichzeitig registrierte Libet das mittels EEG feststellbare symmetrische Bereitschaftspotential (BP), welches

durchschnittlich 550 bis 350 ms (maximal 1025 ms und minimal 150 ms) vorher einsetzte, aber niemals gleichzeitig oder gar anschließend, wie es bei einem freien Willen erforderlich gewesen wäre. Daraus zog Libet den Schluss, „dass unsere Willenshandlungen von unbewussten, subkorticalen Instanzen in unserem Gehirn vorbereitet werden und somit nicht frei sind“ ([403]).

Haggard und Eimer maßen auch das lateralisierte BP, welches durch die später einsetzende Aktivität des prämotorischen und motorischen Kortex der kontralateralen Seite gebildet wird und ließen ihren Versuchspersonen die freie Wahl, eine linke oder rechte Taste zu drücken. Auch das lateralisierte BP, das die anschließende Bewegung bereits spezifisch festlegt, geht der bewussten Willensentscheidung beziehungsweise dem Bewusstwerden einer Willenshandlung voraus, was bedeutet, die Bewegung ist zerebral vorbereitet und festgelegt, ehe sie gewollt und bewusst wird.

Wie bereits betont, erfordert das reflektierende und planende Bewusstsein Zeit und kann nicht durch Experimente mit weitestgehend spontanen Reaktionen, wie die von Libet oder Haggard und Eimer, hinterfragt werden. Reflektierendes Denken ist mit einem Selbstgespräch, einem inneren Dialog oder einem Probehandeln vergleichbar und ermöglicht es uns, zumindest einige Fehlhandlungen zu vermeiden, auch wenn viele unserer Resultate (lat. resultare = entspringen, zurückspringen) durch unsere Voreingenommenheiten wirklichkeitsfremd sein können.

Bewusste Handlungen unterscheiden sich von irgend wann einmal gut eingeübten, automatisierten Aktivitäten vor allem darin, dass das Lernen zunächst in anderen Hirnarealen erfolgt ist, ehe das Erlernte, die automatische Bewegung, dann in den Basalganglien und im Kleinhirn abgespeichert wurde. Hieraus hervorgehende Handlungen erzeugen so gut wie kein symmetrisches Bereitschaftspotential, denn der supplementär-motorische Kortex, welcher eine Bewegung plant, wird nicht aktiv.

Das Gefühl des freien Willens bei der spezifischen Realisierung derartiger einfacher Handlungen ist dagegen eine Illusion, die im Nachhinein zur Begründung der jeweiligen Aktivität beiträgt. Der Mensch fühlt sich frei, wenn er das tun kann, was ihm sein unbewusstes Erfahrungsgedächtnis, man könnte auch sagen seine Emotionen, zu tun eingeben. Diese, als limbisches System zusammengefassten Hirnstrukturen, entscheiden über unser Verhalten, nachdem sie gegenwärtige Gegebenheiten mit früheren Erlebnissen in ihrer Bedeutung für das Individuum abgeglichen haben.

Auch das ERN-Signal (Error-related Negativity-Signal), eine negative, etwa 10 Millivolt betragende Spannung, die in bestimmten Nervenensembles auf-

tritt, wenn der Mensch einen Fehler (error) gemacht hat, tritt bereits etwa 100 Millisekunden nachdem man den Irrtum begangen hat auf, also lange, bevor man sich dessen bewusst wird. Verbunden ist diese Nervenzellaktivität mit einer schlagartigen Einstellung der Dopaminproduktion, eines auch als sogenanntes Glückshormon bezeichneten Neurotransmitters im Zwischenhirn (=Diencephalon, besonders im Thalamus). Diese erwartete, aber ausbleibende, subjektiv normalerweise sonst als Belohnung empfundene Reaktion, aktiviert sofort Nervenzellen, die eine Korrektur einleiten; auch dieses erfolgt instinktiv und zunächst unbewusst. Unser Instinkt leitet uns also nicht nur wesentlich schneller, sondern meist auch richtiger. Patienten, die unter Drogen stehen, welche die Ausschüttung von Neurotransmittern beeinträchtigen, nehmen ihre Fehlentscheidungen oft gar nicht wahr und lernen daher auch nichts aus ihrem Fehlverhalten.

Die Primaten, und unter ihnen vor allem der Mensch, haben aber die Fähigkeit, überlegt vorauszuplanen. Im Unterschied zum Schimpansen kann ein Mensch, zum Beispiel weil er eine Diät machen will, auf den Genuss einer Banane verzichten, indem er seinem Gehirn im Voraus eingibt: Ich esse grundsätzlich nichts, was dick macht, und speise nur zu den festgesetzten Mahlzeiten – wie schwer die Einhaltung eines solchen Vorhabens ist, weiß jeder, der schon einmal eine Diät gemacht hat; ein Affe vermag bestenfalls, wenn er völlig gesättigt ist, auf den Genuss einer leckeren Mahlzeit zu verzichten, aber nicht als willentliche, vorhergeplante Handlung – und viele Menschen auch nicht. Die Übergänge vom Menschen zum Schimpansen sind fließend und oft weniger ausgeprägt, als wir es uns einbilden. Harry G. Frankfurt ([404]) spricht hier von „Wünschen zweiter Stufe“: „Neben wünschen und wählen und bewegt werden, dies oder das zu tun, können Menschen außerdem wünschen, bestimmte Wünsche oder Motive zu haben (oder nicht zu haben). Sie können, was ihre Vorlieben und Zwecke angeht, gern anders sein wollen, als sie sind. Viele Tiere scheinen durchaus zu, wie ich sagen will, <Wünschen erster Stufe> fähig zu sein. Kein Tier außer dem Menschen scheint dagegen die Fähigkeit zur reflektierenden Selbstbewertung zu haben, die sich in der Bildung von Wünschen zweiter Stufe ausdrückt“. Offen bleibt hierbei jedoch die Frage, ob diese Wünsche zweiter Stufe nicht durch Motive und andere Wünsche vorherbestimmt sind, denn nicht nur das Denken, sondern auch das Wünschen ist beim Menschen eben komplexer als bei den übrigen Primaten.

Auch ein Mensch mit Schädigung des Frontallappens ist zu einem vorausplanenden Verzicht - oder allgemeiner ausgedrückt: Zu einer vorausplanenden

Verhaltensweise - nicht in der Lage, und sein Wünschen ist im wesentlichen situationsabhängig und instinktiv.
Ein Mensch hat nicht nur die Wahl, ob er beispielsweise Fahrrad fahren oder schwimmen lernen möchte, sondern er kann – wesentlich jedoch bestimmt durch persönliche Erfahrungen und durch kulturelle Einflüsse einschließlich der Erziehung, die von den Erfahrungen seiner Eltern und Vorfahren abhängen – auch in sich festlegen, ob er einem Menschen in Not helfen will, ihn unbeachtet lässt oder sogar bei passender Gelegenheit ihn ausraubt und missbraucht. Auch unser soziales Verhalten ist nicht nur genetisch bedingt, sondern in den meisten Fällen längst vorher in uns festgelegt, ehe es in der Akutsituation in irgendeiner Form realisiert wird; dabei üben die spezifischen gegenwärtigen Umstände und Gegebenheiten nur einen sehr geringen Einfluss aus, auch wenn diese im Bewusstsein (im PFC) im Nachhinein zur Begründung der subjektiv als freie Handlung empfundenen Tat herangezogen werden.
Vor Gericht wird meistens ein geplantes Verbrechen strenger bestraft als eine Spontanhandlung. Der Täter kann für seine Handlung oft viele Gründe angeben. Aber gerade, wenn er längere Zeit voraus plante, ohne dabei das Unrecht zu erkennen oder – falls er es erkannt hatte – ohne fähig zu sein, das Verhalten zu ändern, kann man dann nicht davon ausgehen, dass der Verbrecher von mehr oder weniger unbewussten Motiven gelenkt wurde und nicht von einem freien Willen, dass sein Verhalten also in dem beruht, was wir Charakter oder Persönlichkeit nennen? Als Motiv bezeichnen wir einen keineswegs immer bewusst angestrebten Zielzustand oder eine Veränderungserwartung ([405]); die Motivation als Beweggrund, der ein Verhalten in Gang setzt oder aufrechterhält, ist also von einem freien Willen als Initiator und Organisator einer Handlung zu unterscheiden. Allgemein heißt es: Wir fühlen uns frei, wenn wir tun können, was wir wollen; aber können wir wollen, was wir wollen? Was entscheidet über unser Wollen? Hier sehe ich nur die Möglichkeit, die ich bereits anfangs erwähnt habe, dass wir unser Unbewusstes auf ein bestimmtes Verhalten, ein bestimmtes Wollen, im Vorhinein festzulegen versuchen.
Der Charakter und die Persönlichkeit eines Menschen werden geformt zu einer Zeit, während der der Einzelne noch kein zum freien Abwägen befähigtes Gehirn besitzt. Jean Piaget spricht hier von der Entwicklungsphase des voroperationalen Denkens ([406]), womit die ersten sechs bis sieben Lebensjahre gemeint sind, in denen die späteren Verhaltensweisen der meisten Menschen festgelegt werden. Die primären sozialen Kontakte, besonders die Bindungserfahrungen, die ein Kleinkind während der ersten Lebensjahre sammelt, bewirken zusammen mit den Genen den lebenslang fast unverändert bleibenden Charakter ([407]).

Prägend bei der Entwicklung ist vor allem das Vorbild, das Verhalten der Erzieher, und weniger eine sich in Worten erschöpfende Ermahnung.
Sobald ein etwa zweijähriges Kind „nein" sagen kann, tut es dies mit Freude, dagegen ist das Wörtchen „ja" für ein Kleinkind wesentlich uninteressanter. Fragen wir uns, warum es sich so verhält: Das Kind wächst in viele Situationen hinein, die es selbst schon bestimmen möchte, woran es aber meistens gehindert wird. Hier ist viel Geduld und Reflexion seitens der Eltern erforderlich, um abzuklären, inwieweit man bei dem Kleinkind die Ansätze zur eigenen Willensentscheidung fördern kann oder beschneiden muss. Die Einsichtsfähigkeit eines Kindes zu wecken und zu entwickeln, ihm die unterschiedlichen Möglichkeiten mit den dazugehörenden Risiken und Chancen aufzuzeigen, ihm also ein Vorausplanen zu lehren, erfordert sehr viel Zeit, Geduld und Einfühlungsvermögen. Ethische Vorstellungen werden in unserem Gehirn von jenen Strukturen erzeugt, die über die Folgen unseres Verhaltens nachdenken. Wenn sich die Eltern tolerant, aufgeschlossen und friedlich verhalten, wird auch das Kind diese Verhaltensweisen übernehmen.
Das Denken und Handeln ein- und derselben Person oder auch einer bestimmten Gruppe, zum Beispiel einer Kultur-, Ideen- oder Glaubensgemeinschaft, kann gleichzeitig auf sehr verschiedenen geistigen und ethischen Stufen stehen. Vor allem fanatisch Überzeugte nehmen sich nicht selten das Recht heraus, andere Menschen zu töten, um ihre Glaubensziele durchzusetzen. Während der Evolution der Menschheit ebenso wie während der Entwicklung des Einzelwesens wurden und werden anfänglich Denken und Verhalten durch Phantasiewesen bestimmt. Erst mit zunehmender Erkenntnis der Realität verschwinden diese aus dem Bewusstsein, was dem Einzelnen kaum bewusst wird. Der technische Fortschritt zwingt uns jedoch dazu, uns die Wurzeln und Ursachen menschlichen Verhaltens bewusst zu machen. Die Überwindung erstartiger Verhaltensmuster bedeutet, die folgenschwere Realität anzunehmen und eigenverantwortlich zu leben, ohne einen Vater, Führer. oder allmächtigen Geist.
Das Phänomen „Willensfreiheit" beruht ganz überwiegend auf Selbsttäuschung.
Propriozeptive Hirnareale geben uns nach erfolgter Handlung die Rückmeldung, „alles ist so geschehen wie geplant" ([408]), wodurch die Illusion einer willentlichen Aktion verstärkt wird. Läsionen dieser Propriozeptionsareale führen bei Patienten zu Fremdheitsgefühlen, bis hin zu solchen Extremen wie zum Beispiel, man hätte ihnen ein fremdes Bein angenäht, es sei nicht ihr eigenes.
Die im wesentlichen vom limbischen System geleitete erfahrungsabhängige Steuerung unserer Aktionen bedeutet Autonomie: Denken und Handeln stehen

mit mir im Einklang, sind eigengesetzlich. Auch ein Selbstmord oder Selbstmordversuch erfolgt meist aus unreflektierten, überwiegend emotionalen inneren Gegebenheiten (zum Beispiel einer Depression) und wird im Nachhinein durch die Illusion der Willensfreiheit von der Person begründet und als freie Willensentscheidung gerechtfertigt, weil der Patient die eigentlichen Ursachen, die Determinanten, nicht kennt. Beim sogenannten „Bilanzselbstmord" können für Außenstehende nachvollziehbare Argumente sehr wohl einmal überwiegen, aber auch bei ihm spielen depressive Einflüsse und unbewusste Ängste (z. B. die Angst vor einem schmerzvollen, langsamen Sterben oder das Empfinden, überflüssig, für andere eine Last oder bedeutungslos zu sein, vielleicht auch die Furcht vor einer gesellschaftlichen Blamage) mit hinein. Nicht jeder Mensch, der sich in einer vergleichbaren Situation befindet, begeht Selbstmord; selbst solche Entscheidungen werden von weitgehend unbewussten Vor-Einstellungen gefällt.

Autonomie ist also etwas völlig anderes als Willensfreiheit. Aber auch die Autonomie ist nicht „autos" (auf sich selbst gestellt), sondern – wie zuvor beschrieben – das Ergebnis vor allem einer sozialen Prägung, denn von Geburt an sind wir auf ein Zusammenleben angewiesen; nur hierdurch kann sich unser Selbst entwickeln. Kein Säugetier formt sein Denken oder Verhalten „autos" oder kann „autos" bestehen.

Bei dem zweiten Teil des Wortes Autonomie, dem „nomos" (Gesetz; im Griechischen ursprünglich: Brauchtum, Gewohnheit), müssen wir unterscheiden zwischen den von Menschen geschaffenen Gesetzen, die von Staat zu Staat, von Kultur zu Kultur, von Gemeinschaft zu Gemeinschaft sehr unterschiedlich sind und sich laufend verändern - bis heute bemüht sich die Staatengemeinschaft vergeblich, allgemeingültige Menschenrechte zu realisieren - und den für Menschen unveränderbaren Naturgesetzen, die wir lediglich in ihren Auswirkungen modifizieren können. Als Teil der Natur unterliegen wir den physikalisch–chemisch–biologischen Gesetzen, die wir also nicht nur verinnerlicht haben, sondern wir sind gleichzeitig ein Teil dieser Gesetzmäßigkeiten. Sie wirken autonom in uns. Schon David Hume betonte, dass eine völlig freie Willensentscheidung ein soziales, ein friedliches und geregeltes Zusammenleben unmöglich machen würde. Mein „Wille" hat seine Grenze da, wo der meines Nächsten beginnt. Aber auch mein hierauf basierendes Bewertungssystem ist für Erfahrungen offen und damit nicht nur „innengeleitet", sondern veränderbar.

Insgesamt steuern die unbewussten Vorgänge in unserem Gehirn unser Bewusstsein, welches mit im Nachhinein erdachten Pseudoerklärungen eigenes Verhalten immer wieder zu rechtfertigen versucht. Emotionale Einwirkungen

formen die menschlichen Aktivitäten wesentlich stärker und nachhaltiger als rationale Argumente, ein Phänomen, welches das menschliche Verhalten immer wieder zu Ergebnissen führt, die nachträglich beklagt werden.

Einen auf den ersten Blick interessanten Aspekt der psychisch-geistigen Phänomene liefern Thomas und Brigitte Görnitz in ihrem Buch: Der kreative Kosmos. Geist und Materie aus Quanteninformation. Sie setzen Protyposis, die abstrakte kosmische Quanteninformation, als Grundsubstanz von Materie, Energie und Geist und behaupten, „derjenige Teil der abstrakten Information, der zu Materie oder Energie kondensiert ist, (wird) überhaupt nicht mehr als Information wahrgenommen. (...) Abstrakte Information (ist) eine physikalische Größe, die zu Energie und Masse als äquivalent angesehen werden darf“ ([409]). Denken, Verhalten und Willensfreiheit durch quantenphysikalische Prozesse erklären zu wollen, klingt zwar einleuchtend, aber leider fehlen die Erklärungen, wann, wo und wie die Transformationen oder Kondensationen der Informationen in Masse oder Energie erfolgt sein sollen, ebenso wie die Erklärungen für die neurophysiologischen Übergänge oder Zusammenhänge. Mathematisch nicht haltbar ist aus meiner Sicht der Satz: „Die wichtigste Eigenschaft dieser Quanteninformation ist ihre potentielle mathematische Unendlichkeit“ ([410]). Selbst wenn die Zustandsräume von Quanten für Menschen unvorstellbar viele sein können, bleibt ihre Zahl doch immer noch endlich, quantifizierbar, und Thomas Görnitz selbst schreibt von Informationsquanten, „Quantenbits“ (p. 320).
Literarisch bearbeitete das Problem der Willensfreiheit Max Frisch in seiner bereits 1968 publizierten Komödie „Biografie: Ein Spiel“, in welcher er dem Verhaltensforscher Kürmann mehrmals die Chance ermöglichte, Lebensabschnitte noch einmal zu wiederholen und seine Verhaltensweisen anders zu gestalten. Als gereifter Mann sieht Kürmann zwar, dass er Fehler begangen hat, aber der fast unveränderte Charakter erlaubt ihm nur unbedeutende Korrekturen. Unsere Biografie wird durch Gene, Zufälle, Umwelteinflüsse und zeitgebundene Umstände (Historizität) bestimmt; wir selbst wirken dabei meist nur voreingenommen und in einem sehr begrenzten Umfang mit. Bis wir im Laufe unseres Lebens selbst Entscheidungen treffen können, unsere Biografie mit bestimmen und formen können, sind wir in unseren Denk- und Verhaltensweisen bereits weitestgehend festgelegt.
Ein Extremfall, der die Behauptung belegt, dass unsere Emotionen, unser limbisches System, alle Logik übertönt und weitestgehend das Leben bestimmt, ist das Cotard-Syndrom, bei welchem der betroffene Patient behauptet, er sei

tot und sich trotz logisch eindeutiger Beweise nicht vom Gegenteil überzeugen lässt. Ursache dieses Syndroms ist eine Durchtrennung aller Bahnen der Wahrnehmungszentren zum limbischen System, also zu den Gefühlsarealen. „Die Logik wird verbogen, um den Emotionen Rechnung zu tragen", schreibt Ramachandran ([411]).
Eine Art Mini-Cotard-Syndrom sieht Ramachandran in den Derealisations-, Depersonalisations- und anderen dissoziativen Zuständen, die vor allem während und nach psychischen Extremsituationen auftreten können. Sie repräsentieren eine Art „Totstellen im emotionalen Bereich" und sind mit Anpassungs- und psychischen Fluchtmechanismen vergleichbar. Auch als kämpferische Ausnahmereaktion kann eine zeitweilige Unterdrückung potentiell störender Emotionen wie Angst oder Furcht jedes logische Agieren ausschalten.
Fast fließende Übergänge finden sich bei Patienten mit Schizophrenie oder Halluzinationen, die ebenfalls nicht für logische, also für folgerichtige, allgemein verständliche und nachvollziehbare Argumente zugänglich sind. Dass umweltbedingte Veränderungen auch bei diesen weitgehend genetisch verursachten Erkrankungen mit von Bedeutung sind, zeigt sich an folgenden Abwandlungen, die ich im Verlauf meiner beruflichen Tätigkeit feststellen konnte: Während meiner ersten Erfahrungen mit Schizophrenen als Medizinstudent fühlten sich die Patienten vor allem von Geistwesen angesprochen; etwas später waren es Heizkörper und Telefone, die zu ihnen sprachen, und zuletzt gaben ihnen Fernseher oder Computer die unbedingt zu befolgenden Befehle. Die Ursache dieser Krankheiten liegt aber darin, dass die Patienten nicht unterscheiden können zwischen Gedanken und Wahrnehmungen, die in ihrem Gehirn, in ihrem Inneren, erzeugt werden, und realen Ereignissen der Außenwelt.

Auch hier besteht wieder nur ein gradueller Übergang zu dem noch weit verbreiteten Glauben an Geistwesen, deren logische Widerlegungsversuche meist mit dem Satz enden: Aber Sie können mir nicht beweisen, dass es keine Geister gibt ([412]) – oder, was mir als Internist und Psychotherapeut noch häufiger entgegnet wurde: Der Glaube helfe doch. Als Arzt muss ich dann antworten: Ja, er hilft. Über 50 Prozent unserer Heilerfolge basieren auf Placeboeffekten, und man könnte zusätzlich von schamanischen Kontexten sprechen, denn auch Schamane vermögen in manchen Fällen zu helfen; vielleicht interagieren hierbei die konzentrierte Hinwendung des Schamanen auf den Hilfesuchenden und dessen emotionale Bedürfnisse miteinander und regen die autonomen Heilkräfte an. Dieses sind weitere Beweise dafür, dass wir Menschen ganz überwiegend von Emotionen geleitet werden. Die individuelle Erwartungshal-

tung verwischt in unserem Gehirn die Grenze zwischen den Wunsch- Hoffnungsphantasien und der Realität, die uns jedoch leider immer wieder einholt. Unser Selbst und unsere Persönlichkeit bestehen nicht nur aus bewussten, sondern vor allem aus unbewussten oder impliziten Aspekten, die uns prägen.

Sehen wir etwas, so vergehen etwa 60 Millisekunden, bevor diese visuelle Wahrnehmung von der Retina im Auge bis zum primären visuellen Kortex im hinteren Schädel gelangt. „Die negative N1-Welle, die nach 100 Millisekunden bei der Registrierung evozierter Potentiale auftritt, zeigt bereits eine erste Bewertung der Wichtigkeit des Reizes an, denn sie ist umso größer, je bedeutender der Reiz für die betreffende Person ist. Eine bewusste Wahrnehmung tritt frühestens 300 Millisekunden nach Reizbeginn auf. Bei sehr komplexen oder bedeutungsvollen Reizen kann es sogar eine Sekunde oder länger dauern, bis die Darbietung des Reizes bewusst wahrgenommen wird. (...) Was wir wahrnehmen und uns bewusst wird, ist das Endprodukt dieses Verarbeitungsprozesses, nicht der Prozess selbst. Bedeutungen werden also unbewusst konstituiert. Sie sind unserem Bewusstsein vorgegeben, sie werden nicht von ihm erzeugt“ ([413]). Je komplexer ein Reiz ist, desto länger wird er im Unbewussten bearbeitet, was wir subjektiv so empfinden, als hätten wir länger darüber nachgedacht, denn es erfolgt ja eine Abgleichung einer bestimmten Gegebenheit mit unseren Vorerfahrungen, unseren Wünschen, Ängsten und Zielen. Aber dieser Prozess ist uns nicht bewusst, auch wenn wir ihn im Nachhinein bruchstückhaft zur Begründung einer Entscheidung in das Bewusstsein holen und explizieren können. Unser Gehirn ist vor allem bemüht, unsere unbewusst entstandenen Bewertungen, die unsere Gedanken und Vorstellungen bedingen, zu begründen, und nicht, diese auf ihre Übereinstimmung mit der Realität hin zu überprüfen.
Eine der entscheidendsten Irrtumsmöglichkeiten unseres Gehirns liegt in der selektiven Aufmerksamkeit, die ausgerichtet ist auf unsere höchsten Werte und Ideale und unsere wichtigsten motivationalen Ziele, welche auch über logisches Denken dominieren. Der in den assoziativen Zentren des PFC gelegene Strom des Bewusstseins wird von den emotionalen und motivationalen Arealen des limbischen Systems gelenkt. Jeder Forscher weiß, dass zum Beispiel im medizinischen Bereich nur „Doppelblind“–Versuche aussagekräftig sind, bei denen der Arzt, welcher ein Medikament verabreicht, selbst nicht wissen darf, ob er ein Placebo oder ein Verumpräparat gibt. Unsere Voreingenommenheiten im täglichen Leben können unbewusst von Mensch zu Mensch übertragen werden, sie sind eine wichtige Quelle für Fehlentscheidungen.

Mit der selektiven Aufmerksamkeit hängt auch das in der Psychotherapie so bedeutsame Phänomen der Verdrängung eng zusammen. Die einzelne Nervenzelle weiß nichts und kann auch nichts verdrängen. Aber die verschiedenen Module des Gehirns, die unterschiedlichen neuronalen Schaltkreise, sind hierarchisch geordnet. Unser Unbewusstes ist bestrebt, Widersprüche zwischen den vernetzten Arealen zu vermeiden und nicht dazu, die Wahrheit zu erkennen. Insofern gehört Verdrängung zu den Konsistenzsicherungsmechanismen; der Organismus will in sich keine Widersprüche oder gegeneinander gerichtete Strömungen. Klaus Grawe sieht im „Streben nach Konsistenz die eigentliche bewegende Kraft im neuronalen/psychischen Geschehen" ([414]). Im Rahmen des Capgras-Syndroms sprachen wir bereits darüber, dass beim Menschen das visuelle Modul die Erkenntnisse des auditiven unterdrückt, auch wenn diese richtig sind und der Seheindruck falsch ist. Allgemein neigen wir Menschen dazu, dem geschriebenen Wort, welches wir visuell aufnehmen, das jedoch meist auch intensiver durchdacht worden ist und vom Leser länger geistig bearbeitet wird, mehr Gewicht zu verleihen als dem gesprochenen. Dissonanzen und Inkonsistenzen werden nach Möglichkeit aus unserem Arbeitsspeicher und unserem Bewusstsein „verdrängt"; durch Widersprüche in uns werden Hirnareale aktiviert, welche Unwohlsein, Missbehagen und körperliche Symptome hervorrufen, die oft zunächst lange Zeit als organisch bedingt falsch gedeutet werden. Unser Unbewusstes ist bemüht, derartige subjektiv unangenehme Empfindungen zu vermeiden, was selbstverständlich nur begrenzt möglich ist. Psychosomatische Beschwerden wie beispielsweise Kopf-, Bauch-, Rückenschmerzen, Schwindel, Unwohlsein und vieles andere sind von Mensch zu Mensch unterschiedlich und können sehr verschiedene Ursachen haben; die psychodynamischen Wurzeln aufzudecken erfordert meist eine längere, individuelle Psychotherapie. Aber eine solche Behandlung bedeutet in jedem Falle eine Bereicherung für den Einzelnen und ist ein Schritt in Richtung Selbsterkenntnis.

Psychotherapeutisch sind Umlernen und Neulernen im expliziten Funktionsmodus leichter möglich als im impliziten, weshalb Psychotherapeuten versuchen, zunächst einmal Verdrängtes in das Bewusstsein zu holen, was allerdings fast immer anfangs subjektiv als unangenehm oder sogar schmerzhaft empfunden wird. Erst nach längerer und intensiver Bahnung neuer Empfindungen und Erkenntnisse, wodurch die Synapsen und die neuronalen Netze verändert werden, festigen sich die neuen Inhalte; hiernach können sie schließlich auch „subcortical", im impliziten System abgespeichert werden.

Nach meiner Überzeugung sollten wir vorsichtig dabei sein, eindeutige Trennungsschnitte zu ziehen zwischen:

1. Dem Bewussten – Explizierbares, das in den Assoziationszentren der Großhirnrinde gespeichert ist.
2. Dem Vorbewussten – Inhalte, die einmal bewusst waren und wieder ins Nicht-Bewusste abgesunken sind; wir haben Vorbewusstes im Neocortex, im limbischen System, dem Kleinhirn und in den Basalganglien.
3. Dem Unbewussten – Erfahrungen, die zuvor nie die Schwelle des Bewusstseins überschritten hatten.

Zwischen allen drei Ebenen besteht ständig eine sich gegenseitig beeinflussende Rückkoppelung.
Bewusstsein emergierte irgendwann durch die zunehmende Komplexität unserer Hirnstrukturen und ermöglicht uns die Fähigkeit zur Selbstreflexion und zum Vorausplanen, Qualitäten, die auch als Metakognitionen bezeichnet werden. Insbesondere die Erkenntnisse, dass wir unseren persönlichen Erfahrungen und den Denkprozessen in unserem Gehirn - unserer Logik - nicht uneingeschränkt vertrauen können, sondern sie experimentell überprüfen müssen, wobei auch die Experimente durch unser Mitwirken beeinflusst werden, sind recht neuen Datums.
Alles, was wir denken, glauben, hoffen, fühlen, erleiden, entscheiden oder tun wird hervorgebracht durch miteinander vernetzte neuronale Strukturen und Prozesse. Sie bestimmen unser Leben; aber durch planendes und gezieltes Verhalten können wir unsere neuronalen Schaltkreise und unsere Synapsen einschließlich ihrer Funktionsweisen mit Hilfe neuer Erfahrungen verändern. Vielleicht hilft dazu eine Mahnung Arthur Schopenhauers, eines Mannes konkreter Worte: „Die meisten Menschen (...) denken nur knapp soviel, wie ihr Berufsgeschäft schlechterdings nötig macht. (...) In arbeitsfreien Stunden (...) werden sie stundenlang am Fenster liegen (heute: vor dem Fernseher oder Internet sitzen), die unbedeutendsten Vorgänge angaffend, (...) eher, als dass sie ein Buch zur Hand nehmen, weil dies die Denkarbeit in Anspruch nimmt. (...) Der Alltagsmensch scheut die körperliche, aber noch mehr die geistige Anstrengung“ ([415]). Geistige Tätigkeit ist die beste vorbeugende Maßnahme gegen eine Demenz. „Studien haben gezeigt, dass jedes zusätzliche Jahr an schulischer oder universitärer Ausbildung das Risiko für die Alzheimersche Erkrankung um 17 Prozent vermindert. (...) Jede zusätzliche Stunde, die man vor dem Fernsehapparat verbringt, erhöht das Risiko für die Alzheimersche Erkrankung um

den Faktor 1.3“ ([416]), ebenso wie ein körperlich inaktiver Lebensstil. Kein geistiges Werk ist fertig oder perfekt; aber für unsere Neuronen gilt die Regel: „Use it, or lose it“ ([417]).
Willensfreiheit ist also in der akuten Situation eine Illusion. Aber unser Gehirn wird lebenslang neu gestaltet, und diese - zugegebenermaßen sehr geringen - Umfunktionierungen, welche durch die ständig einwirkenden Umwelteinflüsse und inneren Kräfte verursacht werden, können wir bewusst und gezielt, also willentlich mitgestalten. Unser Gehirn ist ein Organ, welches ständig geistige Nahrung braucht, und diese Nahrung können wir mit auswählen, was besonders für Kinder und Jugendliche sehr wichtig ist. Quasi als Vorspeise empfehle ich Unterhaltung, etwas Spannung, vielfältige Kunst und Sport (möglichst aktiv), Phantasie und Schöngeistiges. Leider gibt es viele Menschen, die nach dieser Vorspeise geistig bereits gesättigt sind, obwohl sie eigentlich erst den Appetit auf das Hauptgericht, welches aus schwerer zu verarbeitender Kost besteht, anregen soll; die Vorspeise soll die Lernfreude und die Kreativität fördern. Das Hauptgericht setzt sich zusammen aus jenen geistigen Aktivitäten, mit denen der einzelne Mensch seinen Lebensunterhalt bestreitet und durch welche die Menschheit ihre Fortschritte erzielt. Es sind also vor allem wissenschaftliche, experimentell überprüfbare Erkenntnisse, mit denen ein gut funktionierendes Gehirn gespeist werden muss. Sie verwirklichen erst ein modernes Leben und gestalten es ein wenig sicherer und angenehmer. Aus neurophysiologischer Sicht wäre das Hauptgericht eine sinnvolle Verbindung und Verarbeitung von Erkenntnissen, die wir durch unsere Sinnesorgane und vermittels von Apparaten gewonnen haben mit den Strukturen in unserem Gehirn, wozu sich die Menschheit im Laufe ihrer geistigen Entwicklung zwei wichtige Hilfsmethoden entwickelt hat, die Mathematik und das logische Denken. Als Nachtisch dürfte etwas Philosophie, als Gewissen der Menschheit, guttun, ein Nachdenken über die sozialen, ökologischen, ökonomischen, sittlich-ethisch-moralischen und anderen Konsequenzen unserer neuen Möglichkeiten und Optionen, die untrennbar auch Risiken und Gefahren bedeuten. Die meisten Menschen achten sehr auf das, was sie ihrem Magen zuführen, und wie sie ihren Körper pflegen, aber viel zu wenig auf ihre geistige Nahrung, auf „Psychohygiene“ und kognitive Fähigkeiten. Selbstverständlich gibt es bei allen auf das Gehirn einwirkenden Faktoren, insbesondere bezüglich der Beeinflussbarkeit, erhebliche zwischenmenschliche Unterschiede.
In diesem Sinne ist eine der vornehmsten Möglichkeiten, unser Gehirn aktiv zu halten, die Auseinandersetzung mit unserem Lebenssinn. Unser geistiges und psychisches Sein entdecken zu wollen, ist ein zwar schwer erreichbares,

aber doch allen denkenden Wesen innewohnendes Bedürfnis, wie das nächste Kapitel zeigen soll.

IV. Die Suche nach Wahrheit

Die Suche nach Wahrheit, das individuelle Streben nach einer möglichst korrekten Übereinstimmung zwischen dem real Bestehenden und den persönlichen Vorstellungen ([419]), zwischen der Realität und der individuellen Wirklichkeit hierüber, begann lange vor der Entstehung des Wortes Wahrheit (griech.: Aletheia) und ist ein urmenschliches Bemühen. Es ist fast immer mit Erkenntnisgewinn verknüpft, in seiner letzten Konsequenz zum Überleben notwendig, und es ist verbunden mit der Sinnsuche ebenso wie mit der Unterscheidung zwischen richtig und falsch. Bei dieser Suche kann ich nur für mich entscheiden. Entweder ich bleibe bei meinen übernommenen Vorstellungen, die auf denen meiner Eltern und Lehrer beruhen und mir mitgegeben wurden, oder ich gehe mutig, unvoreingenommen und aufgeschlossen einen eigenen Erkenntnisweg, der alles hinterfragt, auch den Glauben, den Sinn des Lebens, mein Selbst und mein bisheriges Weltbild.
Während der Evolution entwickelten sich auch geistige Fähigkeiten und zwar nicht nur bei den Primaten. Jedoch erlangte der geistige Fortschritt bei uns Menschen eine neue Dimension, und er schreitet zunehmend rascher voran, so dass heute viele Menschen, trotz besserer Lehr- und Lernmöglichkeiten, kaum noch folgen können, und selbst Spezialisten den Überblick verlieren. Manfred Spitzer ([420]) meint hierzu: „Was älter als drei Wochen ist, gilt als >>alt<<“, wobei er sich besonders auf seine Spezialgebiete, die Gehirnforschung und die Genetik bezieht.

Ich fand drei grundverschiedene, untereinander zum Teil inkonsistente Aussagebereiche bei der Suche nach Wahrheit, mit deren Hilfe die Menschheit seit ihren geistigen Anfängen über den Ursprung sowie Ziel und Sinn des Lebens, der „Welt“ ([421]) und des Seins nachgedacht hat und nachdenkt.
Diese drei Kategorien ([422]) - man könnte auch sagen Methoden (griech.: Wege zur Erkenntnisfindung) - sind die religiösen, die philosophischen (geisteswissenschaftlichen) und die naturwissenschaftlichen (experimentalwissenschaftlichen) Erklärungsversuche, die jedoch teilweise miteinander verwoben sind. Auch ich beschritt nacheinander diese Wege der Erkenntnis, und auch in mir verliefen sie zum Teil parallel, und die Geschichte der Menschheit lehrt uns, dass unsere Vorfahren zunächst ganz überwiegend durch Phantasiekonstrukte

sich ihre Welt zu erklären versuchten; auch ein Kind bildet sich zunächst eine Phantasiewelt, die ganz allmählich und von den einzelnen Wesen fast unbemerkt in eine zunehmend realitätsähnliche hinübergleitet. Erst seit wenigen Jahrhunderten beginnen die Menschen, ihre zum Teil kulturgebundenen irrealen Vorstellungen, die von einigen Naturwissenschaftlern als Wahnvorstellungen bezeichnet werden, durch nachvollziehbare Beobachtungen und Experimente zu überprüfen.

Da die theologischen ([423]) Aussagen die ältesten sind und in den unterschiedlichen Kulturen voneinander abweichen, ja sich zum Teil widersprechen, sollte man sie also abwägend hinterfragen. Auf der Erde existieren noch rund hundert verschiedene Religionen (Götter), von denen etwa ein halbes Dutzend als so genannte Weltreligionen bezeichnet werden, die aber untereinander sehr aufgesplittert sind. Jeder gläubige Mensch ist von der Richtigkeit beziehungsweise Wahrheit seines Glaubens absolut überzeugt. Glauben im allgemeinen Sinn, der ja meist mit Hoffnungen verknüpft ist, hilft allen Lebewesen, schwere Situationen etwas besser zu bewältigen, wie durch Experimente mit Ratten, Mäusen und durch sogenannte Wunderheilungen vielfach bewiesen worden ist.

Es gehört Mut und Einsichtsfähigkeit dazu, seinen durch Erziehung und Kultur übernommenen geistigen „Rahmen" ([424]) einmal kurzzeitig zu verlassen, und seine persönlichen Vorstellungen, seine Wirklichkeit, aus der Sicht eines Außenstehenden zu betrachten, der nicht derartig voreingenommen ist, der in einer anders denkenden Gemeinschaft aufgewachsen ist, und der vielleicht der Realität etwas näher steht.

In diesem Sinne möchte ich versuchen, den Ursprung einzelner unserer kulturprägenden Überzeugungen aufzudecken, ihre gedanklichen Spuren in der Geschichte zurückzuverfolgen, und ich bemühe mich zu beleuchten, wie und wo sie unser Denken und Handeln bis heute beeinflussen.

1. Theologische Wahrheitsvorstellungen ([425])

1.1 Religiöse Vorstellungen vor der Erfindung der Schrift

Religiöse Vorstellungen sind von den Vorfahren übernommene, oft als heilig und unantastbar geltende und in der jeweiligen Kultur fest verankerte Traditionen. Letztlich entscheidet der Zufall, in welchen „Rahmen" hinein wir geboren werden - also an welchem Ort und zu welcher Zeit, und wer unsere Eltern oder Erzieher sind und welcher Kultur diese angehören.
Religiöse Vorstellungen lassen sich bis zu den Neandertalern zurückverfolgen, die vor etwa 100 000 Jahren erstmals ihre Verstorbenen nach bestimmten Riten beerdigten und ihnen auch Grabbeigaben mitgaben, was ein Hinweis darauf ist, dass sie an ein Jenseits glaubten.
Beispielsweise wurden vor rund 40 000 bis 60 000 Jahren Neandertaler in den Shanidar-Höhlen im Zagros-Gebirge des nordwestlichen Iran mit großen Mengen an Blumen begraben. Die von Ralph Solecki und Arlette Leroi-Gourhan durchgeführten Ausgrabungen und Pollenanalysen ergaben: Eine große Anzahl der Pollen stammte von Malven, Lichtnelken und Traubenhyazinthen ([426]). Manche dieser Pflanzen werden in Persien noch heute als Heilpflanzen benutzt. Welche Vorstellungen die Neandertaler bei diesen Beerdigungsriten hatten, ist uns unbekannt; aber warum werfen wir auf einen Sarg Blumen, bevor wir Erde darauf kippen?
Mit großer Wahrscheinlichkeit fand zwischen den Neandertalern und dem Homo sapiens sapiens ein geistiger und kultureller Austausch statt. Auch die ersten Musikinstrumente wurden möglicherweise von Neandertalern erfunden und von unseren Vorfahren nachgeahmt. Die beiden Menschenarten lebten bis vor etwa 20 000 Jahren nebeneinander, ohne sich wesentlich zu vermischen; ob ein Haarkleid des Homo sapiens neanderthalensis, sprachliche Probleme oder andere Gründe hierfür verantwortlich sind, ist noch ungeklärt.
Einen gewissen Höhepunkt erlangte der Totenkult des Homo sapiens sapiens vor fünf- bis zehntausend Jahren in den Hünengräbern und schließlich in den weltweit zu findenden Pyramiden. Der recht konkrete Auferstehungsglaube im alten Ägypten bezog sich fast ausschließlich auf die Pharaonen. Im Buddhismus beziehungsweise Hinduismus begegnen wir dem Glauben an eine Seelenwanderung und in den monotheistischen Religionen vor allem an ein individuelles Weiterleben, zum Teil sogar verbunden mit dem Glauben an eine

Auferstehung des Fleisches. Der Realitätsgehalt ist bei allen diesen Mythen als gleich anzusehen, und so ist jede Religion „letztlich ein subjektives Erlebnis, das objektiv nur schwer zu messen ist“ ([427]).

1.2 Der Ursprung des monotheistischen Glaubens

Wesentlich modifiziert wurden die früher überwiegend polytheistischen Glaubensinhalte, die auch noch in der Bibel zu finden sind (Vgl. den zweiten Schöpfungsbericht Gen. 1,26 ff und Gen. 6,1 ff) durch den monotheistischen Atonglauben des Pharaos Echnaton (1364-1347 v. Chr.), der die Sonne (Aten, Aton) als Lebensspender und –erhalter erkannte und zum einzigen Gott erhob, gleichzeitig aber den übernommenen Jenseitsglauben beibehielt.
Bereits über 1000 Jahre vor Echnaton verehrten die Ägypter den Sonnengott Re, der traditionell in der Gestalt eines Mannes mit Falkenkopf dargestellt wurde; aber er war ein Gott neben anderen. Als seine Partnerin und Schützerin sieht man auf alten Reliefs meist die göttliche Kobraschlange. Jedoch „Ägyptologen sind sich darüber einig, dass Echnatons Kult des Sonnengottes Aton auf den Sonnenkult von Heliopolis zurückgeht“. In Heliopolis wurde Atum als „Nebenform des Sonnengottes Re“ verehrt ([428]).
Am Anfang des monotheistischen Glaubens steht eine richtige Erkenntnis: Alles Leben auf dieser Erde ist aus der Kraft, der Energie der Sonne hervorgegangen und wird von ihr erhalten, gleichsam gespeist, auch wenn die allerersten lebenden Strukturen auf dieser Erde wahrscheinlich aus der Ernergie heißer Schlote gespeist wurden. Aber die Sonne ist nicht die Schöpferin der Erde und der Lebewesen, zumindest nicht so, wie wir es in der Vorstellung von einem Kreator der Theisten finden, sondern eher in einem metaphorischen Verständnis, welches den pantheistischen Gedanken nahekommt und vielleicht dem Religionsverständnis Einsteins entspricht ([429]); ohne die Sonne gäbe es weder die Erde noch irgendein Lebewesen auf ihr.
Die Personifizierung Atons zu einem allmächtigen Gottvater war dagegen nur ein kleiner Schritt in der „Evolution“ des heutzutage vorherrschenden monotheistischen Glaubens, wobei jedoch viele andersartige Parallelentwicklungen und Seitenäste mit eingeflossen sind. Dass die Monotheisten bis heute wahrscheinlich den altägyptischen Reichsgott Amun mit seinem griechischen Namen Amen zur Bestätigung ihrer Gebete, Bibellesungen, Predigten und Aussagen anrufen, werde ich im Kapitel 1.10. Amun – Amen ausführen. Die

Gottesvorstellungen der meisten Monotheisten heute, einschließlich jener der Intelligent-Designer-Anhänger, entsprechen eher dem Atonglauben als den biblischen Gottesbildern, die sehr vielgestaltig sind. Das Alte Testament ist eine Sammlung verschiedener Glaubensvorstellungen aus Ägypten bis Babylon, die von den Priestern früher wie heute – besonders in den unterschiedlichen Übersetzungen – immer wieder verändert und den vorherrschenden, zeitgebundenen Vorstellungen angepasst wurden und werden.
Alle früheren menschlichen Gedanken über die Entstehung der Welt und der Menschen, über den Sinn des Lebens, über Götter und Dämonen wurden als Mythen in tradierten Erzählungen weiter entwickelt. Sie beeinflussten über Generationen hinweg zunehmend das Denken und Handeln eines Stammes und prägten schließlich das Brauchtum und gestalteten die Kultur, und werden von den Gläubigen bis heute als göttliche Offenbarung oder Inspiration verstanden. Stets konnten Vorstellungen anderer, besonders benachbarter Völker und neue Erkenntnisse mit eingeflochten werden, vor allem, solange sie nicht schriftlich fixiert und dogmatisiert worden waren. Speziell der Monotheismus hatte Intoleranz und Ausschließlichkeit zur Folge, wie wir es vom 1. Gebot her kennen; aber Gruppenselektion hat einen darwinistischen Vorteil; sie bedeutet – besonders in den früheren abgeschlossenen Lebensgemeinschaften – Verwandtenselektion und gegenseitigen Altruismus. Alle polytheistischen wie monotheistischen Gottesvorstellungen oder Mischformen, wie wir sie vom Katholizismus kennen, bei dem ein dreieiniger Gott zusammen mit vielen Heiligen verehrt wird, hatten und haben früher wie heute auf die betroffenen Menschen einen vergleichbaren Einfluss.

1.3 Zur Geschichte der alttestamentlichen Schriften

Da ich in den Rahmen des Christentums hinein geboren worden bin, und ich mich während meines Theologiestudiums vor allem mit dessen Entstehung beschäftigt habe, werde ich mich im Folgenden auf die monotheistischen Religionen konzentrieren. Für die Entstehung der alttestamentlichen Gottesvorstellungen war die nach biblischen Angaben zweimalige Babylonische Gefangenschaft und Exilsituation der Führer der kanaanäischen Bevölkerung sehr entscheidend. Dabei infiltrierte fremdes, vor allem persisches Gedankengut (Zarathustra lebte um 630 – 553 v. Chr.), und gleichzeitig entwickelte sich durch Abgrenzung in der Fremde ein eigenes Volks- und Gottesbewusstsein, welches sich schließlich zum Hoffnungsdenken des auserwählten Volkes Got-

tes steigerte und mythische Wunschgestalten wie die biblischen Könige David und Salomon und die Sagen über die Urväter hervorbrachte. Die Erzählungen über die Stammesväter dürften von unabhängigen Patriarchen und aus verschiedenen Stämmen hervorgegangen sein. Wahrscheinlich hat es sogar einen Herrscher mit dem Namen David gegeben ([430]), aber zu seiner in der Bibel angegebenen Zeit (um 1000 v. Chr.) war Jerusalem – nach den Ausgrabungs- und Forschungsergebnissen von Israel Finkelstein und Neil A. Silberman ([431]) – noch eine kleine unbedeutende Siedlung, ebenso wie zu der Zeit, zu der Salomon seinen berühmten Tempel erbaut haben soll (um 950 v. Chr.). Erst mit der Eroberung des Nordreiches Israel durch die Assyrer um 722 v. Chr. blühte unter König Hiskia (oder Hiskija, etwa 728 bis 699 v. Chr. ([432])) durch die Flüchtlinge aus dem Norden und infolge der Unterwerfung unter die Assyrer und die Zusammenarbeit mit ihnen das Südreich Juda auf, zu dessen Hauptstadt sich Jerusalem dann entwickelte. Die im Alten Testament als real dargestellten Träume von einem Davidischen Großreich, bestehend aus Israel und Juda, entstanden höchstwahrscheinlich erst unter König Josia (oder Joschija, etwa um 641 bis 609 v. Chr.), der nach dem Zerfall der assyrischen Macht und ihrem Rückzug Juda im Süden und Israel im Norden vereinigen wollte. Dieses Ziel wurde jedoch durch die wieder erstarkten Ägypter zunichte gemacht, welche Joschija töteten. Aber die Hoffnung lebt als eine Säule des Judaismus bis heute weiter, und unter König Joschija erhielten die Vertreter des Monotheismus – die Jahwe-allein-Bewegung – die Vorherrschaft. Auf den Ägypter Moses ([433]) werde ich nachfolgend noch zu sprechen kommen. Wesentliche Teile des Alten Testamentes sind auf diesem Hintergrund im babylonischen Exil (586 bis 538 v. Chr.) geschrieben worden, allerdings wurden die Texte in der Folgezeit weiterhin angepasst und verändert ([434]). Die alttestamentlichen Schriften, speziell die Thora (die sogenannten fünf Bücher Moses, die jedoch nicht von Moses geschrieben wurden), haben also Wurzeln sowohl im alten Ägypten als auch im Zweistromland, es sind Sammlungen sehr verschiedener religiöser Schriften und alter Weisheiten, wodurch möglicherweise ihre bis heute anhaltende Wirksamkeit erklärt werden kann.

1.4 Die drei Schöpfungsmythen der Genesis

Im 1. Buch Moses, der Genesis, gibt es mindestens drei unterschiedliche, von späteren Revisoren nur notdürftig und unvollständig miteinander verflochtene Schöpfungsmythen, welche unser Zusammenleben und unsere Kultur bis heute wesentlich prägen:

Nach dem ersten Schöpfungsmythos (Gen. 1,1 ff) schuf Elohim, der Kreator, innerhalb von sechs Tagen: Licht, Tag und Nacht; Himmel und Erde; Pflanzen; Sonne, Mond und Sterne; Wassertiere und Vögel; Landtiere und Menschen. Am siebten Tag ruhte er. Auf diesem Mythos beruht die Siebentagewoche.

Der zweite Schöpfungsmythos hat einen polytheistischen Ursprung und beginnt mit einer Götterkonferenz, bei welcher die Götter beschließen (Gen. 1,26): „Laßt uns Menschen machen als unser Abbild, uns ähnlich." Einer der Götter übernahm diese Aufgabe und schuf den Menschen „als Mann und Frau", denn nach diesem Mythos lebten auch die Götter in Ehegemeinschaften. Aschera dürfte die Gefährtin Jahwes oder des höchsten Gottes El gewesen sein. Sie wird in einigen Schriften als Fruchtbarkeitsgöttin bezeichnet und wurde vor allem von Frauen verehrt. Ihre Anbetung und Verehrung wird jedoch in späteren Texten - wesentlich bedingt durch die Jahwe-allein-Bewegung - zunehmend untersagt (Vgl. 2. Könige 23,6f). Während Martin Luther noch „Ascherabild" schreibt (2. Kön. 18,4; 23,6; 23,14; 2. Chr. 34,3; Mi. 5,13), steht in der neuen Einheitsübersetzung „Kultpfahl". Will man sie in ein Phallussymbol umfunktionieren? Das Ausmerzen der Aschera als weibliche Gottheit setzt sich also bis in unsere Zeit hinein fort, wobei heute Maria als Gottesmutter in der katholischen Kirche an Bedeutung gewinnt, weil viele Frauen lieber mit einer weiblichen Gottheit ihre Probleme besprechen. Die Jahwe-allein-Bewegung erhielt, folgt man den alttestamentlichen Schriften (vgl. 2. Kön. 22 und 23), vor allem unter König Joschija (641 – 609 v. Chr.) einen Aufschwung. Zu dem polytheistischen Schöpfungsmythos gehört auch Gen. 6,1 ff: „Als sich die Menschen über die Erde hin zu vermehren begannen und ihnen Töchter geboren wurden, sahen die Göttersöhne, wie schön die Menschentöchter waren, und sie nahmen sich von ihnen Frauen, wie es ihnen gefiel. Da sprach der Herr: Mein Geist soll nicht für immer im Menschen bleiben, weil er auch Fleisch ist, daher soll seine Lebenszeit hundertzwanzig Jahre betragen. In jenen Tagen gab es auf der Erde die Riesen, und auch später noch, nachdem sich die Göttersöhne mit den Menschentöchtern eingelassen und diese ihnen Kinder geboren

hatten. Das sind die Helden der Vorzeit, die berühmten Männer". Auf diesem Mythos basiert die Annahme von der Gottesebenbildlichkeit, die Imago-Dei-Vorstellung ([435]). Sie dient noch heute vielen Theologen zur Begründung der Menschenwürde. Da nach diesem Mythos die Menschen Abbilder der Götter sind, lassen sich umgekehrt hierdurch die vielen und verschiedenen Darstellungen und Erzählungen erklären, in denen Gott als Mensch erscheint.
Alle Phantasien – Gedanken und Gottesbeweise – die die monotheistischen Theologen im Verlauf ihrer Geschichte sich für ihren Gott erdacht haben, gelten mit gleichem Wahrheitsgehalt, gleichem Gewicht und fast gleicher Logik für die anderen Götter, die an der Götterkonferenz mit teilnahmen. Wann, wodurch und weshalb sind sie „verdunstet" ([436])? Ist der Monotheismus vielleicht doch militanter oder weniger tolerant als die polytheistischen Glaubensvorstellungen und hat dadurch diese verdrängt? Selbstverständlich hat jeder geistige Impuls, - und ein solcher ist der Gedanke einer Wahr-Falsch-Religion - auch eine Kehrseite: Er fördert bei den Betroffenen ganz wesentlich die Suche nach Wahrheit und kann damit Denkanstösse einleiten, vorausgesetzt, er verbietet nicht gleichzeitig das Denken, indem Gott „als das begriffgewordene Frageverbot" ([437]) bezeichnet wird, als ein Tabu, das nicht weiter hinterfragt werden darf, oder als „sacrificium intellectus", wie dies von Abraham gefordert wurde, der bei dem Gang zur Opferung seines einzigen Sohnes Isaak (Gen. 22) seinen Verstand als Beweis seines Gottvertrauens ausschalten musste. Dieses Verhalten Abrahams bewirkte bei seiner Frau Sarah: „Nach dem jüdischen Midrasch soll sie sechs Schreie ausgestoßen haben und auf der Stelle gestorben sein, als sie von Isaak erfuhr, dass Abraham ohne die Intervention des Engels ihren einzigen Sohn geschlachtet hätte" ([438]). „Eine rabbinische Lesart hat dem Holzscheide tragenden Isaak später freiwillige Opferbereitschaft zugeschrieben und ihn auf den leidenden Gottesknecht bezogen (Jes. 53) – jene Gestalt, die die Last der anderen auf sich nimmt und hinwegträgt. Der rabbinisch geschulte Judenchrist Paulus hat diese Linie weiter ausgezogen: Gott selbst habe getan, was er seinem Knecht Abraham erspart habe" ([439]). Das Schlachten der einzigen Tochter als Brandopfer für Gottes Hilfe in einem Krieg durch den Richter Jiftach (Ri. 11,29-40) wird von den meisten Theologen überwiegend verschwiegen (verdrängt), ebenso wie die Opferung seiner beiden Söhne durch Hiel, den Wiedererbauer der Stadt Jericho (1. Könige 16,34). Da den wenigsten Theologen und Philosophen bewusst ist, dass ihre rein intrazerebral ablaufenden Denkprozesse nichts als ein Austausch von Aktionspotentialen zwischen ihren neuronalen Netzwerken sind und keine die Realität repräsentierenden Erkenntnisse hervorbringen können, sondern lediglich ihre bisherigen Vorstellungen, ihre

Wirklichkeiten, bestätigen, verbleiben sie in ihren anerzogenen Denkschemata. Noch immer wird von christlichen Theologen „Gottes Gnade“ in seinem „Sacrificium“ („Heilig-Machung durch Hingabe“) gesehen, der Opferung seines einzigen Sohnes für uns Menschen, wodurch Gott sich „menschenebenbildlich“ zeigt. Obwohl bereits Jesus – unter Berufung auf Hosea 6,6 – Opfergaben (Brandopfer) abgelehnt hatte, spielen sie bis heute in den christlichen Kirchen noch immer eine große Rolle.
Dass wir Menschen keineswegs gottesebenbildlich sind, sondern eher tierähnlich, animalisch, ist jedem bekannt; aber der Mythos von der Gottesebenbildlichkeit schmeichelt unserem Selbstverständnis und wird daher nicht ernsthaft überdacht, ebenso wenig wie die Frage, ob unsere Vorfahren vor wenigen Hunderttausend Jahren auch schon Ebenbilder der Götter waren. Berücksichtigt man den heutigen Kenntnisstand über die Fortpflanzung, so waren nach diesem Mythos zumindest die Göttersöhne mit den Menschentöchtern genetisch kompatibel.
Auch der über die ganze Erde verbreitete Glaube an Zeugungen durch Götter, Göttersöhne oder andere Himmelswesen (Heiligen Geist) hat sich bis heute gehalten. Auf dem Grabstein von Maimonides (1135 – 1204) steht: „Hier liegt ein Mensch und doch kein Mensch. Warst du ein Mensch, so haben Himmelswesen dich gezeugt.“ Außerdem wurden die entscheidendsten Mariendogmen erst am 8.12.1854 durch Papst Pius IX. (Jungfräulichkeit) und am 1.11.1950 durch Papst Pius XII. (Leibhaftige Auferstehung) verkündet ([440]).

Während im ersten Schöpfungsmythos Gott durch sein Wort kreiert, wirkt er im dritten manuell; der Ursprung dieses Mythos dürfte in eine Zeit nach der Entdeckung der Töpferkunst datiert werden. Hiernach (Gen. 2,7) „formte Gott, der Herr, den Menschen aus Erde vom Ackerboden und blies in seine Nase den Lebensatem“, und (Gen. 2,22) „Gott, der Herr, baute aus der Rippe, die er vom Menschen genommen hatte, eine Frau und führte sie dem Menschen zu“. Diese Erzählung ist der Ursprung der noch bis heute von vielen geglaubten Annahme, der Mensch erhalte bei der Verschmelzung von Sperma und Ovum durch Gottes Odem eine von seinem körperlichen Zustand unabhängige Seele, die auch nach dem Tod weiter bestehe. Sie vor der Verderbnis zu bewahren, ist das Streben jedes Gläubigen. Der Mythos erinnert an die aristotelische Dreiteilung – Materie, Form, Entelechie (Vollendung, Vollkommenheit). Die Vorstellung, nach der ein Gott der Zygote (aus der Verschmelzung der beiden Gameten entstehende erste Zelle) seinen Odem – eine Seele – eingeblasen haben soll, ist die entscheidende Grundlage des bis heute in Deutschland gültigen Gesetzes

über das Verbot der Stammzellforschung. Der gleiche Vorgang läuft bei der Befruchtung aller Tiere ab.
Diese verschiedenen Schöpfungsmythen belegen, dass die Schriften des Alten Testamentes von verschiedenen Göttern berichten und handeln, und jeder Gläubige sollte sich zunächst einmal im Stillen fragen, welchen Erzählungen er Glauben schenken will und welchen nicht. Viele Menschen setzen sich ihren Gott aus sehr unterschiedlichen, zum Teil sogar widersprüchlichen Mythen zusammen. So halten noch viele Theologen an der Gottesebenbildlichkeit fest, verleugnen oder verdrängen aber, dass diese Vorstellungen von einem Mythos stammen, der von einem Polytheismus ausgeht, nach dem auch die Götter Kinder zeugen, und diese sogar mit den Menschentöchtern die Helden der Vorzeit. Den wenigsten ist bewusst, dass sie sich ihren Gott letztlich selbst kreieren, dieser Gott existiert nur in ihrem Gehirn.
Aber auch die Vorstellung einer von der sogenannten materiellen Welt losgelösten, selbständigen, geistigen Welt fand durch diesen Mythos eine breite Anhängerschaft. Da jedoch Gott der Frau nicht ebenfalls explizit seinen Odem eingeblasen hat, haben Theologen Jahrhunderte lang gestritten, ob sie denn überhaupt eine Seele besitze ([441]). Nach der alt- und neutestamentlichen Vorstellung erfolgt die Fortpflanzung bei den Menschen ebenso wie bei den Pflanzen: Nur der Same des Mannes enthält den Keim des neuen Lebens, die Frau ist lediglich das „Gefäß“ – der „Mutterboden“ – in dem das neue Leben heranreift. Die bis heute währende Benachteiligung der Frauen speziell in höheren kirchlichen Ämtern in allen monotheistischen Religionen - mit Ausnahme des Protestantismus, einer säkularisierten Form des Christentums - findet zumindest teilweise hierin eine Erklärung ([442]).
Da diese Unwissenheit über die Fortpflanzung schlecht mit den Vorstellungen von Hagiographen, „von Verfassern, durch die Gott zu den Menschen spricht“ ([443]), zu vereinbaren ist, und da hierdurch der Mythos von der Allwissenheit Gottes zerstört wird, werden die Texte heute einfach unkorrekt übersetzt, wie ich am Beispiel der Wiedergabe von 1. Thess. 4,4 zeigen werde:“
Martin Luther (Stuttgart 1952): “Ein jeglicher unter euch wisse sein Gefäß zu behalten in Heiligung und Ehren“.
Einheitsübersetzung (2. Aufl. 1983): „Dass ihr die Unzucht meidet, dass jeder von euch lernt, mit seiner Frau in heiliger und achtungsvoller Weise zu verkehren“.
Wörtliche Übersetzung des griechischen Urtextes (nach E. Nestle, Stuttgart 1956): „Es nehme wahr jeder von Euch sein Gefäß (Werkzeug) als besitzend (erworben) in Heiligkeit und Wertschätzung“ ([444]).

Martin Luther konnte noch ehrlich und überzeugt sagen: Entweder alles geglaubt oder gar nichts geglaubt. Die Heilige Schrift lässt sich nicht aufteilen in das, was gut und nützlich ist zu lehren und das, was nicht geglaubet werden sollte. Er hat sich noch bemüht, die Bibel möglichst richtig zu übersetzen, wie auch das Beispiel der Aschera beweist. Wenn im „An die Leser dieser Ausgabe" gerichteten Vorwort der Einheitsübersetzung „genaue Übersetzungen" und „Treue gegenüber dem Urtext" steht, so würde ich dies anders bezeichnen.
Während meines Theologiestudiums habe ich gelegentlich meine wörtlichen Übersetzungen der Urtexte (445) mit verschiedenen deutschsprachigen Übersetzungen verglichen. Am exaktesten und damit nach meiner Auffassung am korrektesten erschien mir die Übersetzung des Philologen Hermann Menge (1841 – 1939), die sogenannte Menge-Bibel zu sein. In christlichen Kreisen wird zwar über viele Glaubensprobleme diskutiert, aber kaum über das Fundament, den Ursprung und den Urtext des heutigen monotheistischen Glaubens. Selbst bei Gesprächen mit christlichen Theologen bin ich gelegentlich überrascht, wie wenig sie über die nicht alltäglichen Bibeltexte wissen. Für diese interessieren sie sich kaum, denn jeder von ihnen hat sich längst seine eigene Gottesvorstellung gebildet.
Fragt man Mitglieder der Glaubenskongregation, des Sanctum Officium, warum Frauen in der katholischen Kirche kein Priesteramt innehaben dürfen, so zitieren sie Paulus, den geistlichen Vater und Schöpfer des Christentums; der schreibt im 1. Korintherbrief 11,7-9: "Der Mann darf sein Haupt nicht verhüllen, weil er Abbild und Abglanz Gottes ist; die Frau aber ist der Abglanz des Mannes. Denn der Mann stammt nicht von der Frau, sondern die Frau vom Mann. Der Mann wurde auch nicht für die Frau geschaffen, sondern die Frau für den Mann". Und Paulus fährt fort im 1.Korintherbrief 14,34-35: „Wie es in allen Gemeinden der Heiligen üblich ist, sollen die Frauen in der Versammlung schweigen; es ist ihnen nicht gestattet zu reden. Sie sollen sich unterordnen, wie auch das Gesetz es fordert. Wenn sie etwas wissen wollen, dann sollen sie zu Hause ihre Männer fragen; denn es gehört sich nicht für eine Frau, vor der Gemeinde zu reden". Die Erzbischöfe hinterfragen also nicht weiter, wieso oder wodurch der ehemalige Pharisäer Saulus diese Vorstellungen hatte und vertrat. Er glaubte noch, ebenso wie Jesus und seine Jünger, an die alttestamentlichen Mythen und hielt sie für reale Schöpfungstaten Gottes. Noch widersprüchlicher wird die Argumentation, wenn die Kongregationsmitglieder sich auf den Heiligen Geist berufen und behaupten, er habe Paulus zu den oben zitierten Aussagen inspiriert; denn damit beleidigen sie den Heiligen Geist und machen ihn zu einem Geist, welcher nicht mehr weiß als die damals lebenden

Menschen. Nach den alt- und neutestamentlichen Vorstellungen ist die Frau ein Abglanz des Mannes, minderwissend, zur Unterordnung verpflichtet, eine zweite Kreation, die nur für den Mann als sein Gefäß (Werkzeug) aus einer seiner Rippen erschaffen wurde. Wie lange wollen die monotheistischen Religionen – zumindest innerhalb ihrer Hierarchien – an derartigen Vorstellungen noch festhalten?

In der Tat gibt es naturbedingte Unterschiede zwischen Mann und Frau und zwar nicht nur im anatomischen Bereich, sondern auch im geistig-psychischen ([446]). Schon als Neugeborene im ersten Lebensjahr – also noch bevor eine Beeinflussung durch die Bezugspersonen möglich war – zeigen Jungen und Mädchen verschiedene Verhaltensweisen, wobei es selbstverständlich beachtliche intra- und intersexuelle Unterschiede gibt. So blicken weibliche Säuglinge allgemein ihrer Mutter länger in die Augen, was als Vorstufe für ein Bemühen um Sozialkontakt angesehen werden kann, während männliche im Durchschnitt mehr strampeln, was als Hinweis auf eine intensivere körperliche Aktivität gedeutet werden kann.

Zuschreibungen von geschlechtsspezifischen Merkmalen und Indoktrinationen beginnen recht früh nach der Geburt durch die Verhaltensweisen der Bezugspersonen, aber erst ab dem dritten Lebensjahr erwerben Kinder eine geschlechtsspezifische Ich-Identität ([447]). Die angeborenen, genetisch und stammesgeschichtlich bedingten Präferenzen für bestimmte Verhaltensweisen, die wir nicht nur bei menschlichen Primaten vorfinden, beinhalten, dass die Männchen im Durchschnitt assertiver (to assert = sich behaupten, durchsetzen) und „abenteuerlustiger" sind, während die Weibchen eher fürsorglicher und kontaktfreudiger sind; wie bereits erwähnt, gibt es dabei große Überlappungen. Ursache dieser phylogenetisch bedingten Unterschiede ist die Tatsache, dass die Voraussetzungen für die Fortpflanzung und die Investitionen in den Nachwuchs bei Säugetieren unterschiedlich sind zwischen dem männlichen und dem weiblichen Geschlecht. Trotz juristischer Gleichberechtigung ist bis heute eine volle Gleichstellung zwischen den Geschlechtern nicht verwirklicht, die Genderkompetenzen ([448]) bleiben unterschiedlich. Aber nur, wenn wir diese naturbedingten Vorgaben kennen und anerkennen, sind wir in der Lage, die Voraussetzungen für eine Kultur zu schaffen, die eine für beide Geschlechter ebenbürtige Existenz ermöglicht.

1.5 Der Unterschied zwischen Religionen sowie Gläubigen und Fundamentalisten

In Anlehnung an die stoische Unterscheidung der Theologien - wobei hier nur eine Rede (griech.: logos) von Gott oder vom Göttlichen gemeint ist - können wir grob vereinfacht von drei Formen von Religionen sprechen:

1. Die mythischen Religionen, die vor allem von Dichtern gebraucht werden und im Theater (heute auch im Kino) zu finden sind.
2. Die natürlichen Religionen der früheren Philosophen, die ihre persönlichen Welt- und Menschenverständnisse zum Inhalt haben, und die bemüht sind, möglichst allgemeingültige, sinnvolle, einleuchtende und ethisch hohe Standards zu entwickeln.
3. Die politischen (griech.: polis = Stadt) oder zivilen (civis = Mitglied einer Gemeinschaft) Religionen, die von Priestern gepflegt werden und der Kultur- und Gemeinschaftsbildung dienen. Aber schon Kritias (gestorben 403 v. Chr.) sah in "Religion nicht mehr als einen Betrug in moralischer Absicht" ([449]).

Ganz allgemein steht vor allem bei der dritten Form der Religionen der Absolutheitsanspruch, den die Gläubigen, besonders die Priester, ihrem jeweiligen Gott übertragen in Bezug auf Allmacht, Allwissenheit und Güte, im Widerspruch zu der Realität. Es ist fast rührend zu lesen, wie Papst Benedikt XVI. bei jeder seiner größeren, öffentlichen Predigten einen Missstand auf dieser Erde, eine Not, Katastrophe oder Ungerechtigkeit anprangert und beklagt – was gut und richtig ist; nur betont er gleichzeitig, Gott lenke die Geschicke der Menschheit, alles liege in seinen Händen, Gott wolle das alles nicht, er sei die Liebe. Kann Gott seinen Willen wirklich verwirklichen, oder steht er in einem inneren Widerspruch, weil er den Menschen ihre Freiheit selbst zu entscheiden lassen will, auch wenn diese gegen seinen Willen handeln, man könnte auch sagen, so handeln wie er sie nach der biblischen Überlieferung erschaffen hat ([450]), und vermag er das Geschehen auf dieser Erde doch nicht zu verändern? Jeder Gläubige kreiert sich seinen eigenen Gott, der sich im Verlauf eines Menschenlebens ständig verändert, und je näher diese Gottesvorstellung ihm persönlich steht, desto ferner ist sie Anders- oder Ungläubigen und dem übrigen Kosmos. Der oben genannte Widerspruch ist also kein göttlicher, sondern ein intrapsychisch-menschlicher.

Ähnliche Widersprüche oder Konflikte finden sich heute bei den Mohammedanern. Der fromme Muslim ist bemüht, im „dar al-islam", im Haus des Islam zu wohnen, das heißt, in einem Land, dessen Herrscher rechtgläubig ist und in

dem das von Allah geoffenbarte Recht, die Scharia, das Leben bestimmt. In der Diaspora lebt er in einem Zwiespalt zwischen den landesüblichen Gesetzen, die das körperliche Heil und das Zusammenleben regeln, und der Scharia, die für sein Seelenheil gilt. Die Freizügigkeiten der Landesgesetze bezüglich des Denkens (Meinungsfreiheit), des Handelns (besonders im individuellen und Sexualbereich) und die Gleichberechtigung der Frauen stehen oft im Widerspruch zur Scharia, die von modernen Menschen als veraltet und überholt angesehen wird. Dan Diner ([451]) meint hierzu: „Das Defizit an Entwicklung in den arabischen Ländern (ist) als ein Defizit an Säkularisierung zu verstehen" und spricht von „kulturbedingter Verblendung" (p. 34). Damit meint Diner: Die „sakral durchdrungene Tradition" bedingt einen „Prozess abnehmender Wissenschaftsfähigkeit in der Religion" (p. 41). Geistige Freiheit ist eine der wichtigsten Ressourcen von Entwicklung und Entfaltung, und dazu gehört eine allseits offene Kultur.

In Fragen der christlichen Ethik und Moral behaupten die meisten christlichen Theologen heute, sie würden vom Neuen und nicht vom Alten Testament bestimmt. Sie spalten damit Gott und dessen Vorstellungen und Anweisungen ([452]). Sowohl Jesus, der lebenslang Jude war, als auch Paulus, der eigentliche Schöpfer des Christentums, wurden geboren und beeinflusst in einem religiösen Kulturraum, in welchem die oben genannten biblischen Darstellungen als Realität, als wirklich geschehene Ereignisse galten. Würden sie heute von dieser Trennung hören, wäre es für sie unfassbar. Paulus erlebte Jesus als seinen Christus und machte ihn zum Heiland der Heiden. Christos/Christus ist die griechische/lateinische Übersetzung des hebräischen Messias (=Gesalbter), worunter die Kanaanäer einen vom Hohenpriester gesalbten, irdischen Herrscher verstanden, was die überwiegend griechisch oder lateinisch sprechenden ersten Christen offenbar nicht wussten. Die Umdeutung des Wortes Christus zu Soter (=Retter) erfolgte erst lange nach dem Tode Jesu. Im Sprachgebrauch der Theologen ist Christus ein „nachösterlicher" Titel Jesu. Entsprechend werden Worte, die Jesus nie gesagt hat, die zum Teil diametral zu seinen Ansichten stehen, wie beispielsweise der Taufbefehl, als „Worte des Auferstandenen" oder eben als „nachösterlich" bezeichnet.

Bereits in der ersten Christenheit gab es heftige Auseinandersetzungen zwischen den Judenchristen, deren wesentlichste Vertreter Jakobus, der Bruder Jesu, und Petrus waren, und den Heidenchristen, für die sich Paulus einsetzte. Diese Spannungen sind einige der verschiedenen Wurzeln der seit 2000 Jahren währenden Auseinandersetzungen zwischen Juden und Christen, wobei – wie oben angedeutet – sprachliche und andere Unkenntnisse und Übersetzungs-

fehler eine entscheidende Teilursache sind; am bedeutendsten sind jedoch die kulturbedingten Voreingenommenheiten. Als etwa 200 n. Chr. die Schriften ausgewählt wurden, die heute das Neue Testament bilden, waren inzwischen zahlreiche antijüdische Einschübe entstanden (z. B. Juden als Christusmörder), und die Heidenchristen entschieden, welche der unterschiedlichen Texte (es gab damals etwa 30 evangelienähnliche Texte) als heilig – nach ihrer Meinung vom Heiligen Geist inspiriert – als Kanon gelten sollten. Der fromme Jude Jesus wäre empört, wenn er wüsste, was die sogenannten „Christen" (Gesalbten) – allen voran Paulus, der erste Christ – aus seiner Lehre gemacht haben. Selbstverständlich hat heute der Begriff „Christ" eine andere Bedeutung, entscheidend ist aber, was Jesus unter einem „Messias" verstanden hat. Jesus fühlte sich nur zu den Kindern des Hauses Israel gesandt und erwartete das Reich Gottes noch zu seinen Lebzeiten (Mk. 9,1 und Matth. 24,34); er betonte (Matth. 15,26): „Es ist nicht recht, das Brot den Kindern wegzunehmen und den Hunden vorzuwerfen".

Das Alte Testament besteht aus Schriften sehr verschiedener Glaubensrichtungen über unterschiedliche Götter früherer Zeiten. Die Theologen damals wie heute versuchten und versuchen diese Schriften ihren eigenen Vorstellungen, den zeitgemäßen Wissenszuständen sowie sittlichen und moralischen Verhaltensweisen entsprechend zu modifizieren und anzupassen. Was nicht in die jeweilige Zeit passt, wird verschwiegen, „verdrängt". Hierin unterscheiden sich die Gläubigen, deren Glaube aus dem Inneren, dem persönlichen Bereich erwächst, und der daher dynamisch ist und sich dem individuellen Wissens- und Erkenntnisstand des Einzelnen anpasst, von den absolut sicher wissenden Fundamentalisten - man könnte auch sagen, den strengen Dogmatikern - deren Glaube von außen indoktriniert wurde und wird und deshalb statisch ist. Je weniger die Kirchenfürsten ihren Mitgliedern Gelegenheiten zum eigenständigen Abwägen und Kritisieren - auch zum Zweifeln - gewähren, desto mehr erzeugen sie Fanatismus. Der Übergang vom Glauben zum Fanatismus ist also fließend. Für mich ist es unlogisch, wenn Muslime einerseits beten, „Allah ist groß", und gleichzeitig Menschen wegen Gotteslästerung anklagen; denn ein wahrhaft großer Gott ist nicht durch Menschen zu beleidigen. Mit der Bibel beziehungsweise ihren sehr verschiedenen Texten lässt sich alles begründen und rechtfertigen, vom Völkermord (lese Josua 12) bis zur Opferung des eingenen Kindes (lese Richter 11, 29 – 40). Wer nicht zweifelt, hat entweder sein kindliches Gemüt bewahrt, oder er ist nicht ehrlich.

Das vom althochdeutschen gilouben und mittelhochdeutschen gelouben abstammende Wort „glauben" beinhaltet hoffen, annehmen, vermuten, für wahr

halten, meinen, aber es umfasst auch anlehnen und festhalten sowie suchen und zweifeln. Als Kind oder Jugendlicher war mein Glaube ein anderer als im Alter, es ist also ein sich ständig ändernder persönlicher Prozess, und als solcher steht er im Widerspruch zu den Bemühungen mancher Religionsführer oder Fundamentalisten, die versuchen, ihn in Dogmen für alle Zeiten festzulegen, zu „kristallisieren". Schon Friedrich Daniel Ernst Schleiermacher (1768 – 1834) hob in seinen „Reden an die Gebildeten unter ihren Verächtern" (1808) hervor: Religion ist kein Wissen oder Tun, sondern ein Gefühl. Die wahre Kirche dient der wechselseitigen Mitteilung der religiösen Gefühle, der Anschauung des Unendlichen.
Leider erniedrigen sich manche Gläubige zu Mitläufern der am lautesten zu hörenden Prediger, statt sich selbst einmal mit ihren heiligen Schriften und ihrem Gott denkend, das heißt im Selbstgespräch, auseinander zu setzen, zum Beispiel im persönlichen stillen Gebet statt in vorgebeteten Gedanken. Wenn die eigene Wirklichkeit ganz offensichtlich nicht mit der Realität übereinstimmt, hilft weder ein Schönreden oder Verdrängen noch die Schuldzuweisung auf andere, dann muss man seine Wirklichkeit korrigieren. Leider neigt unser Gehirn eher dazu, Argumente für unsere Voreingenommenheiten zu erfinden, als nach Wahrheit zu suchen.
Wie die Geschichte der Menschheit lehrt, sind die Menschen durch Religionen – ganz gleich welcher Art – nicht wesentlich besser aber auch nicht nennenswert schlechter geworden; gleichfalls unhaltbar sind die Behauptungen „gottlose Menschen" (Atheisten) verhielten sich ethisch-moralisch verwerflicher. Unsere Charaktereigenschaften lassen sich ebenso wenig wie unsere Vergänglichkeit und unsere Zufälligkeit, unsere Kontingenz, durch Transzendenzvorstellungen – so verlockend manche Jenseitsphantasien oder Anschauungen von übermenschlichen Seinssphären auch sein mögen – verändern oder bewältigen ([453]).

Um es noch einmal zu betonen: Ich bemühe mich nur, die Spuren aufzudecken, welche unsere heutige Kultur, unser momentanes Denken und Handeln bestimmen, wobei diese gedanklichen Veränderungen, diese Erkenntnisgewinne, sich auch in mir abgespielt haben, weshalb ich optimistisch bin in Bezug auf die Zukunft der Menschheit. Ich bin heute toleranter und geistig offener, als ich es als Theologiestudent war, aber damals kam ich mir wesentlich intelligenter vor und war mir meines „Wissens" sicherer. Ich möchte offen darlegen, wie über Jahrtausende hinweg unsere derzeitigen Vorstellungen sich entwickelt haben, uns prägten und prägen, denn auch Gedanken und die verschiedenen Glaubensvorstellungen durchlaufen eine Evolution.

Religionen sind meistens an eine Kultur und einen bestimmten Raum auf dieser Erde gebunden. Früher oder später treffen sie mit anderen, sich weiter entwickelnden geistigen Vorstellungen aneinander, wodurch es zunächst Konflikte geben kann, die von Gläubigen offen diskutiert werden können, während Fundamentalisten hierzu leider nicht bereit und nicht in der Lage sind, und die daher zur Gewaltanwendung neigen.
Ideologien - sowohl religiöse als auch politisch-weltanschauliche, philosophische oder wissenschaftliche - können das Denken und den Fortschritt fast ebenso, wenn auch nicht ebenso stark wie Drogen oder Vergnügungssucht - eine andere Art von Verdrängung - beeinträchtigen. Entscheidend für den Fortschritt eines Volkes ist, womit die Menschen, besonders die Jugendlichen, ihre Zeit - ihr Leben - verbringen, woran sie Interesse haben, wofür sie sich einsetzen und begeistern. Während der Zeit der Kulturkämpfe in China, als die sogenannte „Maobibel" das bestimmende „Lehrbuch" der Jugend war, fiel China in fast allen Bereichen zurück; die chinesische Regierung hat aus diesen Fehlern gelernt, wie ich im Kapitel „Worauf beruht politischer Erfolg?" aufzeigen werde. Man soll die Kenntnisse und Erfahrungen der Vorfahren nutzen aber nicht verehren. Alle Formen von Verehrungen verschlingen Zeit und Ressourcen, die besser für neue Erforschungen eingesetzt werden sollten.
Wenn ich vorschlage, alle Menschen müssen gemeinsam nach den Regeln des Zusammenlebens suchen, so höre ich von den Gläubigen - ausgesprochen oder unausgesprochen - wir brauchen eigentlich gar nicht zu suchen, denn meine Idee, mein Gott ist beziehungsweise weiß oder hat die beste Alternative. Die Unfähigkeit, die eigenen Überzeugungen zu hinterfragen, ist für Fanatiker oder Fundamentalisten charakteristisch.

1.6 Glaube und Autosuggestion

Eine wesentliche Ursache des Glaubens, der bereits bei den ersten Homo-sapiens-Wesen zu finden war und sich bis in unsere Zeit in den verschiedensten Varianten gehalten hat, ist das Bedürfnis aller Säugetiere nach Sicherheit. „Dies könnte der Grundstein für die Existenz zahlreicher Glaubenssysteme sein. Ein Mensch, der sich einem Glaubenssystem fest verschrieben hat, >>versteht<< die Welt und die sie kontrollierenden Faktoren tatsächlich, auch wenn seine Anschauungen durchaus unzutreffend sein können" ([454]), und diese subjektive Meinung, man verstehe etwas, verlieh besonders den früheren, in primitiveren Denkstrukturen verhafteten Menschen ein gewisses Sicherheitsgefühl. Neben

dem Bedürfnis nach Sicherheit war die Konfrontation mit dem Tod ein Entstehungsmoment für religiöses Nachdenken.
Versuche an Ratten, die Stromstößen ausgesetzt wurden, welche sie zunächst selbst reduzieren konnten, demonstrieren, dass bereits der Glaube, man würde etwas beherrschen und kontrollieren, genügt, um „unkontrollierbaren und unvorhersagbaren unangenehmen Reizen" ([455]) besser zu widerstehen, denn „ungläubige" Tiere, die zuvor nicht die Gelegenheit zur Stromregulierung hatten, bekamen infolge ihrer erhöhten Cortisonausschüttung vermehrt Magengeschwüre und ihre hippocampale Langzeitpotenzierung, ihre Gedächtnisspeicherung, war vermindert.
Ähnliche Beobachtungen konnten an Ratten gewonnen werden, die in einem mit Wasser gefüllten Gefäß bis zur Erschöpfung herumschwimmen mussten. Hatten sie einmal erlebt, dass sie im letzten Moment aus ihrer Not gerettet worden waren, so hielten diese Ratten viel länger durch als Vergleichstiere.
Durch Autosuggestion können sowohl subjektiv angenehme Stimmungen und Selbstheilungstendenzen angeregt werden, als auch depressive und für das Einzelwesen negative Entwicklungen zumindest vermindert werden.
Aber was sind die molekularbiologischen Hintergründe in unserem Körper? Unsere psychischen und körperlichen Zustände werden entscheidend bestimmt durch Eiweißstoffe, vor allem Hormone. Diese Proteine sind Produkte unserer Gene, von denen meist 95 Prozent inaktiv sind; wir besitzen hier also ein großes ungenutztes Potential. Da fast alle Eiweiße modular zusammengesetzt sind, also aus Einzelelementen, die gegeneinander ausgetauscht werden können, um dann andere Aufgaben zu erfüllen, ist ihre Vielfalt fast unerschöpflich. Die Genetiker und Epigenetiker beginnen erst langsam zu erforschen und zu erkennen, welche Umweltfaktoren und endogenen Einflüsse die Genexpression auslösen, und wodurch die verschiedenen Gene zu vielfältiger Proteinbildung angeregt werden, wozu auch Glaube und Autosuggestion gehören.
Professor Dan Ariely von der Duke University in Durham im US-Bundesstaat North Carolina konnte nachweisen, dass teurere Placebopräparate besser wirken – in diesem Falle besser Schmerzen unterdrücken – als billigere ([456]). Die Vorstellung, teurere Produkte wirken besser, gehört zu unseren Grundüberzeugungen. Auch Religionen, die den Gläubigen viel abverlangen, haben oft einen stärkeren Zulauf als andere. Hierauf werde ich im Kapitel „Theologische Rechtfertigungsbemühungen heute" ausführlicher eingehen.
Bei wirklich ernsten Erkrankungen wie beispielsweise Krebs oder Psychosen genügt „Die Macht Ihres Unterbewusstseins" ([457]) oder eine Prozession nach Lourdes leider nicht; der Glaube hieran kann sogar eine anfangs noch mögli-

che Heilung durch irrationales Hinauszögern verhindern, und nur ein experimentalwissenschaftlich arbeitender Arzt vermag zwischen harmlosen und ernsten Beschwerden zu differenzieren. So starb Pfarrer Kneipp elend an einem Krebs, „den er mit seinen Wassergüssen behandelte, statt ihn rechtzeitig operieren zu lassen“ ([458]).

1.7 Glaube und Menschenwürde

Da die religiösen Aussageformen über Entstehung und Seinsweise des Menschen die ältesten sind, bestimmen sie weltweit bis heute am stärksten das Zusammenleben vieler Menschen. So ist die Menschenwürde nach der Meinung christlicher Theologen ein Geschenk Gottes und wird nicht durch menschliche Eigenschaften erklärt oder - wie es Kant diskutiert - als Qualität des Menschen um seiner selbst willen oder als Instrumentalisierungsverbot, welches bedeutet: „Kein Mensch darf als bloßes Mittel für die Zwecke anderer Menschen geopfert werden“ ([459]).
Das biblische Menschenbild ist auch die Ursache dafür, weshalb aus theologischer Sicht bereits die Zygote als unantastbar und heilig bezeichnet wird, denn nach diesem Verständnis ist die menschliche Seele eine einmalige Gabe Gottes zu Beginn des individuellen Lebens. Heute können eineiige Zwillinge auch experimentell mit dem Skalpell erzeugt werden, indem man die Morula im Zweizellenstadium zerteilt, was belegt, dass die angeblich unteilbare „Seele“ zerlegbar ist. Zwar schrieb schon Homer im 8. Jahrhundert vor Christus, also lange bevor das Alte Testament verfasst wurde: „Nicht die Götter haben die Menschen erschaffen, sondern die Menschen haben sich die Götter erdacht.“ Hiernach wäre bei gleicher Logik die Menschenwürde dadurch zu begründen, dass die Menschen befähigt sind, sich ideale ethische und andere Gesetze zu erdenken und zu geben, die ein würdiges Zusammenleben ermöglichen könnten – selbstverständlich stets im Konjunktiv, als Möglichkeitsform und im Bewusstsein menschlicher Fehlerhaftigkeit.

1.8 Glauben und Denken

Der von den Verfassern der Heiligen Schriften als allwissender, gütiger und omnipotenter Kreator gepriesene Gott wurde etwa in der Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts zunehmend zu einem Evolutionator, einem „Intelligent De-

signer“ (I.D.) beziehungsweise einem permanenten Kreator, der fortwährend sein von ihm anfangs als „sehr gut“ (Gen. 1,31) deklariertes Werk ergänzen und korrigieren muss. Die Ursache dieser menschlichen Unfähigkeit, klar zwischen Mythos und Realität zu unterscheiden, liegt in der frühkindlichen Prägung, deren Auswirkung Franz Buggle in seinem Buch: “Denn sie wissen nicht, was sie glauben“([460]) am Beispiel bekannter Persönlichkeiten aufgezeigt hat. Die nur schwer zu revidierende Prägung erfolgt in der Phase des voroperationalen Denkens (nach Jean Piaget), also zwischen dem zweiten und siebten Lebensjahr. Die Entwicklung der Sprache setzt die Symbolfunktionen voraus. Die primären Wurzeln des Denkens liegen nicht in der Sprache, sondern im Vollzug und der Struktur des vorsprachlich-sensomotorischen Agierens, das durch Imitieren gefördert wird. Sprache und Denken haben aber eine intensive, sich gegenseitig beeinflussende und verstärkende Wechselwirkung (genetischer Zirkel) ([461]). Die Sprache fördert die symbolische Verdichtung des Denkens, die Möglichkeit simultaner Repräsentationen und immer komplexerer Sachverhalte, zunehmende Generalisations- und Abstraktionsprozesse und außerdem soziale Regulierungen im Denken und Handeln. Mit der Verdoppelung der kindlichen Welt durch die Emergenz innerer Repräsentanzen entsteht das Konzept der Wahrheit: die Suche nach Ähnlichkeit oder Angleichung zwischen der persönlichen Repräsentation und dem repräsentierten Ding oder Sachverhalt. Hier beginnt das ontogenetische Bemühen um Erkenntnis, die Wahrheitssuche als Handlungs- und Denkziel, vorgeprägt durch Eltern und Erzieher, Kultur und Umfeld.

Besonders die primären Grundformen der Repräsentationen, die Bilder, Symbole und Zeichen sind konventionell und sozial festgelegt. Begriffe oder geistig abstrakte Schemata - insbesondere Denkschemata - werden vom Kind reflektionslos übernommen und verinnerlicht, anfangs schlicht durch Nachahmung. Ein typisches Phänomen des kindlichen „Realismus“ ist die Eigenschaft, Gedanken, Träume, Mythen usw. als konkret-materiell und räumlich existierend aufzufassen; hinzu kommt die Problematik, dass diese Phänomene - zumindest teilweise und von Mensch zu Mensch unterschiedlich – fast irreversibel verinnerlicht werden.

Ich bin der Ansicht, dass viele Gläubige ihren idealisierten Gott so gut wie nur aus einem übernommenen Blickwinkel sehen, vergleichbar einem Kind, das seinen Vater bewundert und verehrt (vgl. Mt. 18,3; Lk. 18,17). Während einer Psychotherapie ist es oft schwierig, vorsichtig auf negative Charaktereigenschaften der Eltern aufmerksam zu machen, Eigenschaften, die im „Wiederholungszwang“ ([462]) von Generation zu Generation weitergegeben werden.

Der Gott der Bibel offenbart seine Macht erstmals dadurch, dass er die erstgeborenen Kinder der Ägypter „erschlug" (2. Moses 12,12). Dieser Tat ihres Gottes und des damit verbundenen Auszugs aus Ägypten gedenken fromme Juden bis heute im Passah-Fest. Verlassen wir einmal kurz diesen Blickwinkel und betrachten das Handeln Gottes aus der Perspektive der Ägypter, so erhebt sich sofort die Frage: Ist dies ein Gott aller Menschen? Noch dringender wird diese Frage, wenn man in Josua 12 liest, dass dieser angebliche Kreator aller Lebewesen über 30 mal den Genozid, den Völkermord, befahl und unterstützte oder im 1. Samuel 15 allein aus dem Motiv Rache heraus die Ausrottung der Amalekiter anordnete; und König Saul fiel nicht etwa deshalb in die Ungnade dieses Gottes, weil er diesen grausamen Befehl befolgte, sondern weil er einige Großtiere (Schafe und Rinder) der Amalekiter am Leben ließ, denn in seinem Blutrausch hatte Gott auch deren Vernichtung befohlen. Welche sittlich-moralischen und ethischen Vorstellungen verbergen sich hinter diesem göttlichen Über-Ich? Wer nicht an ihn glaubt, wer ihm nicht gehorcht, wird ausgelöscht; und wer bei der Vernichtung Ungläubiger oder Abtrünniger sein Leben verliert oder gar bewusst opfert, kommt in sein Paradies. Die Geschichte der monotheistischen Religionen spiegelt diesen Aspekt des göttlichen „Vorbilds" bis in unsere Tage, auch wenn es selbstverständlich völlig andere Beispiele und Vorstellungen göttlichen Verhaltens gibt.

Einer der bedeutendsten Männer unserer Zeit, der den Glauben an einen „Schöpfergott" verteidigt, ist der Professor für Mathematik an der Universität Oxford, John Lennox ([463]). In seinem Buch „Hat die Wissenschaft Gott begraben" betont er, „dass Glaube und Beweise untrennbar sind". „Genau wie in der Wissenschaft gehören Glaube, Vernunft und Beweis zusammen" (p. 23). Als Beweise für die Existenz Gottes nennt er die Wunder Jesu (vgl. Joh. 20,31), die Meinung des Apostel Paulus, „dass die Natur selbst Teil des Beweises für die Existenz Gottes ist" (p. 23), und ähnlich wie Hoimar von Ditfurth sieht er im menschlichen Geist einen Beweis für Gott, „dass es Belege für einen Geist hinter dem Universum gibt, einen Geist, der uns hierhaben will, (...) dass einer der Hauptgründe, warum wir einen Verstand bekommen haben, der ist, uns fähig zu machen, unser faszinierendes Universum zu erforschen sowie den Geist zu verstehen, der uns dieses Zuhause gegeben hat" (p. 292), dass „der menschliche Verstand (...) nach dem Bild des Verstandes Gottes geschaffen wurde" (p. 89). Nun ist der Verstand der Tiere und Menschen ständig auf Energiezufuhr angewiesen; woher nimmt Gott seine Energie? Ist er ein Perpetuum mobile? Aber John Lennox selbst schreibt, „dass ein Perpetuum mobile nicht existiert" (p. 225). Warum hat er uns ein „Zuhause gegeben", dass zu weit über 99,99 Prozent

lebensfeindlich ist, wenn „das Universum für den Menschen geplant worden“ (p. 112) ist? John Lennox meint: „Die wissenschaftlichen Ergebnisse weisen auf seine Existenz hin, und das Unternehmen Wissenschaft als solches verdankt seine Kraft der Existenz Gottes“ (p. 295). Warum wirkt diese Kraft erst seit wenigen Jahrhunderten? Vor allem bemüht er sich um einen „Bruch zwischen der belebten und der unbelebten Natur, (...) eine Kluft, wie man sie sich größer und absoluter nicht vorstellen kann“ (p. 175), um hier seinen „Schöpfergott“ einfügen zu können. Er übersieht, dass durch das Geborenwerden und Sterben diese Kluft täglich milliardenfach überschritten wird. Er behauptet - ohne den geringsten Versuch zu machen, diese Behauptung auch zu belegen - die Evolution habe Lücken und Grenzen (pp. 158 ff), er setzt die „Evolution als Lückenbüßer“ (p. 223), um für seinen „Gott als Lückenbüßer“ Platz zu schaffen. Sein Kapitel über „Ursprung des Lebens“ beginnt (p. 175) und endet (p. 191) er mit einer Beschimpfung, die er von Stuart Kaufmann übernommen hat: „Jeder, der Ihnen erzählt, er wisse, wie das Leben auf der Erde vor 3,45 Milliarden Jahren begonnen hat, ist ein Dummkopf oder ein Schurke“. Man hat den Eindruck, es ist ihm unangenehm, dass Wissenschaftler den Ursprung des Lebens erforschen. Die Forschungsergebnisse über beginnende Lebensprozesse aus der Umgebung unterseeischer hydrothermaler Schlote sind ihm entweder fremd, oder er verschweigt sie ([464]). John Lennox vermutet: „Es scheint eine Grenze der Evolution zu geben“ (p. 173), ohne dass er diese Grenze begründet oder sagt, wo diese sei. Aus dieser reinen Vermutung folgert er, dass dies ein “Beweis für das Mitwirken des Logos ist, (...) einer planenden Intelligenz“ (p. 173). Für John Lennox beginnt das Leben mit fertigen, komplexen Lebewesen. Für ihn gibt es „eine andere Informationsquelle, (...) die Offenbarung von Gott“ (p. 63). Dass aus der Bibel keine gottvermittelten Informationen zu gewinnen sind, diese also nicht von Hagiographen verfasst wurde, beweist nicht, dass es keinen Gott geben könnte, auch nicht die Tatsache, dass nur jene Menschen an Götter glauben, die in einer gläubigen Gemeinschaft aufgewachsen sind, aber es belegt, dass die frühkindlichen Prägungen die lebensentscheidenden Denkstrukturen bewirken, bevor der Einzelne selbst denken kann, und diese Glaubensinhalte haben sich im Laufe der Menschheitsgeschichte immer wieder entscheidend verändert, und sie haben alle den gleichen Wahrscheinlichkeitsgehalt ([465]).

1.9 Glaube und Mythen

Aletheia, das griechische Wort für Wahrheit, heißt in seinem ursprünglichen Sinn bei Homer – und später hat es in ähnlicher Bedeutung auch noch Aristoteles verwandt - „ Nicht(s) - verheimlichen". „Aletheia ist also der volle und wirkliche Tatbestand (...) gegenüber dem Mythos" sagt Rudolf Bultmann ([466]). Im Vorwort „Gefüge und Funktion der Schöpfungsmythen" schreibt Mircea Eliade ([467]): „In der Umgangssprache des heutigen Menschen bedeutet Mythos alles, was im Gegensatz steht zur <Wirklichkeit> (...) Für den Menschen der <primitiven> und traditionellen Gesellschaftsformen dagegen ist der Mythos die einzig gültige Offenbarung der Wirklichkeit. Er sieht im Mythos den Ausdruck einer absoluten Wahrheit, da er eine sakrale Geschichte erzählt. (...) Dadurch, dass der Mythos einmal <ausgesagt>, das heißt geoffenbart ist, wird er zu einer absoluten Wahrheit. (...) Er spricht nur von Wirklichkeiten, von dem, was wirklich geschehen ist, von dem, was voll geoffenbart wurde" ([468]). (Anm.: Eliade identifiziert hier Wirklichkeit und Realität (Verf.)).

Entsprechend steht im Vorwort zu dem Alten Testament, in der von katholischen und evangelischen Bischöfen gemeinsam herausgegebenen „Einheitsübersetzung der Heiligen Schrift" ([469]): „Die Bücher des Alten Testaments stammen von Verfassern, durch die Gott zu den Menschen spricht. (...) Juden und Christen glauben an die Inspiration (Eingebung) dieser Bücher durch den Geist Gottes. (...) Jesus und seine Jünger übernahmen die Bücher der Heiligen Schrift, wie sie ihr Volk kannte, und beriefen sich in ihrer Botschaft auf sie als auf das Wort Gottes." Noch heute werden Bibellesungen meist eingeleitet oder beendet mit Sätzen wie: „Höret die Heilige Schrift", „Worte des lebendigen Gottes" oder ähnliche, wozu die Gemeinde sich gewöhnlich ehrfurchtsvoll erhebt, um den absoluten Wahrheitsanspruch symbolisch zu unterstützen. Beendet werden die Bibellesungen meist mit „Amen".

Die Gegenüberstellung Wahrheit versus Mythos findet sich bereits bei den alten Ägyptern. Amenophis IV oder Echnaton (1364 - 1347 v. Chr.) war „in der Geschichte der Menschheit, soweit wir sie in den Quellen zurückverfolgen können, der erste (...), der eine Religion im Zeichen der Wahrheit begründet und alles Vorhergehende als Unwahrheit verworfen hat" ([470]). Er ist auch der Schöpfer der monotheistischen Gottesvorstellungen und wirkte daher extrem theoklastisch; polytheistische Gottesvorstellungen sind Andersgläubigen gegenüber allgemein wesentlich toleranter und offener. Durch Echnaton entwickelte sich in der Folgezeit ein Gottesbegriff, „der durch Namenlosigkeit und Verborgenheit gekennzeichnet ist" ([471]). Die Wahrheit wird als Geheimnis dar-

gestellt und ist nur verschleiert zu fassen. Das Aufdecken der Wahrheit wird hier als Ent-Schleierung bezeichnet. Auf der Inschrift des Bildes zu Sais stehen die Worte: „Ich bin alles, was wahr ist und sein wird. Meinen Schleier hat kein Sterblicher aufgedeckt“ ([472]). Wie bei den modernen geheimen Gesellschaften, so lässt sich auch schon bei den Inszenierungen der früheren Priester sagen: „Ihr Geheimnis bestand darin, die Tatsache geheim zu halten, dass es gar kein Geheimnis zu hüten gab“ ([473]).
Auch wenn das griechische Wort „Apokalypse“ meist im Sinne von „Endzeitkatastrophe“ benutzt wird, so bedeutet es wörtlich übersetzt „Enthüllung“ und beinhaltet im neutestamentlichen Sinn den Glauben, „dass am Ende der Zeiten Geheimnisse, die im Himmel niedergeschrieben sind, offenbart werden“ ([474]).

1.10 Amun – Amen

Echnaton (>der dem Aten/Aton wohlgefällig ist<) hat gezielt seinen ursprünglichen Namen Amenophis geändert, obwohl sein Vater noch den ursprünglichen Reichsgott Amun (>der Verborgene<) verehrt hatte. Amun (auch Amon oder Ammon) war ursprünglich ein ägyptischer Windgott, ein unsichtbarer Luftgott, der von der 11. Dynastie (2040 – 1991 v. Chr.) nach Theben verpflanzt wurde und hier mit dem Sonnengott zu Amun-Re zusammenwuchs und zum Götterkönig und Reichsgott aufstieg. Amenophis ist die griechische Wiedergabe des ägyptischen Namens Amenhotep oder richtiger Amenothes beziehungsweise Amunothes (>Gott/Amun ist gnädig/zufrieden<) ([475]). Aber nicht nur das griechisch-lateinische Amen (>wahrlich, gewiß<), sondern auch das hebräische Wort für Wahrheit (>Ähmet<) und das hebräische >Amen<, welches sich „entsprechend der alttestamentlich–jüdischen Tradition als liturgisches Wort am Schluß“ ([476]) findet, und das zuvor Gesagte im Namen Gottes - oder unter Anrufung des Gottesnamens - autorisieren soll, setzt sich weitgehend zusammen aus den Konsonanten des alten ägyptischen Reichsgottes Amun. Will man etymologische Abhängigkeiten zurückverfolgen, so ist das ägyptische Wort „Amun“ natürlich viel älter als das hebräische „Ähmet“. Die hebräische Schrift und Sprache entstanden erst um 1200 v. Chr. durch Verschmelzung der Sprachen der höher entwickelten, kulturbildenden, sesshaften Kanaanäer mit dem Aramäisch der einfallenden Israeliten. Man könnte das Hebräische als einen kanaanäischen Dialekt mit aramäischen Einschlag bezeichnen. Nach der babylonischen Gefangenschaft (etwa ab 590 v. Chr.) wurde ein anderes Aramäisch, das sogenannte Reichsaramäisch des persischen Reiches gesprochen. Hebrä-

isch blieb jedoch die Sprache der Gelehrten und der Religion. Die Lesungen im Tempel fanden auf Hebräisch statt, während die Auslegungen zum besseren Verständnis der Hörer auf Aramäisch gestaltet wurden.
Man unterteilt die orientalischen Sprachen in drei Gruppen:
Das Westsemitische, zu dem Hebräisch und Phönikisch gehört.
Das Südsemitische, mit Arabisch und Äthiopisch.
Das Ostsemitische, mit Assyrisch und den babylonischen Keilschriften Sumerisch und Akkadisch ([477]).
Welche weiteren Zusammenhänge hier bestehen, und ob Juden, Christen und Mohammedaner unbewusst noch den Vorgänger des ersten monotheistischen Gottes anrufen, müssten weitere Forschungen klären – sofern dies überhaupt noch möglich ist. Den Lobpreis Echnatons auf Aton finden wir heute modifiziert als Psalm 104, als „Loblied auf den Schöpfer", in der Bibel.
Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, dass in der Septuaginta, der Übersetzung des Alten Testamentes in das Griechische, das hebräische >Amen< meistens mit >genoito< (>so sei (geschehe) es<) übersetzt worden ist und nicht einfach übernommen wurde ([478]). Vielleicht wussten oder ahnten die Übersetzer – der Sage nach waren es siebzig, daher der Name „Septuaginta" – noch etwas von dem Zusammenhang zwischen Amen und Amun und wollten deshalb das Wort eliminieren. >Amen< erhebt einen angedeutet beschwörenden Wahrheitsanspruch. Da Gottesaussagen weder widerlegbar noch beweisbar, sondern stets persönliche Vorstellungen oder Gefühle (Schleiermacher) sind, deren Wahrheitsgehalt früher wie heute identisch ist, und da sie teilweise miteinander zusammenhängen und verwoben sind, ist es nicht ausschließbar, dass alle drei großen monotheistischen Religionen - obwohl sie sich verschiedenartig unterteilt haben - bis heute zur Bekräftigung und Bestätigung der vorausgehenden Lesungen, Predigten oder Gebete, also ihrer Glaubensaussagen, noch immer gemeinsam Amun, den alten Reichsgott der Ägypter anrufen.

1.11 Religion und Wahrheitssuche

Da die Menschen früher fast alle von religiösen und transzendenten Denkformen bestimmt waren, und auch heute zahlreiche Menschen von ihnen indoktriniert sind, werden diese Vorstellungen noch immer von vielen anerkannt oder bestenfalls als Ausdruck eines archaischen und mythischen Denkens angesehen. In mehreren Ländern werden die Menschen sogar noch von den damit in Zusammenhang stehenden „plurifunktionalen Führungssystemen" ([479]) beherrscht ([480]).

Die religiös-fundierten Wahrheitssucher setzen meistens ihren Gott - als „Absolute Wahrheit“ - dem endlichen, menschlichen Wahrheitsbewusstsein ([481]) gegenüber. Zum Teil wird betont, dass Gott zuerst gesprochen habe - durch sein Wort entstand die Welt - durch sein Wort hat er sich den Menschen offenbart. So ist das Ziel der Theologie von Eberhard Jüngel „aufgrund des zur Gotteserfahrung führenden Ereignisses der Selbstmitteilung Gottes sowohl diesen als auch den Menschen zu denken und so die christliche Wahrheit (...) in ihrer allgemeinen Geltung als die eine Wahrheit zu erweisen“ ([482]). „In dem Wahrheit entdecken-lassenden Sprechakt Gottes (wird) ein Entsprechungszusammenhang konstituiert, der sich dann auch im Vollzug christlicher Rede von Gott am Sprecher ereignen kann“ ([483]). Ähnlich lautet das Wahrheitsverständnis von Ingolf U. Dalferth: „Alle christliche Glaubensrede ist ihrem Selbstverständnis nach Antwort auf ergangene Anrede Gottes“ ([484]). Alle diese Aussagen erinnern an Gottlob Freges Vorstellungen von „absoluten Gedanken“, die von den Menschen nur entdeckt werden müssen. Die nicht explizierten Prämissen aller dieser Glaubensaussagen lauten: Es gibt etwas Absolutes. Dieses Absolute spricht zu den Menschen, und die Menschen können es wahrnehmen und darauf reagieren, es glauben, anderenfalls verstehen sie es nicht. Meine Vorstellungen schweben über dem menschlichen Erkenntnisvermögen.

Wir sind auf Intelligenz spezialisierte Säugetiere, schmalnasige Altweltprimaten, die sich mit Hilfe ihres Verstandes im allgemeinen Überlebenskampf durchzusetzen verstehen, spezialisiert auf das Nicht-Spezialisiertsein (Konrad Lorenz), wodurch wir zum Kosmopoliten, zum vielseitigsten Wesen auf dieser Erde wurden ([485]). Auch aus evolutionärer und genetischer Sicht sind wir nur „Der dritte Schimpanse“ ([486]) und stehen keineswegs an der Spitze der Primaten beziehungsweise unserer nächsten Verwandten, die wir als Affen bezeichnen ([487]).

Die Alternative zwischen „Sein oder Nicht-Sein“ ist heute: Entweder wir übernehmen im Wissen um unsere Fehlerhaftigkeit aktiv wirkend die Verantwortung, oder wir lassen weiterhin eine gefühl- und geistlos agierende Natur beziehungsweise den Zufall oder ein sogenanntes Schicksal walten. Keine dieser Alternativen ist ideal, nur haben wir leider keine anderen Wahlmöglichkeiten.

Kriegerische und terroristische Aktivitäten ([488]) sind nur durch Aufklärung zu überwinden. Sowohl Osama bin Laden als auch George W. Bush berufen sich darauf, von ihrem persönlichen Gott zu ihren verwerflichen Aktivitäten aufgefordert worden zu sein ([489]). Vielleicht werden die nachfolgenden Generationen, wenn sie die religiösen und politischen Heilsversprechungen als irreal erkannt haben, sich eines Tages auf ihre wichtigeren Aufgaben besinnen: Die Bewah-

rung der Vielfalt des Lebens auf dieser Erde und ein friedliches und tolerantes Zusammenleben.
„Wissenschaft als Wahrheitssuche", wie es Karl Popper nennt ([490]), hat der Menschheit wesentliche Entwicklungsimpulse gebracht ([491]). Ich erinnere nur daran, dass entscheidende ethische Fortschritte wie die Abschaffung der Folter, der Sklaverei und der Todesstrafe, Gleichberechtigung der Menschen untereinander, insbesondere von Mann und Frau, Toleranz gegenüber Andersdenkenden und Andersgläubigen nicht durch die religiösen Würdenträger, sondern zum Teil gegen deren Widerstand erkämpft werden mussten ([492]).
Wie stark und einflussreich religiöse Vorstellungen die Forschung und geistige Entwicklung der Menschen hemmen, ja behindern können, zeigt sich am Beispiel der Gen- und Stammzellforschung ([493]) in Deutschland. Wissenschaftliche Forschung ist zugleich Suche nach Wahrheit, aber im Gegensatz zu den vorgefassten, zum Teil dogmatisch fixierten theologischen Festsetzungen ist sie offen für neue Erkenntnisse und bereit, die eigene Fehlerhaftigkeit einzugestehen. Wenn religöse Menschen sich bemühen, wissenschaftliche Erkenntnisse zu verhindern oder zu unterdrücken, sollten sie sich doch bitte einmal fragen, warum sie meinen, dies tun zu müssen.
Das subjektive Weltbild ist von Individuum zu Individuum sehr unterschiedlich. So gibt es noch viele Menschen, die bekennen und predigen: „Gott schuf die Welt, alles hat er mit Leben erfüllt, die Welt ist voll seiner Wunder". Dieses biblische „Weltbild" ist ganz auf die Erde konzentriert, denn nur auf ihr gibt es nach unserem derzeitigen Wissen Leben. Die meisten Gläubigen fühlen sich ihrem Gott nahe; Gott ist bei den Menschen auf dieser Erde; er ist letztlich ein Erdengott, der mit dem Universum wenig oder nichts zu schaffen hat, denn die monotheistischen Religionen sind lange vor den Erkenntnissen über das Universum entstanden. Wenn die Theologen als Kompromiss vorschlagen, die Wissenschaftler sollten erforschen, wie die Welt entstanden ist, und sie würden erklären, warum sie entstanden ist, so wird dabei verschwiegen, dass die Schöpfungsgeschichten der Bibel – und nur sie bilden das Fundament der biblischen Erklärungsversuche – sich allein auf die Erde beziehen. Für die meisten Wissenschaftler ist „die Welt", unser Kosmos, tot, leer, kalt (-273° C), nur einige in Milchstraßensystemen zusammengehaltene glühende Sonnen (Sterne) unterbrechen die Finsternis. Die Theologen mögen doch bitte erklären, „warum" ihr Gott eine derartig lebensfeindliche „Welt" erschaffen habe.

Das Gottesbild, die Vorstellung der Menschen über ihren jeweiligen Gott, verändert sich mit dem menschlichen Erkenntnisstand:

- Etwa um 500 bis 1000 v. Chr., als einige der Mythen entstanden, die das Alte Testament bilden, wurde Gott als Töpfer (Gen.2,7) verehrt.
- Zu Beginn der Neuzeit sah man in Gott einen Uhrmacher ([494]).
- Während der industriellen Revolution identifizierte man Gott mit einem omnipotenten Ingenieur. Noch 2009 verglich John Lennox Gott mit Henry Ford und die Welt mit einem Auto und sah darin einen Beleg, „an die Existenz eines persönlichen Schöpfers zu glauben, der das Universum plante, schuf und erhält" ([495]). Aber ein heutiger Ford hat nur noch geringe Gemeinsamkeiten mit dem Auto, das einst Henry Ford konstruierte, vielleicht vergleichbar mit dem Unterschied zwischen einem heutigen Menschen und den Australopithecinen; aber warum kreiert ein Gott nicht gleich perfekte Wesen?
- In der Mitte des 20. Jahrhunderts wurde Gott zum intelligenten Designer und aus dem Kreator wurde ein Evolutionator.
- Zu Beginn des 21. Jahrhunderts nennt man Gott den „Großen Programmierer" ([496]). Gleichzeitig bezeichnen sich einige Gläubige als „polyreligiös", sie setzen sich ihren Gott aus den Angeboten der verschiedenen Religionen ihren Vorstellungen (griech.: Phantasien) entsprechend zusammen.
- Aber stets bleibt er ein Erdengott, der nach der Überzeugung der meisten Gläubigen über der Erde schwebt und sich ganz überwiegend um die Menschen und die Ereignisse auf dieser Erde bekümmert, wobei die Katastrophen auf dieser Erde als naturgegeben bezeichnet werden, während einzelne Rettungen angeblich Gottes Werk seien. Unsere Erfindungen, Erkenntnisse und Werkzeuge verändern nicht nur unsere Umwelt und Kultur, sondern entsprechend dem Wissensstand auch unsere Vorstellungen von „der Welt" und von „dem Gott".

Zu Zeiten Galileis bekämpfte und leugnete die Kirche die ketzerischen Erkenntnisse über den Aufbau unseres Sonnensystems.
Heute ist das Menschenbild im Zentrum der Auseinandersetzungen. Wenn Papst Johannes Paul II. 1996 erklärte, die Evolutionstheorie sei „mehr als eine Hypothese" und befinde sich mit der biblischen Schöpfungsgeschichte im Einklang, so offenbart dies sein Bemühen, moderne Erkenntnisse zu akzeptieren. Aber sein Beharren auf einer vom Körper unabhängigen, ewigen Seele, das Festhalten an den aus den Schöpfungsmythen abgeleiteten kirchlichen Meinungen und Vorschriften und an einem einmaligen göttlichen Schöpfungsakt stehen im Widerspruch zu seiner eigenen Aussage.

Die theologische Wahrheitssuche aller Religionen wird blockiert durch unantastbare Heilige Schriften und religiöse Vorschriften der jeweiligen Machthaber.

1.12 Theologische Rechtfertigungsbemühungen heute

In ihren Predigten und Texten stellen viele christlichen Theologen heute den leidenden Christus, den menschgewordenen Gott, in den Mittelpunkt ihrer Predigten. Das barocke Gottesbild oder die mittelalterliche Angst vor einem strafenden und zürnenden Gott passen ebenso wenig in unsere Zeit wie die Naherwartungen Jesu und der ersten Christen beziehungsweise jener um die erste Jahrtausendwende ([497]). Aber schon Wolfgang Borchert hinterfragt in seinem Werk „Draußen vor der Tür", in welchem Gott umherirrt und klagt: „Meine armen Kinder", ob ein selbst leidender Gott noch ein hilfreicher Gott ist.
Die Theodizeefrage beantworten Theologen meistens mit dem Hinweis auf Matthäus 27,46: „Mein Gott, mein Gott, warum hast du mich verlassen?" Nur ist eine Frage auf eine Frage keine Antwort. Die Allmacht und die Güte Gottes werden bestenfalls noch in Lobeshymnen betont, aber wo werden sie noch geistig und geistlich ausführlich durchdacht oder gar begründet? Die früheren Gottesbilder brachen im Verlaufe von Jahrhunderten fast immer allmählich zusammen, wobei zunächst nur einzelne Qualitäten eines Gottes oder der Götter als irreal und nicht mehr zeitgemäß erkannt wurden.
Die heutigen Rechtfertigungsversuche religiöser Schriftsteller basieren meist auf einem einfachen Zirkelschluss, wobei die Prämisse als Beweis benutzt wird. So behaupten sie ([498]): Das göttliche Wirken übersteigt die Fähigkeiten der menschlichen Vernunft, deshalb ist diese Vernunft nicht imstande, das Wirken göttlicher Ursachen in der Natur zu durchschauen. Auch wenn man derartige Meinungen in einer Frageform präsentiert, bleibt ihr logischer Fehlschluss bestehen. Verallgemeinert man den oben angeführten Zirkelschluss, so könnte man auch sagen: Der Verstand des Andersdenkenden reicht nicht aus, um meine Vorstellungen zu verstehen. Der Gläubige identifiziert in doppelter Weise seine Gedanken mit denen Gottes: Explizit bezeichnet er sich als ein Ebenbild Gottes, wodurch eine geistige Kommunikation zwischen Gott und ihm möglich ist. Implizit überträgt er seine Vorstellungen auf Gott: nur im Glauben – also durch Gottes Gnade – wisse er das, was er wisse, seine Erkenntnisse seien

ihm von Gott vermittelt, sie beruhten auf „einer anderen Art von Wissen als der naturwissenschaftlichen“ ([499]). Das Problem ist nur, dass dieser Gott vor etwa zweitausend Jahren, als die Texte des Alten Testamentes - angeblich von Hagiographen - verfasst und zusammengestellt wurden, nicht mehr wusste als die Menschen jener Zeit, und auch heute übersteigt Gottes Allwissenheit, beziehungsweise das Wissen derjenigen, die von sich behaupten, sie wären von Gott inspiriert, in keinem Punkt das der Wissenschaftler beziehungsweise das ihrer Zeitgenossen.

Hans-Dieter Mutschler ([500]) bricht seine Überlegungen zur Existenz und Güte Gottes einfach ab, indem er behauptet: „Es legt sich angesichts der Diskussionsergebnisse der Verdacht nahe, dass das Theodizeeproblem theoretisch unlösbar ist.“ Auch den Leib-Seele-Dualismus bezeichnet er, da die heutigen Erkenntnisse seinen persönlichen Glaubensvorstellungen nicht entsprechen, als nicht lösbar oder als „uneingelöstes Versprechen“.

Um den völlig irrealen Vorstellungen der Bibel über die Entstehung der Welt – womit allein unsere Erde gemeint ist – und der Lebewesen einschließlich des Menschen zu entgehen, distanzieren sich einige Theologen zunehmend von den biblischen Texten, sie bezeichnen sie - zumindest, wenn man privat mit ihnen spricht und sie nicht auf der Kanzel stehen - als Mythen, Fabeln, Parabeln und so weiter und bilden sich eigene, wie sie meinen moderne Gottesphantasien. So wird immer wieder der Mensch zum Kreator seines individuellen Gottes, den er ständig verändert und den er den jeweils neuen Erkenntnissen anpasst, sowohl im Verlaufe der Menschheitsgeschichte als auch im Leben des Einzelnen.

„Die Verabschiedung einer menschheitsgeschichtlichen Illusion“ ([501]) bedeutet, dass auch unsere Kultur korrekturbedürftig ist, wobei es zweifelsohne erhaltenswerte, gültige Werte gibt, welche jedoch von den irrealen, mythischen Vorstellungen getrennt werden müssen.

Ich selber war über die Hälfte meines Lebens ein gläubiger und in vielen kirchlichen Institutionen tätiger Christ. Ich respektiere die aufrichtigen Bemühungen gläubiger Menschen; aber schon Jesus wirft den religiösen Führern seiner Zeit vor, wobei er sich auf Hosea 6,6 beruft: „Barmherzigkeit (Mitleid, Empathie, Nächstenliebe) will ich, nicht Opfer (Brandopfer, Opfergaben)“ (Mt. 9,13 und Mt. 12,7), wodurch die Einnahmen der Theologen, vor allem der im Tempel herrschenden Sadduzäer, um einen wesentlichen Teil vermindert wären ([502]). Wegen dieser Befürchtungen, und weil er ihre Autorität untergrub, indem er den Menschen über den Sabbat – den heiligen Tag der Priester – stellte (Mk. 2,27), wurde der einfache Wanderprediger, von denen es zu seiner Zeit recht viele gab, schließlich zu einer Gefahr und musste mundtot gemacht werden.

Zusammen mit der Nächstenliebe sehe ich als wesentliches Charakteristikum der Lehre Jesu, dass er den Menschen über den Sabbat stellt (Mk. 2,27: „Der Sabbat ist für den Menschen da, nicht der Mensch für den Sabbat“) ([503]). Nach Forschungsergebnissen von Abraham Geiger ([504]) befindet sich Jesus hier in der pharisäischen Halacha (Gesetzeslehre). Geiger sieht in Jesus einen Prediger der pharisäischen Tradition, der von der religiösen Aristokratie, den Sadduzäern, angeklagt und verurteilt worden ist, denn nur die Sadduzäer hatten zur Zeit Jesu hierzu die Macht und das Recht. Die Pharisäer standen zur Zeit des zweiten Tempels auf der Seite des einfachen Volkes, deren Rechte sie zu stärken bemüht waren. Nach der Zerstörung des Tempels (um 70 n. Chr.) verloren die Sadduzäer ihren Einfluss, und die Verfasser der späteren neutestamentlichen Schriften wussten kaum noch etwas über den Streit zwischen den zwei religiösen Parteien, wodurch die Pharisäer im Neuen Testament in einem völlig falschen Licht erscheinen. Der Autor des Johannesevangeliums (geschrieben um 120 n. Chr.) erwähnte die Sadduzäer gar nicht mehr.

Es scheint für die menschliche Art charakteristisch zu sein, was der amerikanische Philosoph Daniel Dennett hervorhebt – unter Berufung auf Untersuchungen von Rodney Stark und Roger Finke – dass nämlich „die Nachfrage nach Religion besonders dann groß (ist), wenn deren Ausübung aufwendig ist und einem viel abverlangt“ ([505]). Wenn die christlichen Kirchen im nächsten Jahrhundert noch bestehen wollen, sollten sie nach meiner Meinung mehr die Lehre Jesu (die Nächstenliebe) praktizieren und weniger die Theologie des Paulus (die Chistologie und die Opferlammtheorie) predigen.

Der Psychiater, Dipolom Psychologe und Philosoph Manfred Spitzer ([506]) verweist darauf, dass die Menschen das Bedürfnis haben, sich körperlich rein zu waschen, um sich von moralischen Skrupeln zu befreien. Die an Studenten durchgeführten Experimente belegen nicht nur das verstärkte Verlangen nach Waschungen, nachdem sie sich unmoralisch verhalten hatten - schon die Erinnerung an schlechte Handlungen löste Bedürfnisse nach körperlicher Reinigung aus - sondern die mechanische Säuberung minderte auch die Motivation, durch gute Taten früheres Fehlverhalten auszugleichen. Religiöse Waschungen, einschließlich Riten wie Taufen, findet man in sehr verschiedenen Religionen, aber sie bessern nicht die Menschen, sie entlasten nur das Gewissen.

Vielfältige Religionen oder Kulturen vermögen das Leben der Menschen zu bereichern, aber sie dürfen nicht die Ursache sein von Kriegen, kriegerischen Auseinandersetzungen beziehungsweise zwischenmenschlichen Streitigkeiten, Benachteiligungen oder Ab- und Ausgrenzungen ([507]).

Die kreativen Gestaltungen in Kirchenmusik, Kunst und Architektur, die altruistische Bereitschaft zum Dienst am Nächsten und die Aufforderung zum Vergeben stellen bleibende Werte des Christentums dar.

2. Die philosophische Suche nach Wahrheit und die Grenzen der Logik

Auch die philosophischen Bemühungen um Wahrheit und Selbsterkenntnis, welche vor allem durch logische Überlegungen, durch den menschlichen Geist gewonnen wurden und werden, brachten in den letzten viertausend Jahren überwiegend Theorien und Definitionen hervor. So finden sich in Rudolph Eislers „Wörterbuch der philosophischen Begriffe“ ([508]) auf 22 Seiten „einige hundert verschiedene Antworten“ ([509]) auf die Frage „Was ist Wahrheit?“ Bernulf Kanitscheider meint : „Über Jahrhunderte hat sich diese Wissenschaft (die Philosophie) irgendwo zwischen Mythos, Dichtung und rationaler Spekulation postiert“ ([510]). Selbstverständlich ist jeder Philosoph von „der Wahrheit“ gerade seiner Vorstellung fest überzeugt. So schrieb noch G.W.F. Hegel: „Das Geistige allein ist das Wirkliche, es ist das Wesen oder Ansichseiende“ ([511]). Aus neurophysiologischer Sicht ist das Philosophieren - oder exakter ausgedrückt, das logische Denken und Rezitieren von Vorstellungen früherer Denker - nichts weiter als ein intrazerebrales Austauschen von Aktionspotentialen zwischen Hirnarealen, wobei sich die neuronalen Netze mit ihren Synapsen ständig verändern. Ob die philosophischen Geisteskonstrukte sinnvoll oder „Eleganter Unsinn“ ([512]) sind, lässt sich letztlich nur experimentell oder durch überprüfbare Beobachtungen entscheiden. Hierzu benötigen wir also stets auch unsere Sinnesorgane; sie vermitteln uns, dass es außerhalb unserer Phantasie (unseres Gehirns) eine Realität gibt, zu der auch unser Körper gehört. Infolge der Unzulänglichkeiten der Sinnesorgane können wir diese Realität jedoch nur bruchstückhaft wahrnehmen, weshalb wir heute zunehmend die unterschiedlichsten Apparate (vom Mikroskop und Teleskop bis hin zu Forschungszentren wie Cern, MIT oder die Weltraumstation) mit zur Hilfe nehmen. Selbstverständlich sind seit der Fetalzeit Sinneswahrnehmungen mit den zugehörigen neuronalen Netzen verwoben, und bei einem erwachsenen Individuum wird das Denken wesentlich mit geprägt durch frühere mit Sinnesorganen gewonnene Erkenntnisse. Vor allem beim Menschen werden auch jene übermittelt, die unsere Vorfahren irgendwann gemacht haben. Aber sowohl Studenten als

auch Schüler sind kaum in der Lage zu unterscheiden, ob die Informationen ihrer Lehrer überprüfte oder phantasierte Erkenntnisse sind. Indem sich die Philosophen dieser Grenzen unserer geistigen und physiologischen Fähigkeiten bewusst werden, lösen sich viele sogenannte philosophische Probleme von alleine, sie erweisen sich als Phantasiekonstrukte. Verbunden mit unserer Umwelt, der Realität, sind wir durch die Sinnesorgane; unser Gehirn verarbeitet nur deren Wahrnehmungen, wobei es die Neigung hat, sich eigene, erträumte Welten zu erdenken.

Jahrtausendelang suchten die Philosophen nach ewigen Wahrheiten, nach strahlenden Ideen, die über dem menschlichen Verstehen schweben, nach geistigen Systemen, die alles umschließen. Heute werden wir uns zunehmend unserer Historizität bewusst; alles hatte einen Anfang, auch Kulturen, Götter und die verschiedenen Werte des Zusammenlebens; sie verändern sich laufend, obwohl wir manches wegen der Kürze unseres Lebens kaum wirklich bewusst wahrnehmen; alles was wir kennen und denken wird vergehen. Diese Erkenntnisse verweisen uns auf die Gegenwart und die Lebewesen, mit denen wir zusammen existieren.

Es gibt einige moderne Philosophen, die behaupten, dass die bisherige Philosophie weitgehend Mystik war ([513]), oft verbunden mit Selbstverherrlichung der in transzendenten Sphären schwebenden Kreatoren ([514]). Indem Philosophen vor allem rezitieren, was frühere Philosophen gesagt haben, verlieren sie den Anschluss an die Weiterentwicklung.

Eines der Ziele dieses Buches ist es, den Ursprung und die Evolution mancher Vorstellungen und Begriffe, die wir fast täglich verwenden, welchen die einzelnen Menschen aber zum Teil ganz unterschiedliche Bedeutungen und Inhalte geben, zurück zu verfolgen und auf einer überprüfbaren und nachvollziehbaren Basis zu definieren, die in sich logisch konsistent und jederzeit korrigierbar ist.

Die Naturwissenschaften, speziell die Erkenntnisse über den Menschen, entwickeln sich zur Zeit derartig rasch, dass viele Menschen verunsichert sind. Sie fühlen sich orientierungslos, wissend, dass die tradierten „plurifunktionalen Führungssysteme", worunter vor allem theologische aber auch philosophische Sinngebungsversuche mit ihren Lösungs- beziehungsweise Erlösungsbemühungen verstanden werden, kaum noch einen befriedigenden Halt geben. Die Postmoderne kritisiert (reinigt) zu Recht die großen Erzählungen, die Heilsversprechungen, die politischen und anderen Ideologien sowie ihre absoluten Wahrheitsvorstellungen.

2.1 Drei abgrenzbare Sichtweisen des Menschen

In der geistigen Entwicklung der Europäer lassen sich neben dem christlichen Menschenbild, das ich im vorigen Kapitel besprochen habe, ganz grob zusammengefasst und stark vereinfacht drei wesentliche Sichtweisen des Menschen nach meinen Erkenntnissen voneinander abgrenzen: das idealistische, das materialistische und das existenzphilosophische Selbstverständnis:

Der antike Idealismus Platons (427 – 347 v. Chr.) bestand aus einer vielgestaltigen Ideenwelt, die er losgelöst von menschlichen Überlegungen als real und absolut selbstständig existierend ansah. Eine sachbezogene Zuspitzung erfuhr das idealistische Menschenbild im Rationalismus Descartes (1596 – 1650), der den Menschen als dualistische Einheit aus Geist (res cogitans) und Körper (res extensa) auffasste. Kant (1724 – 1804) deckte zwar die geistige „Mängelhaftigkeit" des Menschen auf, er setzte seine apriorischen, explizit nicht empirischen Erkenntnisse ab von den theologischen Wahrheitsvorstellungen, aber er blieb in der metaphysischen Ebene, die er als Basis eines absoluten Erkenntnisgewinns ansah. Er reformierte die bereits bei Thomas von Aquin zu findende „grundlegende Zwei-Quellen-Theorie der Erkenntnis" ([515]), ohne ihren Widerspruch zu bearbeiten. Über dem idealistischen Menschenbild schwebt stets eine höhere Seinsphäre.

Der mechanistische Materialismus verstand sich als „Maschinenmensch", als „l,homme machine", wie Julien Offray de Lamettrie (1709 – 1751) sagte. „Historisch gesehen gab es vor dem 17. Jahrhundert keine explizite und theoretisch ausgearbeitete atheistische Position im Sinn einer Existenzbestreitung Gottes" ([516]). „Der erste wirklich argumentativ ausgefaltete Atheismus geht auf Ludwig Feuerbach (1804 – 1872) zurück" ([517]). Allerdings hat Arthur Schopenhauer schon den Pantheismus als einen „geschönten Atheismus" bezeichnet ([518]). In der anthropozentrischen Philosophie von Ludwig Feuerbach ist Gott die metaphysische Ausgestaltung eines vom Menschen erdachten Ideals (Homo homini Deus).

Ähnlich ist das Menschenbild in der atheistischen Existenzphilosophie von Jean-Paul Sartre (1905 – 1980) und Albert Camus (1913 – 1960). An die Stelle der transzendenten Sinnfindung der Idealisten tritt angesichts der „Absurdität" des Leidens und der eklatanten Ungerechtigkeiten in der geschichtlichen Existenz der Lebewesen das Bewusstsein der Gemeinsamkeit des in der gleichen existentiellen Situation gefangenen Mitmenschen. „Im Gegensatz zum Materialismus versteht der Existenzialismus den Menschen jedoch aus seiner Freiheit, durch die er sich selbst zu dem bestimmt, was er ist" ([519]). Zwar kann-

ten diese Philosophen noch keine Spiegelneuronen, aber sie schienen ihre Existenz zu ahnen. In bezug auf Ethik ist der Mensch für sie ein zur Sittlichkeit befähigtes Wesen.
Natürlich gibt es auch bei diesen Selbstverständnissen Berührungspunkte und Überschneidungen.

2.2 Wahrheitssuche zwischen Sein und Geist

Zunächst möchte ich mich mit den „Wahrheitstheorien in der neueren Philosophie“([520]), sowie den Vorstellungen zeitgemäßer Philosophen zu diesem Thema auseinandersetzen, wobei sich diese - im wesentlichen unter Berufung auf Alfred Tarski ([521]) - vor allem mit formalen sprachlichen Problemen und Logik befassen. Nun wird Tarskis semantische Theorie von verschiedenen Philosophen (z. B. Popper, Weingartner, Martin u. a.) als „nichts anderes als die genau präzisierte Korrespondenztheorie“ betrachtet ([522]). Aber was wird hier de facto in Beziehung gesetzt? In einigen philosophischen Werken wird Wahrheit als „Übereinstimmung von Sein und Geist“ bezeichnet. Die Problematik ist nur, dass es kein statisches Sein gibt, sondern nur ein laufendes Werden und Vergehen, wobei dieses keineswegs lediglich auf die Natur bezogen werden darf und auf gar keinen Fall als ein kreisförmiges, geregeltes oder gar sinnvoll geplantes Geschehen. Zu Kants <Letztbegründung> der Transzendentalphilosophie schreibt Mutschler ([523]): „Der Kantische Gedanke ist also: Erfahrung ist real. (...) Also kann niemand diese transzendentalen Voraussetzungen unseres Erkennens leugnen, es sei denn, er würde die Erfahrung aufheben, was seinerseits widersprüchlich wäre. Auf diese Art etabliert Kant seine <Letztbegründung der Transzendentalphilosophie>“. Abgesehen davon, dass unsere Erfahrungen keineswegs die Realität erfassen und dass eine Erfahrung keineswegs transzendentale Voraussetzungen haben muss, sollen nach heutigen neurophysiologischen Erkenntnissen die Erfahrungen nicht aufgehoben, sondern relativiert werden: Alle geistigen und sinnlichen Wahrnehmungen werden über den Thalamus durch Vor-Erfahrungen und Vor-Stellungen verändert; unsere Erkenntnisse und Aussagen sind also relativ, auf unsere bisherigen Lebenserfahrungen bezogen. Auch Mutschler weist darauf hin, „dass Erfahrung ihre Gestalt zeitlich wandelt“. Er fährt fort: „Kant schloss dies aus, weil er mit den meisten Wissenschaftlern des 18. Jahrhunderts die Newtonsche Physik für alternativlos hielt“. Diese statische Newtonsche Physik bewirkte ein recht statisches Denken in der damaligen Zeit, welches mit absoluten Gegebenheiten, dem „Ding-an-

sich“, „apriorischem Wissen“ und „absoluten Erkenntnissen“ verbunden war. Alle diese philosophischen Konstrukte sind aber auf Grund der modernen Kenntnisse über den intrazerebralen Ablauf der Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung und Reaktionsbildung - einschließlich der daraus resultierenden Gedanken oder Ideen - heute nicht mehr haltbar.
Auch die physikalischen und chemischen Gesetze sind nicht „ewig“, sondern sie haben sich erst während der kosmischen inflationären Phase und in seiner Folgezeit entwickelt; zumindest gilt dies für die vier Wechselwirkungen, die das Existieren in diesem Kosmos bestimmen. Der Physiknobelpreisträger Robert B. Laughlin verweist bei den physikalischen Gesetzen höherer Komplexität auf das Phänomen der Emergenz ([524]): „Weil Prinzipien der Organisation - oder genauer gesagt deren Auswirkungen - Gesetze sein können, sind sie in der Lage, sich ihrerseits zu neuen Gesetzen zu organisieren, die sich wiederum zu weiteren Gesetzen organisieren und so weiter. (...) Diese Tendenz zur Organisation ist so stark, dass es schwierig sein kann, ein grundlegendes Gesetz von einem Gesetz zu unterscheiden, das von ihm abstammt. (...) Demnach ist die Tendenz der Natur, eine hierarchische Gesellschaft physikalischer Gesetze zu bilden, weit mehr als ein Thema für akademische Debatten“. Wir begegnen also auch hier wieder einem von unten nach oben sich allmählich aufbauenden evolutionären Prozess, auch wenn es selbstverständlich erstaunliche Konstante in unserem Universum gibt.
Das „Sein“ und das „Seiende“ sind philosophische Begriffe, die zumindest teilweise einem Entwicklungs- und Veränderungsprozess unterliegen. Als „Sein“ könnte man beispielsweise die Energie-Masse ansehen, aus der die Materie als das „Seiende“ hervorging, aber bisher weiß kein Mensch, was vor dem Urknall war, woraus die „Massergie“ hervorgegangen ist, und solche Gedankenspielereien sind letztlich wertlos. Kant verstand unter dem Seienden das Ding-an-sich; heute verwenden Philosophen eher den Begriff Entität, worunter das Dasein eines Dinges verstanden wird im Gegensatz zu seinem Wesen. Zu dem Begriff „Sein“ schreibt Alois Halder: „Für die metaphysisch-ontologische Philosophie ist der Seinsbegriff der umfassendste Begriff. Er ist grenzenlos unbestimmt, ohne eindeutigen Inhalt, doch nicht inhaltsleer“ ([525]). Sinnvoller als die Unterscheidung zwischen dem Ding-an-sich, dem Dasein eines Dinges und seinem Wesen erscheint mir die von John Locke (1632 – 1704) eingeführte Trennung zwischen primären Qualitäten, die physikalisch messbar und definierbar sind, und sekundären Qualitäten, die wir mit unseren Sinnesorganen bilden und wahrnehmen können, den sogenannten stets subjektiven Qualia. Ergänzen müsste man noch Begriffe, die ganz überwiegend Geistes- oder

Phantasieprodukte sind, die also weder physikalisch bestimmbar noch mit unseren Sinnesorganen wahrnehmbar sind; bei letzteren besteht zum Teil die Gefahr, dass unser Gehirn sie uns als real existierend präsentieren kann.
Ähnlich verhält es sich mit dem „Geist", der bis heute nur in Gehirnen, welche sich ständig verändern, existiert und bewusst ist, wodurch auch „der Geist" fließend ist, sich in ständiger Veränderung befindet. Auf die Frage, wie das Gehirn Geist erzeugt ([526]), bin ich bereits zu sprechen gekommen; zur Vergänglichkeit unseres Gehirns möchte ich jedoch noch darauf hinweisen, dass täglich etwa zehntausend Nervenzellen absterben ([527]), aber auch einige Tausend neue hinzukommen. Ohne irgendeine Art von Gehirn – und sei dieses auch noch so primitiv – gibt es nach heutiger Kenntnis weder eine Suche nach Wahrheit noch eine Bedeutung von Wahrheit, wobei die künstliche Intelligenz ein Abkömmling, eine Konstruktion des menschlichen Gehirns ist.
Das Wort „Geist" leitet sich etymologisch ab von „Atem", „Hauch"; es beinhaltet menschliches Denk- und Erkenntnisvermögen und entspricht dem lateinischen „Spiritus" oder dem griechischen „Pneuma". Die Naturgesetze, die uns oft als geistvoll erscheinen, sind also nicht als „Geist" zu bezeichnen, sondern es sind hypothetische Regeln über regelmäßig wiederkehrende und untereinander zusammenhängende sowie voneinander abhängige Naturereignisse, die nach unserem Wissen in diesem Kosmos überall gleichermaßen gelten.
Nicht nur der Begriff „Wahrheit", sondern auch sein Sinn, seine Bedeutung, das Kriterium der Wahrheit „existieren" nur in einem suchenden Gehirn. Selbst das geschriebene Wort „Wahrheit" ist „primär" (nach John Locke) Druckerschwärze auf Papier und erhält erst in einem denkenden Wesen einen Inhalt, eine Bedeutung, die aber von Lebewesen zu Lebewesen unterschiedlich ist; so war es für mich ganz wesentlich der Impuls, der das Schreiben dieses Buches in Gang setzte.
Gottlob Frege (1848 – 1925), der „Vater der mathematischen Logik"([528]), auf den ich später noch ausführlicher zu sprechen komme, irrt also weitgehend, so meine ich, wenn er schreibt ([529]): „Was wahr ist, das ist wahr, unabhängig von dem, der es als wahr erkennt. (...) Ein Naturgesetz wird von uns nicht ersonnen, sondern entdeckt. Und wie eine wüste Insel im Eismeer längst da war, ehe sie von Menschen gesehen wurde, so gelten auch die Gesetze der Natur und ebenso die mathematischen von jeher und nicht erst seit ihrer Entdeckung"([530]). Die Worte „von jeher" sind - durch sein zeitgebundenes, statisches Weltbild bedingt - auf diese Erde bezogen und nach dem heutigen Wissensstand dahingehend zu präzisieren, dass sowohl die Natur und ihre Gesetze als auch die mathematischen erst im Verlauf der Entwicklung unseres Kosmos entstanden sind be-

ziehungsweise sich entwickelt haben - überwiegend während der inflationären Phase - und erst recht gilt dies für die „wüste Insel im Eismeer“, denn nicht nur die Oberfläche unserer Erde ändert sich fortwährend, sondern alle tote Materie ebenso wie alles Lebendige einschließlich der daraus erwachsenden geistigen Prozesse. Frege dachte noch, ebenso wie gut 100 Jahre zuvor schon Immanuel Kant (1724 – 1804) im Rahmen der „ewig gültigen“, auf einem statischen Weltbild basierenden Gesetze Isaac Newtons (1643 – 1727). Richtig ist an der Aussage von Frege, dass alle neuen Erkenntnisse Entdeckungen zuvor vorhandener Sachverhalte sind, aber diese sind weder absolut noch ewig. Selbstverständlich sind die Naturgesetze rund 15 Milliarden Jahre vor uns Menschen entstanden, und wir beginnen jetzt erst langsam, sie zu verstehen einschließlich der Produkte, welche im Verlaufe dieser Zeit durch sie entwickelt wurden oder sich entwickelt haben.

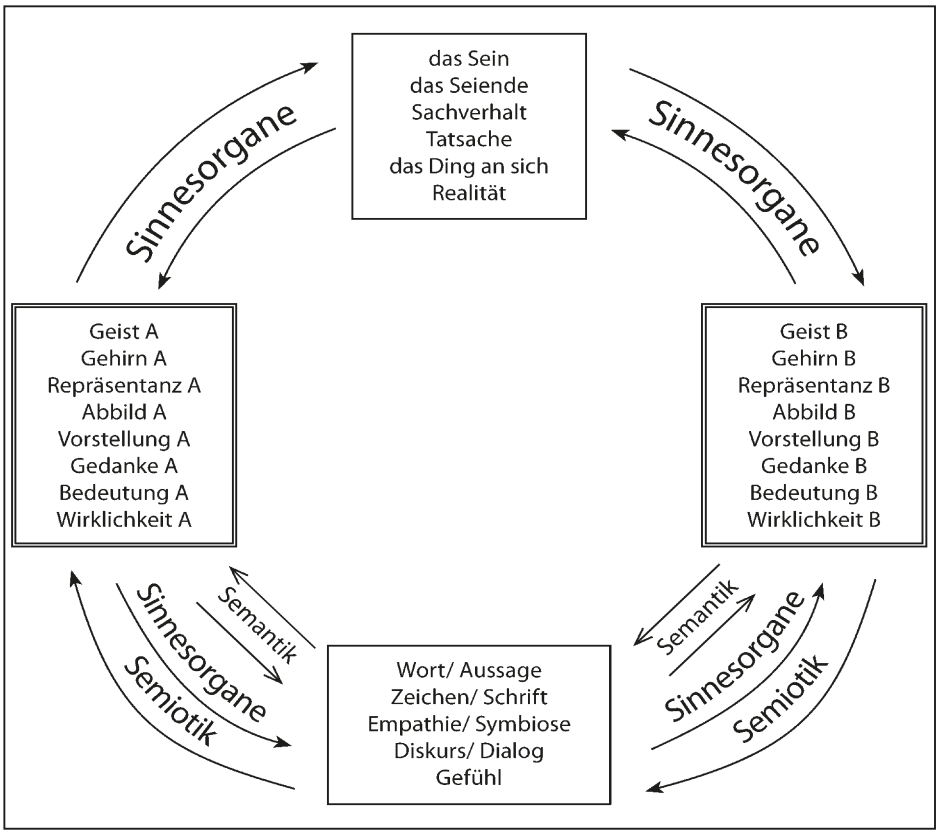
Bei diesem Übergang von einem sich ständig verändernden Sein, man könnte auch sagen, der Realität, den Tatsachen oder den Sachverhalten, zu den Vorstellungen in einem Gehirn, den sogenannten persönlichen Wirklichkeiten, den Repräsentanzen, also den intrazerebralen Abbildungen der Gegebenheiten und Abläufe in diesem Universum, würde die Adaequatio-Formel passen, welche meist Thomas von Aquin (1225 - 1274) zugeschrieben wird, die dieser aber nach seinen eigenen Angaben von dem Philosophen Isaak Israeli (zwischen 850 und 950) übernommen haben will und welche lautet: „Veritas est adaequatio rei et intellectus“ (Wahrheit ist die Übereinstimmung (Angleichung) zwischen der Sache (dem Sachverhalt, dem Seienden) und dem Verstand (dem Geist, der Vernunft)) ([531]).

Diese Art der „Wahrheitssuche“ spielte evolutionär bereits bei unseren Vorfahren, zum Beispiel den Quastenflossern, eine lebensentscheidende Rolle, wenn es darum ging, zu erkennen, ob ein großes Gebilde vor ihnen ein Raubfisch ist, der sie im nächsten Moment verschlingt, oder ein Stein, in dessen Nischen sie vor eventuellen Feinden Schutz finden können. Hier bedeutet „Wahrheitsfindung“ - die möglichst reale Übereinstimmung zwischen einer Sache und den individuellen Vorstellungen von ihr - einen wesentlichen Überlebensvorteil. Dieser für alle Lebewesen evolutionär entscheidende Vorteil, der sich als Suche nach Erkenntnis, nach neuen Lebens- und Überlebensmöglichkeiten und auch als Neugier manifestiert, hat enge Beziehungen zur Adaptation an fremde oder veränderte Umweltbedingungen und ist ein begleitendes Phänomen der gesamten Evolution, auch dessen, was wir als „natürliche Auslese“ bezeichnen. Man kann an dieser reduktionistischen Betrachtungsweise des Phänomens „Wahrheit“ viel Kritik auch ironischer Art üben. Aber der Reduktionismus

ist weitgehend verantwortlich für die spektakulären Entwicklungen der modernen Naturwissenschaften. Er ist eine vernünftige Vorgehensweise, solange keine starken experimentellen Beweise es erforderlich machen, dass wir unsere Einstellung ändern müssen ([532]).
Ähnlich drückt es Karl Popper aus: „Der größere Erfolg einer Theorie ist eben nicht als Zufall zu werten, sondern als Ausdruck einer größeren Wahrheitsnähe“ ([533]).
Vielleicht verhält es sich mit der Wahrheit etwas ähnlich wie mit dem Quantenzustand beziehungsweise letztlich mit dem Zustand aller Objekte und Erkenntnisse: Wir können nicht gleichzeitig ihren gegenwärtigen Ort und den Impuls ihrer laufenden Veränderungen bestimmen. Ein Quantenzustand ist nie genau definierbar, er stellt stets „eine Kombination aus Position und Geschwindigkeit dar“ ([534]). Auch Wahrheit könnte man als aus beidem bestehend bezeichnen, und je exakter wir uns bemühen, das heutige Wissen, den Ort, festzulegen, desto weniger sind wir in der Lage, etwas über die sich dabei ständig weiterentwickelnden geistigen Erkenntnisse und die damit zusammenhängenden intrazerebralen Prozesse auszusagen. Reduktionistisch ausgedrückt würde der Satz lauten: Je intensiver wir uns mit den Aktivitäten der Neuronen, ihren Synapsen, den Aktionspotentialen und den beteiligten Molekülen, vor allem den Neurotransmittern, befassen, also neurobiologischen Hirnprozessen, die wir aus der Perspektive der dritten Person beschreiben können, desto mehr verändern wir ihre aus der Perspektive der ersten Person erlebten Funktionen, die subjektiven Bewusstseinsprozesse, auch wenn beide Prozesse stets untrennbar miteinander verbunden sind.

2.3 Wahrheitssuche und Sprache oder Schrift

Beim Menschen hört jedoch hier der Prozess der Wahrheitssuche noch keineswegs auf, sondern er ist dank seiner Sprechwerkzeuge seit etwa 2,5 Millionen Jahren zunehmend in der Lage, die im Geist/Gehirn vorhandenen Repräsentanzen in Worte, Aussagen, Theorien, Gesetze, Modelle oder, allgemein ausgedrückt, in eine begriffliche Form zu übertragen, wodurch erst ein Vergleich zwischenmenschlicher Wahrheitsvorstellungen möglich wird, eine zeitgebundene, geschichtsimmanente Sinnsuche und eine Mitteilung des Selbstverständnisses.



Wahrheitssuche – Kommunikation – Logik.

Diese Abbildung soll die möglichen Kommunikationswege aufzeigen.
Der doppelte Strich um Geist und Gehirn deutet an, dass jeder von außen aufgenommene oder dorthin abgegebene Impuls zunächst die entsprechende Sinnesphysiologie durchlaufen muss. Der Sender kodiert eine Information (Sprache, Schrift, averbale Signale) und der Empfänger muss sie dekodieren, wobei seine Sinnesorgane und sein Gehirn (Vorerfahrungen = Voreingenommenheiten; alle Bezeichnungen, mit denen wir unsere Emotionen oder Affekte ausdrücken, sind individuell) unvermeidbar die Informationen verändern; vorausgesetzt wird dabei, dass der Empfänger die Sprache oder Signale überhaupt kennt. Die Sprache ist also eine Quelle des Missverständnisses.
Zwischen den Semeia (Wort/Zeichen) und dem Sein/Seienden gibt es selbstverständlich keine direkte Beziehung. Keine Worte, keine Schriften haben per se eine Bedeutung; es sind einfache Schallwellen oder Druckerschwärze auf Papier. Bedeutung beziehungsweise Sinn erlangen sie erst, wenn sie über die Sin-

nesorgane aufgenommen in einem lebenden Gehirn entsprechende Nervenzellen und die dazu gehörigen Moleküle aktivieren, so dass in den betreffenden Lebewesen das bewirkt wird, was wir als Empfindung, Gedankenvorstellung usw. bezeichnen. Fast jedes Wort hat im Gehirn unterschiedlicher Individuen eine etwas andere Bedeutung; es ist „in ein Bedeutungsfeld bzw. semantisches Netzwerk eingebettet" ([535]). Kommunikation ist letztlich kein Austausch von Bedeutungen, sondern lediglich eine wechselseitige Anregung, sich persönliche Bedeutungen zu konstruieren. Für Douglas R. Hofstadter ([536]) ist „die menschliche Sprache ein schwer zu fassendes, heikles Kommunikationsmedium mit vielen verborgenen Fallstricken".
Die Worte Empathie/Symbiose und Gefühl im unteren Bereich der Abbildung wurden angeführt, um darauf hinzuweisen, dass eine Beziehung zwischen zwei Gehirnen auch vermittels anderer Sinnesorgane (außer Gesichtssinn und Gehör) möglich ist. Zum Beispiel kommunizieren Schnecken und Würmer vor allem über den Tastsinn mit ihrer Umwelt, für andere Tiere stehen Geruch und/oder Geschmack im Vordergrund, und weitere Organismen besitzen uns fremde Wahrnehmungsfähigkeiten. Aber niemals können zwei Gehirne ohne Vermittlung durch Sinnesorgane miteinander in Beziehung treten oder ein Lebewesen mit seinem Lebensraum.
Wenn sich zwei geistige Instanzen A und B um eine wahre Aussage zu demselben Sachverhalt bemühen, dann wird – sofern keine Voreingenommenheit oder bewusste Unehrlichkeit hinzukommen – die Aussage desjenigen mit dem besseren Sachwissen der Wahrheit näher sein, das heißt, Wahrheitssuche und Bemühen um Wissen und Erkenntnis sind untrennbar miteinander verbunden. Man könnte auch umgekehrt sagen: Wer nicht nach Wissen (der Philosoph Hans-Georg Gadamer bevorzugt den Begriff „Bildung") und Erkenntnis strebt, ist weder als Philosoph (Freund der Weisheit) noch als Wahrheitssuchender zu bezeichnen.

Während also bei den primitiven Lebewesen die Suche nach Korrespondenz und Adäquatio im Extremfall noch mit Tod oder Leben des Individuums beantwortet wurde, tritt beim Menschen eine unerschöpfliche Vielzahl von Möglichkeiten auf, welche den Streit um „die Wahrheit" der letzten Jahrtausende begründet. Die kurz nach der Entstehung mehrzelligen Lebens einsetzende und im Verlaufe der Evolution sich weiter entwickelnde Suche nach Wahrheit verdankt der „Emergenz" ([537]) des menschlichen Gehirns natürlich eine ganz andere Dimension als bei unseren primitiven Vorfahren. Diese neue Dimension beinhaltet jedoch auch mehrere Gefahren: Zum einen die Hybris mancher

Menschen, die sich als Abbild oder Ebenbild (vgl. Gen. 1,26 ff und Gen. 6,1-4) von Göttern oder eines Gottes betrachten und diesen ihre eigenen Gedanken als „ewige Wahrheiten“ ([538]) in den Mund legen. Zum anderen die Vorstellungen einiger Philosophen, welche zum Beispiel im Transzendenzdenken die „ewigen Ideen“ (Sokrates) im hellen Licht der Wahrheit ansiedeln, während wir Menschen in einer dunklen Höhle – wie im Kino – gebannt auf die schattenartigen Abbilder der auf einer (Lein-)Wand sich abzeichnenden Phänomene starren.

In den letzten etwa 5000 Jahren vermag nun der Mensch das Wort in Zeichen (Semeia) zu fixieren. Mit dieser Problematik beschäftigt sich die Semantik. Hieraus resultiert eine weitere Schwierigkeit, nämlich jetzt wieder die Zeichen oder die Schrift als Symbol mit einer Bedeutung zu versehen, ihr also eine möglichst für alle Menschen gleich gültige Repräsentanz zu verleihen; um diese Aufgabe bemüht sich die Semiotik.

In der Blombos-Höhle in Südafrika gefundene 77 000 bis 80 000 Jahre alte Steine mit sich überkreuzenden Linien waren möglicherweise die ersten Token (Zeichen) mit Bedeutung, die Homo sapiens sapiens kreierte. Ihre Bedeutungen sind uns jedoch noch unbekannt, ebenso wie die der Höhlenzeichnungen der Cro-Magnon-Menschen vor 25 000 bis 30 000 Jahren und jene der zwei bis vier Zentimeter großen, verschieden geformten und unterschiedlich geritzten Tonstückchen, die aus der Zeit 8000 bis 4000 vor Christus stammen ([539]).

Die ersten Schriften der Menschheit (Keilschrift der Sumerer etwa 3300 v. Chr. und rund 100 Jahre später die ägyptischen Hieroglyphen) kann man als Pictogramme (Bildsymbole) bezeichnen, die graphisch Bedeutungen repräsentierten. Das Schreiben wurde „mindestens dreimal im ausgehenden 4. Jahrtausend v. Chr. erfunden sowie in späteren Epochen mindestens drei weitere Male in anderen Teilen der Welt“ ([540]).

Bei der Entwicklung der Schrift folgten Logogramme, Schriften, die Worte oder Silben als Zeichen darstellen, wie wir es heute noch beispielsweise vom Chinesischen her kennen.

Schließlich entstanden Buchstaben, die man Phonogramme nennen könnte. Der menschliche Sprechapparat vermag etwa 60 bis 80 verschiedene Phoneme, als kleinste, bedeutungsunterscheidende Einheiten zu bilden ([541]), von denen im Deutschen und Englischen etwa je 40 Phoneme verwandt werden. In einigen alten Sprachen wurden zunächst nur Konsonanten geschrieben, und die Vokale wurden später als Punkte oder kurze Striche über beziehungsweise unter die Mitlaute hinzugefügt. Da fromme Juden früher den Gottesnamen Jahwe oder Jahve nicht aussprachen, sondern statt dessen „der Herr“ (adonai) sagten, schrieben sie auch unter und über die Konsonanten von Jahve die Selbstlaute

von Adonai. Liest jemand, der diesen Brauch nicht kennt, jetzt den Gottesnamen, so erzeugt er das eigenlich unsinnige Konstrukt „Jehova".
Die meisten Sprachen kommen mit 20 bis 30 Buchstaben aus, um die Worte als Zusammensetzungen aus verschiedenen Phonemen wiederzugeben. Das Lesen und Schreiben kann jedoch dem evolutionär hierzu nicht entwickelten menschlichen Gehirn Probleme bereiten, wie wir aus der Legasthenieforschung wissen ([542]). Um Schriften zu entziffern und zu verstehen, muss unser Gehirn die im visuellen Areal eintreffenden neuen Schriftsymbole mit den schon älteren sprachlichen Bedeutungen der bei Rechtshändern in der linken Hemisphäre gelegenen Sprachzentren verbinden. Dies geschieht im Gyrus angularis, in dem die aus der primären Sehrinde im Occipitallappen eintreffenden elektrischen Aktionspotentiale, welche die einzelnen Buchstaben wiedergeben, mit früheren Eingängen verglichen und verbunden werden, und so eine Bedeutung erlangen, wobei jedes Lebewesen erst lernen muss, bestimmten Mustern von Aktionspotentialen Bedeutungen beziehungsweise Zusammenhänge mit gleichzeitig präsentierten Dingen oder Sachverhalten zuzuschreiben. Anders gesagt: Die Sinnesorgane transformieren äußere Gegebenheiten in Aktionspotentiale und das Gehirn muss diese Aktionspotentiale in Netzwerken von Nervenzellen wieder mit einem Sinn versehen (kodieren – dekodieren), wobei die genaue, zeitlich feststehende Reihenfolge zwischen Sinneswahrnehmung und Eingang der Aktionsmuster in den verschiedenen Hirnarealen einen Zusammenhang und damit eine Repräsentanz bilden. Bei älteren Lebewesen werden zunehmend mehr Vor-Erfahrungen mit in einen Entscheidungsprozess einbezogen, was ganz überwiegend unbewusst erfolgt. Beim Lesen werden die aus der Netzhaut kommenden Aktionspotentiale von Rundungen, Ecken, Kanten und Punkten in der primären Sehrinde zu Buchstaben, also zu bedeutungsvollen subjektiven Wahrnehungen (Qualia) zusammengefügt und umgeformt. Das Schreiben und Lesen ist eine evolutionär sehr junge Einflussnahme der Umwelt, die uns, unser Gehirn und unser Leben ständig verändert und die geistige Evolution vorantreibt. Das Gehirn sucht immer neue Strategien, um die komplexer werdenden Ansprüche zu erfüllen; auch wenn es dabei neue Strukturen bilden kann, so muss es aber zunächst auf erstartige Strukturen zurückgreifen und auf diesen aufbauen. Wenn der beim Menschen neu entstandene Gyrus angularis zerstört ist, kann der Mensch weder lesen noch schreiben. Das Lesen erfolgt also normalerweise über die linke Hemisphäre. Wenn dieser schnellere Weg aber genetisch oder durch andere Einflüsse bedingt nicht richtig funktioniert, kann es zur Legasthenie kommen, die allerdings sehr verschiedene Ursachen haben kann. Bei einigen Menschen ist die rechte Hirnhäfte besonders gut

entwickelt; sie dient uns üblicherweise für kreative Tätigkeiten und für räumliche Vorstellungen. Es ist aber auch möglich, dass das Gehirn das Lesen über eine besonders gut entwickelte rechte Hemisphäre zu bewältigen versucht, was jedoch etwas längere Zeit benötigt. So sollen sehr kreative Persönlichkeiten wie Leonardo da Vinci, Thomas Edinson, Albert Einstein oder Pablo Picasso Legastheniker gewesen sein. Schwächen unseres Gehirns in einem Bereich können sich also als Stärken in einem anderen erweisen, und jeder sollte seine persönlichen Stärken kennen und nutzen. Wenn „etwa 40% bis 60% der Kinder mit LRS (Lese-Rechtschreib-Störung) unter psychischen Symptomen wie Ängstlichkeit, Traurigkeit und verringerter Aufmerksamkeit leiden“ ([543]), so ist hier nicht nur Psychotherapie, sondern auch Aufklärung erforderlich.

Die „Wahrheitstheorien in der neueren Philosophie“ bemühen sich vor allem um eine möglichst weitgehende „<Übereinstimmung>“ zwischen den individuellen Repräsentanzen und dem Wort, den Zeichen und deren Bedeutung. In seiner Bildtheorie des Satzes schreibt Ludwig Wittgenstein: „<Übereinstimmung> liegt dann vor, wenn Satz und Sachverhalt die gleiche logische Form besitzen“([544]). Er überspringt also unbewusst – und das tun recht viele Philosophen – die dazwischen liegende individuelle, in steter Veränderung befindliche Station des menschlichen Gehirns, denn nur im Gehirn kann Logik generiert werden. Da alle diese Strukturen einem permanenten Wandlungsprozess unterliegen und auch die einzelnen Übertragungsschritte nicht konstant sind, ist es unmöglich, auch nur kurzzeitig eine absolut gültige Wahrheit in irgendeiner Form zu definieren.

Bei der heutigen sprachwissenschaftlichen Wahrheitssuche wird die Formel:

„p ist wahr dann und nur dann, wenn q“

allgemein anerkannt ([545]). Hierbei handelt es sich jedoch lediglich um die Frage: Wie kann ich einen „wahren Satz“ formulieren? Auch die von Lorenz Bruno Puntel in seinem Buch „Grundlagen einer Theorie der Wahrheit“([546]) vorgeschlagene Ersetzung von q durch eine Proposition ist keine Lösung, welche das allgemeine „Trilemma“ verhindert: Jedes neue q erfordert eine weitere Definition, so dass man in einen unendlichen Prozess der Beweisführung hineingerät, oder aber man identifiziert p und q, dann handelt es sich um eine Tautologie, oder schließlich – sofern man nicht willkürlich irgendwann die Beweiskette abbrechen möchte – präzisiert man p mit bereits früher angeführten Argumenten, wodurch man zu einem Zirkelschluss gelangt.

2.4 Freges mathematische Logik

Gottlob Frege schreibt ([547]): „Das Ziel des wissenschaftlichen Strebens ist Wahrheit". Sein Streben nach einer „absoluten" Wahrheit, die er nur aus einer „absoluten" Objektivität meinte ableiten zu können, führte dazu, dass er korrekte Gedanken verwarf, weil sie seinen Intentionen, seinen Voreingenommenheiten und Denkschemata zuwiderliefen. Er war also unbewusst so sehr bemüht „seine Wahrheit" durch fiktive „theoretische Desiderate" ([548]) zu beweisen, dass ihm ein Fehlschluss unterlief, der immer dann droht, wenn man von etwas überzeugt ist oder an etwas glaubt; ja schon das Hoffen auf ein bestimmtes Resultat beeinflusst das Ergebnis und die „Gedanken", die Frege ebenfalls als unabhängig von subjektiven Vorstellungen verstanden wissen wollte, und die er deshalb in ein „drittes Reich" stellte ([549]), das quasi eine Brücke zwischen „Innenwelt" und „Außenwelt", zwischen Subjektivität und Objektivität bilden sollte ([550]). So schreibt Frege ([551]): „Man denkt sich, wie es scheint, dass die Begriffe in der einzelnen Seele entstehen, (...) und meint, ihr Wesen dadurch erkennen zu können, dass man ihrer Entstehung nachforscht und sie aus der Natur der menschlichen Seele psychologisch zu erklären sucht." Da diese richtigen Gedanken jedoch nicht zu seinen vorgefassten Meinungen von Absolutheit passen, fährt er fort: „Aber diese Auffassung zieht alles ins Subjektive und hebt bis ans Ende verfolgt, die Wahrheit auf." Auch hier möchte Frege die an sich richtige Schlussfolgerung, dass es keine allgemeingültige Wahrheit gibt, und jeder Gedanke, jede Wahrnehmung oder Erkenntnis subjektiv geformt ist, nicht wahrhaben. Das menschliche Sehnen nach etwas, das ihm Halt gibt, seine Vergänglichkeit vielleicht etwas weniger grausam ([552]) erscheinen lässt, ist nur allzu verständlich, aber es bleibt eine Illusion, ein „absolut" unsicheres Fundament. „Wie meistens im <wahren Leben> gibt es in der Natur weder ganz reguläre noch rein irreguläre Phänomene" ([553]), wir müssen mit der Vergänglichkeit und einer permanenten Unsicherheit leben.

Selbstverständlich fehlten Frege die modernen neurophysiologischen Kenntnisse, wenn er fortfährt: „Auch unsere Vorstellungen sind in diesem Sinne nicht in uns (subkutan). Da sind Ganglienzellen, Blutkörperchen und dergleichen, aber keine Vorstellungen" ([554]). Was wir früher als Repräsentanzen unserer Umwelt – Frege würde sagen der Außenwelt – in unserem Gehirn bezeichneten, beginnen wir heute als neurale Korrelate oder neuronale Netzwerke in unserem Zentralnervensystem zu begreifen, als ein bestimmtes Verhalten und Zusammenwirken gewisser Neuronen und ihrer Moleküle, die zum Teil als Neurotransmitter eine Vermittlerrolle der entsprechenden Erregungen aus-

üben, und die sich in einer ständigen Veränderung befinden. Bei Tieren pflegen wir das daraus resultierende Verhalten als Instinkt zu bezeichnen und sind immer wieder überrascht, wie „instinktsicher", wie „wahrheitsgerecht" sich ein Tier in seinem Lebensraum zurechtfindet – wie gesagt: das Ergebnis einer über viele hundert Millionen Jahre währenden, genetisch-fixierten Suche nach Wahrheit. Unsere meist unbewusst generierten Gefühle, unsere Kreativität, unsere Wahrheitsempfindungen ([555]) basieren auf den gleichen neuronalen Korrelaten wie unser Denken, Wissen, Erkennen usw., auch wenn diese gelegentlich komplexer sind.

Gedanken sind – ebenso wie alle Gedankenkonstrukte einschließlich der Mathematik und aller „apriorischen" Erkenntnisse und Begriffe – „sekundäre" (nach J. Locke) Produkte unserer Gehirne. Ohne lebende Gehirne gäbe es sie nicht. Sekundär sind sie, weil die Zellen der Gehirne primär physikalisch-chemische Prozesse auf molekularer Ebene bewirken, aus denen erst sekundär - streng genommen sogar erst tertiär, denn wir denken in Netzwerken - durch die Verschaltung und Konvergenz der Neuronen Gedanken und Gefühle resultieren.

Frege wird besonders hervorgehoben, weil er die „Trennung von Logik und Denken" ([556]), die „ Elimination des Denkens als Gegenstand philosophischer Wissenschaft" ([557]) initiiert habe, obwohl er selbst noch schreibt, dass Logik jene Disziplin ist, „deren Gegenstand das richtige Denken ist" ([558]). Heute herrscht unter den Philosophen angeblich „Übereinkunft" ([559]) darüber, „die Frage, wie die einzelnen Menschen denken, der Psychologie und ihren Zweigen zu überlassen und die Logik als apriorische Wissenschaft aufzufassen" ([560]). Nicht nur, dass eine „apriorische Wissenschaft" sich pseudoreligiöse Eigenschaften anmaßt, sondern insgesamt habe ich als Naturwissenschaftler und Mediziner hier den Eindruck, dass die Philosophen - speziell die Logiker - allmählich wahrnehmen, dass der Wunschtraum eines folgerichtigen Denkens ([561]) (Albert Menne verlagert die Logik in einen „dritten Seinsbereich", quasi in die Transzendenz, um sie vor der desillusionierenden Realität zu bewahren) eine Illusion ([562]), eine Irrealität ist, die mit der Funktionsweise unserer physischen und psychischen Strukturen, der Neurophysiologie unseres Denkapparates, nicht in Übereinstimmung zu bringen ist. Das Bemühen um eine klare Logik wäre dann vergleichbar dem vergeblichen jahrtausendelangen philosophischen Streben nach einer absoluten Wahrheit.

In diese Richtung weist bereits Kurt Gödels (1906-1978) Unvollständigkeitssatz ([563]), dessen Konsequenz von Tarski wie folgt kommentiert wurde: „<Wahrheit> für ein Modell kann nicht innerhalb des Modells definiert werden" ([564]).

Gödel selbst schreibt: „Alle widerspruchsfreien axiomatischen Formulierungen der Zahlentheorie enthalten unentscheidbare Aussagen“ ([565]). Gödels Ausgangspunkt jedoch, das Lügenparadoxon des Epimenides, wonach ein Kreter sagt: „Alle Kreter sind Lügner“, enthält mehrere explizite und implizite sich widersprechende Aussagen. So beinhaltet das Wort „alle“ die Aussage, dass alle Kreter das gleiche sagen und implizit, sie würden nie etwas Abweichendes äußern, sie würden immer lügen. Fast jede Verallgemeinerung ist falsch und widerspruchsvoll und damit unlogisch. Rebecca Goldstein ([566]) meint hierzu: „Für einige Denker waren die Gödelschen Sätze Wasser auf die Mühlen der Postmoderne, welche die alten absolutistischen Formen der Reflexion über Wahrheit und Gewissheit, Objektivität und Rationalität zertrümmerten“. Alle diese Aussagen stimmen überein mit den modernen neurophysiologischen Erkenntnissen, dass intrazerebrale Prozesse allein, also alle reinen Geisteskonstrukte wie Mathematik oder Logik, nur Hilfsmethoden sind beim Bemühen um reale Erkenntnisse, wie ich im Kapitel Gehirn und seelisch-geistige Funktionen dargelegt habe.

Auch die Quantendynamik demonstriert uns, dass wir mit Logik allein keine Erkenntnisse über Ursprung und Entwicklung unserer Welt gewinnen können, sondern dazu stets Experimente beziehungsweise Apparate benötigen. Nur hierdurch konnten die reproduzierbaren Erkenntnisfortschritte der letzten hundert Jahre gewonnen werden.

„Frege bestimmt die Logik als die Wissenschaft von den allgemeinsten Gesetzen des Wahrseins“ ([567]). In der Realität jedoch entscheiden die Naturgesetze, wie die Denkvorgänge wirklich ablaufen, und was wahr ist ([568]). Selbstverständlich können und sollen wir nicht nur im ethischen und sozialen Bereich dem Wünschenswerten durch Gesetze normative Potenz verleihen, sondern die Kommunikation auch im sprachlichen Bereich grammatisch und logisch festlegen; dubiös wird es aber, wenn wesentlich dazugehörende Gebiete ausgeklammert werden, weil sie den Idealvorstellungen der jeweiligen Philosophen oder Logiker nicht entsprechen oder deren Gedankenkonstrukte in Frage stellen, und wenn die Ideale logischen Denkens als „apriorische Wissenschaften“ in einen „dritten Seinsbereich“ transzendiert werden.

Freges Vorstellung von „absoluten Gedanken“, die nur entdeckt oder erfasst werden müssten, ist eine subjektive Phantasie. Für Joseph LeDoux ([569]) ist „ein Gedanke ein Muster synaptischer Übertragungen innerhalb eines Netzes von Hirnzellen, (...) ein Aktivitätsmuster in einem neuronalen Netz, (...) welches ein anderes Netz nicht nur zur Aktivität, sondern auch zur Veränderung oder Plastizität anregen“ kann. Nach dieser neurophysiologischen Erklärung sind

es Einzelelemente, die im Hippocampus zusammengefügt und im Arbeitsgedächtnis im PFC zum Bewusstsein kommen. Diese wichtigen Konvergenzzonen synthetisieren aus gegenwärtigen und früheren Erfahrungen „Gedanken", welche Inhalte beziehungsweise Ergebnisse des Denkprozesses - chemisch-physikalischer Abläufe - sind. Dabei kann ein Gedanke einen anderen hervorrufen, ebenso wie ein aktives neuronales System oder Netzwerk andere Schaltkreise aktivieren kann. Aus einem Gedanken kann ein Vortrag, ein Buch und so weiter werden, ebenso wie die neuronalen Systeme in unserem Gehirn zu immer komplexeren Ensembles konvergieren. Heute gelten spezifische Verknüpfungen von Nervenzellen als Grundlage des Gedächtnisses. Zwar gibt es sogenannte Gedächtnisproteine, die an der Gedächtnisbildung beteiligt sind und die synaptische Informationsübertragung – die synaptische Bahnung – verstärken, aber sie selbst speichern keine Gedächtnisinhalte, weshalb auch die Experimente, Erinnerungen von einem Individuum auf ein anderes zu übertragen, gescheitert sind. Diesbezügliche Hypothesen einer stofflichen Übermittlung von Erkenntnissen oder Gedanken gelten als überholt ([570]).
Während im Gehirn des einzelnen Menschen die Gedanken innerhalb von Millisekunden entstehen und moduliert werden, gleichen die geistigen Gedankenspuren der Menschheit eher einem langsam entstehenden Kunstwerk, bei welchem immer wieder neue „Einflüsse" das Gesamtwerk, „den Gedankenstrom", umformen. Früher haben sich Gedanken im Verlaufe von Jahrhunderten auf der Erde ausgebreitet, dabei verändert und an neue Umstände und Erkenntnisse angepasst; heute erfolgt die Übermittlung dank der modernen Medien innerhalb von Stunden.

2.5 Wahrheitssuche und Umwelteinflüsse

Wie sehr unser Denken und die daraus resultierenden „Gedanken" abhängig sind vom geistigen und geistlichen Umfeld, von der jeweiligen Kultur, möchte ich an den transzendenten Vorstellungen bekannter Philosophen andeuten:
Zur Zeit Platons herrschte in der Kultur seiner Eltern und Erzieher Polytheismus; entsprechend bestand seine „Ideenwelt" aus einer Vielzahl ins geistige transformierter Götter. Zu jener Zeit waren die meisten Philosophen gleichzeitig Naturforscher.
Nachdem das Christentum an Einfluss gewonnen hatte und damit das Denken bestimmte, waren es Theologen wie zum Beispiel Abaelard (1079 – 1142) oder Thomas von Aquin (1225 – 1274), welche den Bereich der Philosophie besetzten.

Nach der Entwicklung der ersten Mikroskope, Fernrohre und anderer Apparate, die unsere Erkenntnis- und Wahrnehmungsfähigkeiten erweiterten, begann mit der Aufklärung wieder die Hinwendung der Philosophen zu den Naturwissenschaften. Jedoch auch die sogenannte Aufklärung war zum Teil nur eine Flucht aus theologisch-kirchlichen Einengungen in transzendentale Illusionen, in neue Geheimnisse, die über dem menschlichen Verstehen schweben. Die ersten Naturwissenschaftler (Newton, Galilei, Kepler u. a.) glaubten alle noch an einen Schöpfergott, dessen Gedanken sie nachvollziehen wollten. Kant, der sich selbst als Naturwissenschaftler empfand, „monotheisierte" das platonische Ideen-Jenseits. Für ihn war die „regulative Idee" Schöpferin allen Seins.
Ob und in wieweit der Pantheismus oder Panentheismus Spinozas (1632 – 1677) – Deus sive natura (Gott gleich Natur) – in der Neuzeit die Fregesche Vorstellung von „apriorischen Gedanken" unbewusst mit hervorgebracht hat, vermag ich nicht zu entscheiden. Zur Genese der nach seiner Meinung explizit nicht subjektiv gebildeten Gedanken gibt Frege meines Wissens keine befriedigende Antwort.
Selbstverständlich sind derartige Ideenspuren nur sehr unsicher nachzuvollziehen, und ich möchte sie deshalb auch bestenfalls als Anregung zum Nachdenken verstanden wissen. Auch Gedankenkonstrukte durchlaufen einen evolutionären Prozess, wobei sie – vielleicht etwas ähnlich wie unsere Gene – vorübergehend ruhen können, um dann wieder, bei veränderten „Umweltbedingungen", reaktiviert zu werden. Alle genannten Philosophen und Naturwissenschaftler, die zum Teil bedeutende neue Erkenntnisse hervorgebracht haben, blieben weitgehend in ihrem anerzogenen und übernommenen geistigen Rahmen gefangen.
Der Evolutionsforscher Ernst Mayr ([571]) schrieb einmal: „Man sollte meinen, dass unter den Hunderten von Philosophen, die über den Wandel nachdachten, (...) dass unter all diesen wenigstens einer oder zwei das enorme heuristische Potential jener Kombination von Variation und Selektion erkannt hätten. Doch dem ist nicht so."
Grundsätzlich ist unser Denken, welches wir so gerne als logisch oder unabhängig bezeichnen, voreingenommen und zwar durch alle Beeinflussungen, Erlebnisse, Erkenntnisse und so weiter, die wir in unserem bisherigen Leben verinnerlicht haben. Einige dieser „Vor"-Stellungen sind richtig oder teilweise korrekt, andere sind falsch. Nur empirisch (erprobend), also durch Versuche und Experimente können und müssen wir immer wieder die Spreu vom Weizen trennen, wobei das Irreale dann am schwersten zu eliminieren ist, wenn es uns in einer sehr frühen Entwicklungsphase eingeprägt worden ist, persönli-

che Bedürfnisse (Intentionen) befriedigt und Wunsch-Hoffnungen zu erfüllen verspricht. Trotzdem könnte man beispielsweise testen: Erlange ich das, was ich möchte, schneller, wenn ich auf ein höheres Wesen vertraue und zu ihm bete, oder wenn ich selbst aktiv werde und handele? Möglicherweise beruhte der geistige und materielle Vorsprung, den die Menschen der westlichen Welt gegenüber den Asiaten und Afrikanern lange Zeit hatten, darin, dass unter ihnen weniger Menschen an ein unabwendbares und unveränderbares Schicksal glaubten, dass den Menschen von transzendenten Mächten auferlegt sei. Dieser Streit zwischen den Reformern wie Mustafa Kemal Pascha, genannt Atatürk, (1881 – 1938) einerseits und religiösen Lehrern wie Abu l-Ala Maudubi (1903 – 1979), der lehrt: „Dem Menschen sei die Verfügung über sein Schicksal entzogen, weder sei der Mensch autonom, noch sei er frei“ ([572]), tobt vor allem innerhalb des Islam bis in unsere Tage.
Insgesamt offenbart uns die Geschichte der Philosophie beispielhaft die Grenzen des menschlichen Denkvermögens und der Logik. Es gibt nicht nur einen naturalistischen Fehlschluss, wonach Sein und Sollen auseinanderweichen; auch die Tatsache, dass etwas Bestimmtes gewünscht wird, bedeutet keineswegs, dass dieses auch wünschenswert, sinnvoll und richtig ist. Jahrhunderte lang wurden Studenten mit Logik traktiert („In Spanische Stiefeln eingeschnürt“) in der irrigen Annahme, man könne dadurch sicheres Wissen erlangen.

2.6 Gibt es Geistwesen?

Aus den religiösen und philosophischen Erklärungsversuchen unseres Seins und unserer Umwelt ergibt sich seit der Aufklärung eine zunehmend kontroverser diskutierte Frage:
Gibt es Geistwesen oder eine von Gehirnen unabhängige Welt der Ideen, einen personifizierten Gott, einen intelligenten Designer, eine allumfassende Kraft oder eine selbstwirkende „regulative Idee“?
Diese primär theologischen Fragen behandele ich unter der philosophischen Wahrheitssuche, weil die meisten Leser der christlichen Kultur anhängen dürften, und Platons Epékeina-Gedanken (über menschlichem Verstehen schwebende Gedanken) das Christentum wesentlich mit gestaltet haben.
Geistwesen - und damit meine ich selbständig existierende, nicht nur in der Phantasie gebildete Wesen - sind nicht nachweisbar, was eigentlich die Aufgabe all jener wäre, die ihre Existenz behaupten und vertreten; aber sie sind auch nur schwer logisch oder experimentell widerlegbar, zumal der Glaube an sie

weniger im rationalen als vielmehr im emotionalen Bereich unseres Gehirns verankert ist. Wer in einer geistlichen Sphäre schwebt, ist für geistige Argumente, die seinen Lebensraum und -inhalt betreffen, nur schwer zugänglich. Aber es gibt die Wahrscheinlichkeitsrechnung, und aus der Unwiderlegbarkeit darf man keineswegs auf eine 50 : 50 Prozent Wahrscheinlichkeit schließen. Vielmehr liegt die Möglichkeit der Existenz von Geistwesen in einem Bereich, der gegen 0 geht, denn es gibt keinerlei überprüfbare Belege, die für sie sprechen, wohl aber schwerwiegende, die einen intelligenten Schöpfer ausschließen, wie ich in den Kapiteln über die Ediacara-Fauna, die Australopithecinen, Glaube und Mythen, die Körper-Seele-Einheit sowie Amun – Amen dargelegt habe.

Der wichtigste und vornehmste Lebensinhalt aller „Geistlichen" – ganz gleich welcher Religion sie angehören – ist es, den Glauben an überirdische Wesen in den Menschen am Leben zu erhalten, wobei sie sich jedoch ständig auf dem Rückzug befinden: Der Glaube an Hexen ist mit dem Ende der Hexenverbrennungen am Erlöschen. Exorzismus ist im Zeitalter einer nachprüfbaren Medizin kaum zu vermitteln. Der Teufel und seine Dämonen existieren überwiegend noch in Horrorfilmen, wo sie belächelt werden, aber kaum ein Mensch hat heute derart reale Angst vor ihm und Halluzinationen von dem „Leibhaftigen" wie Martin Luther, der mit dem Tintenfass nach ihm geworfen haben soll. Engel spielen in Kindermärchen eine Rolle, und der Glaube an Heilige und die Auferstehung wird in schweren Verlustsituationen von vielen als Trost gerne angenommen. Die Göttervorstellungen schließlich sind von Mensch zu Mensch so unterschiedlich, dass man sagen kann, es gab und gibt mehr Götter, als es Menschen gab und gibt, die an sie glaubten oder glauben ([573]), denn sie verändern sich im Verlaufe eines jeden Lebens. Im Alten Testament tritt Gott noch als Mann auf; als solcher spricht er mit Abraham (Gen. 18, 1-33) oder ringt mit Jakob (Gen. 32, 23-33). Heutige Gläubige verstehen unter Gott eher ein materieloses Geistwesen. Ähnlich wie diese menschheitsgeschichtlichen Veränderungen sind die individuellen: Bei einem Kind entspricht das Gottesbild eher einem Weihnachtsmann; mit zunehmendem Alter wird er zu einem mehr oder weniger unfassbaren und unerklärbaren Geistkonstrukt.

Papst Benedict XVI. war viele Jahre lang Vorsitzender der Glaubenskongregation, der Nachfolgeorganisation der Inquisition. Mir ist keine Stellungnahme von ihm bekannt, in der er erklärt, warum die katholische Kirche am Ende des 18. Jahrhunderts mit den Folterungen und Verbrennungen von Hexen und Ketzern aufgehört hat. Dies geschah nach meinem Wissen nicht durch das Wirken des Heiligen Geistes oder infolge der Erkenntnisse der reinen Lehre,

welche eher als Initiatoren dieser Grausamkeiten angesehen werden könnten ([574]), obwohl es stets auch Priester gab, die sich vehement gegen die Hexenverbrennungen und den damit zusammenhängenden Aberglauben wandten. Es waren vielmehr weltliche, liberale Strömungen, wie der Humanismus und die „Dampfmaschine der Aufklärung" ([575]), welche die Kirche von ihrem Irrweg wegführten und aus dem Sumpf der Inquisition gezogen haben; und die Kirche hat gut daran getan, hier irdischen, geistigen Entwicklungen zu folgen, zu säkularisieren. Nur sollte sich die Kurie auch heute fragen, ob moderne Vorstellungen von Gleichberechtigung zwischen Mann und Frau nicht ebenso Eingang in die Kirche finden sollten wie heutige Erkenntnisse über Fortpflanzung und Sexualität, welche im 20. Jahrhundert in Europa, Amerika und anderen modernen Ländern schließlich zur Straffreiheit individuellen Sexualverhaltens geführt haben. Solange die Kirche zum Beispiel Aids als eine Strafe Gottes für sündhaftes Sexualverhalten ansieht, wie dies Kardinal Dyba ausgesprochen hat, und nicht primär als eine lebensbedrohliche Krankheit, deren Verbreitung mit allen Mitteln - auch Kondomen - verhindert werden sollte, wird sie weiterhin von vielen Menschen als hartherzig und unzeitgemäß empfunden werden. Auch wenn sich der Papst heute etwas auf die Erwartungen seiner Laien zubewegt, seine Schritte sind viel zu kurz, um die Probleme der 21. Jahrhunderts zu bewältigen.

Nach der Meinung von Richard Rorty hat die Aufklärung im Christentum immerhin bewirkt, dass die Anbetung des Gottes der Macht durch die Anbetung des Gottes der Liebe ersetzt wurde und damit zusammenhängend die Erkenntnis: „Wir sind einzig und allein unseren Mitbürgern verpflichtet" ([576]).

Eine der wenigen Möglichkeiten, um bei der Frage, ob es Geistwesen gibt, zu einem vernünftigen Ergebnis zu kommen, liegt darin, die Gedankenspur der Idee „Geister" zurückzuverfolgen, um vielleicht daraus dann schließlich folgern zu können, ob die in fast allen Kulturen nachzuweisenden Vorstellungen hierüber nur Relikte oder abgewandelte Ideen früherer Phantasmen sind.

Die ersten Kunstwerke der Menschheit vor 35 000 bis 30 000 Jahren ebenso wie die ersten Kontakte europäischer Seefahrer mit bis dahin unberührten Naturvölkern – beispielsweise Diogo Cao und seine Mannschaft, die 1483 zu Ureinwohnern im Mündungsgebiet des Kongo vorstießen, oder Christoph Columbus und seine Gefolgsleute in Amerika (1492) – legen die Vermutung nahe: „Die Primitiven dachten nicht rational. Ihre Welt steckte voller Geister. (...) Diese Geister der Außenwelt versuchten sie durch die Technik der Magie zu beeinflussen. (...) Eine rohe Welt voller Schmerz und Scheußlichkeiten umgab den Eiszeitjäger. Nahezu ohnmächtig stand er einer gnadenlosen Natur gegenüber" ([577]).

Zur Zeit Jesu und davor glaubten noch fast alle Menschen an Geister. Jesus verdankt diesen Vorstellungen sein Sendungsbewusstsein, denn er war davon überzeugt, Gott habe ihm Macht über die bösen Geister verliehen, weshalb er sie austreiben könne. Nach unserem heutigen Kenntnisstand handelte es sich bei vielen seiner sogenannten Wunderheilungen um ein Eingehen auf dissoziative Störungen oder auf Epilepsien, welche zur Zeit Jesu, da es damals noch keine Geburtshilfe geschweige denn Kaiserschnitte gab, wesentlich häufiger gewesen sind als heute. Die Ursachen der Epilepsien sind neben einer genetischen Disposition vor allem Hirnfoci, Verletzungen oder Narben im Gehirn, welche elektrische Impulse aussenden, die dann zu krampfartigen Symptomen mit Zuckungen und Schaum vor dem Mund führen können. Neben Hirntumoren, Kriegs- und Unfallverletzungen sind bis in unsere Tage Geburtstraumata die häufigsten Ursachen für solche Herde im Gehirn. Wenn ein medizinisch ungebildeter Mensch einen epileptischen Grand-Mal-Anfall beobachtet, ist es auch heute noch gut möglich, dass er meint, der zuckende, krampfende Mensch sei von bösen Geistern befallen. Nach recht kurzer Zeit erhebt sich der Patient meist wieder und weiß nichts von dem, was abgelaufen ist. Zwar war offenbar auch Jesus irgendwann darauf aufmerksam gemacht worden, dass er die befallenen Menschen nicht wirklich geheilt hätte, aber wenn man von einem bestimmten Glauben, einem vorgegebenen Denkschema „besessen" ist, dann interpretiert man eben auch den Misserfolg mit Hilfe seines gewohnten Denkschemas, indem man behauptet, die Geister würden wieder zurück in den Menschen fahren, sofern er keine Buße tut (vgl. Mt. 12, 43-45 oder Lukas 11, 24-26). Das Besondere an Jesus war für die meisten liberalen Theologen des 19. und 20. Jahrhunderts „sein einzigartiges religiöses Bewusstsein über ein außergewöhnliches Gespür für die Präsenz Gottes." „Seine Göttlichkeit erwächst aus der Gegenwart Gottes in ihm, die sich in seinem Gottesbewusstsein als wahr erweist", jener „höheren Einwohnung des höchsten Wesens in ihm" ([578]). Insbesondere Friedrich D. E. Schleiermacher hob in seinen „Reden über die Religion" das innere religiöse Bewusstsein Jesu als Abgrenzung und Schutz gegen die Ergebnisse der historisch-kritischen Forschung hervor.

Des weiteren folgerte Jesus aus seinem Geisterglauben, und zwar logisch korrekt und in sich konsistent, dass das Reich des Teufels und seiner Dämonen - denn der Glaube an Gott und an den Teufel sind so gut wie untrennbar miteinander verwoben - bereits von Gott und seinen himmlischen Heerscharen besiegt sein müsse, sonst würden die bösen Geister sich ihm nicht beugen (vgl. Mt. 12, 27-29). Hieraus zog Jesus weiter den Schluss, dass das Reich Gottes unmittelbar bevorstehe, und er war überzeugt, dass es noch zu seinen Lebzeiten

hier auf dieser Erde realisiert werden würde (vgl.: Matth. 10,23; 16,28; 24,34). Jesus beabsichtigte nie, eine neue Religion zu gründen ([579]). Den wenigsten Christen ist bewusst, dass sie nicht dem Glauben Jesu folgen, sondern dem des Apostels Paulus. Die Umdeutung, nach der Jesus als Lamm Gottes für die Sünden der Menschen sterben musste, um Gottes Zorn zu stillen – was für ein Gottesbild verbirgt sich dahinter? ([580]) – ist die Theologie des zunächst fanatischen Christenverfolgers Saulus, der zum Apostel Paulus konvertierte. Er war wohl, ebenso wie Mohammed, ein Epileptiker. Wir wissen heute, dass Temporallappenepilepsien starke religiöse Wahrnehmungen mit dem zugehörigen Sendungsbewusstsein hervorrufen können ([581]).

Möglicherweise gab es jedoch niemals einen Propheten Mohammed (aramäisch: muhamad), und das Wort ist primär nicht ein Name gewesen, sondern war als Gerundium zu lesen: Ein zu Preisender, ein Gepriesener, ein Auserwählter. Diese Bezeichnung findet sich in mehreren christlichen Schriften jener Zeit als Titel Jesu. Der Prophet Gottes, der das Buch (die Schrift) hat, wäre dann „Jesus der Sohn der Maria". Das älteste angeblich islamische, historische Dokument ist das Schriftband in der Kuppel des Felsendoms in Jerusalem. Dessen Erbauer Abd al-Malik, der ganz offensichtlich ein syrisch-aramäischer Christ war, denn seine Schriften und historischen Hinterlassenschaften enthalten christliche Symbole, hat hier sein Glaubensbekenntnis dokumentiert, in dem er sich gegen die bis heute umstrittene Dreifaltigkeitstheorie, die Trinitätslehre, wendet. Gott ist ein Einziger, nicht Drei, und Jesus ist sein Prophet, nicht Teil einer Dreieinigkeit, lautet zusammengefasst sein Bekenntnis ([582]). Malik glaubte ebenso wenig an eine Zeugung durch den Heiligen Geist wie wir an die Verkündigung des Korans durch den Engel Gabriel. Er hielt Jesus für einen normalen Menschen, jedoch einen Propheten Gottes. Dessen Titel „Der zu Preisende" (muhamad) wurde im Laufe von etwa 200 Jahren zu einem Eigennamen, ebenso wie aus dem christlich-arabischen Qeryan im Laufe der Jahrhunderte durch Veränderungen und Ergänzungen der Quran wurde. Alles hat einen nachprüfbaren Ursprung und eine allmähliche Entstehungsgeschichte. Jesus hat nur aramäisch gesprochen, und im Aramäischen heißt Gott Allah, und das aramäische Mohammed bedeutet im Lateinischen Benedikt. Benedictus qui venit in nomine Domini = gelobt sei, der da kommt im Namen des Herrn, kann man, wenn man den aramäischen Urtext zugrunde legt, auch übersetzen mit: Mohammed, der kommt im Namen des Herrn. Die Erzählungen über die ersten 200 Jahre des Islam, besonders die Hadite, die Berichte über die Sprüche und Handlungen Mohammeds, wie auch seine Sira (seine Lebensgeschichte), sind weitgehend im Nachhinein erdichtet worden,

sind Legenden, wodurch sie heute zum Teil als die „Goldenen Zeiten“ des Islam erscheinen.
Im Glauben Jesu liegt eine in sich konsistente psychodynamische Erklärung dafür, dass der recht einfache und zumindest theologisch nur wenig gebildete Mensch die Kühnheit und Selbstsicherheit besaß, sich gegen die Theologen, die geistige und geistliche Oberschicht seines Volkes, aufzulehnen, denn Jesus selbst hatte weder Theologie studiert, noch war er, wie zum Beispiel Johannes der Täufer, der Sohn eines Priesters.
Obwohl wir schon einige hundert Jahre lang wissen, dass Krankheiten nicht durch böse Geister bedingt sind, hat die Una Sancta die Ausbildung von Priestern zu Exorzisten, zu Geisteraustreibern, erst Ende des zwanzigsten Jahrhunderts reduziert, ein richtiger Schritt in Richtung Abschaffung des Geisterglaubens. Jedoch verlieren im katholischen Glauben vor allem die bösen Geister an Bedeutung, während die Heiligen, die guten Geister, jedes Jahr durch die Seligsprechungen der Päpste vermehrt werden. Da nach diesem Glauben der Teufel inzwischen fast alle seine Arbeiten fast alleine verrichten muss, wird man logischerweise anerkennen müssen, dass er – berücksichtigt man die wirklichen Zustände auf dieser Erde – sehr fleißig und recht mächtig ist und dass Gott und seine himmlischen Heerscharen diesbezüglich eher schlecht abschneiden. Leider betätigen sich in der katholischen Kirche noch immer einige Priester als Geisterbeschwörer, aber sie tun dies überwiegend im Geheimen, die Exorzitien dürfen nicht mehr gefilmt werden, was belegt, dass die Verantwortlichen letztlich wissen, wie unsinnig derartige Praktiken sind, und ich kenne keinen Priester, der sich selbst von einem Exorzisten behandeln ließe.
Mit der Beendigung des Exorzismus anerkennt die Glaubenskongregation unausgesprochen die Tatsache, dass weder körperliche noch geistige Krankheiten bei Menschen oder Tieren durch böse Geister bedingt sind. Hieraus ergibt sich eigentlich folgerichtig der Schluss, dass auch Heilungen von Krankheiten nicht durch gute Geister bewirkt werden. Ob böse Geister Naturkatastrophen und ähnliche Ereignisse verursachen, hängt vom Glauben des einzelnen Menschen ab, die Logik und die Naturwissenschaften verneinen dies eindeutig, ebenso wie sie ein positives Einwirken von sogenannten guten Geistern überwiegend als Autosuggestion, als Aktivierung von Selbstheilungskräften oder als Zufall bezeichnen. Unser Gehirn ist jederzeit in der Lage, uns die verschiedensten Halluzinationen vorzugaukeln, sofern wir nur an ihre Möglichkeit oder gar Wahrscheinlichkeit glauben ([583]).
Nach dem in Togo, Benin und Ghana verbreiteten Voodoo-Glauben entstehen Krankheiten durch Missverhältnisse mit den eigenen Ahnen, die ebenfalls als

Geistwesen wirken sollen. Auch hier ist die richtige Erfahrung, dass wir ohne unser Wissen und ohne unser Zutun entscheidend von den Vorstellungen unserer Ahnen geprägt wurden – und genetisch vergleichbare Charaktereigenschaften haben, was den früheren Menschen ebenfalls nicht bekannt war – als Ursache der Mythen anzusehen. Ähnliche Lebenserfahrungen dürften die Ursache sein für die im Hinduismus praktizierten Riten, bei denen einmal im Jahr den „hungry ghosts", den hungrigen Seelen der Vorfahren, Speisen und Getränke auf geheiligte Plätze gestellt werden, um sie während ihrer vorübergehenden Rückkehr auf die Erde zu besänftigen. Unser Körper, unser Geist und unsere „Seele", womit ich in diesem Fall unser Empfinden, unsere Emotionen, unsere Motive und alles was unsere Persönlichkeit bedingt zusammenfassen möchte, hängen untrennbar durch unsere unbewusst übernommenen Gene und Meme mit unseren Vorfahren zusammen. Von ihnen haben wir gute und schlechte Eigenschaften übertragen bekommen, die wir aber nur dann sinnvoll bearbeiten und verändern können, wenn wir uns der Ursachen bewusst sind. Durch Ahnenkult – und sei er noch so aufwendig – können wir weder unsere Gene verändern noch die unbewusst übernommenen Meme korrigieren, oder unterschwellige Schuldgefühle gegenüber unseren Eltern überwinden. Auch das Anrufen aller möglichen Götter oder Heiligen ist hier wenig erfolgreich.

Von den wissenschaftlich arbeitenden Medizinern werden Krankheiten heute erdweit als naturbedingt – also durch materielle Vorgänge verursacht – verstanden und behandelt, wozu auch Geisteskrankheiten und psychische Störungen gehören. Gleiches trifft auch zu auf alle anderen Ereignisse oder Vorgänge auf dieser Erde, die nur von der Natur oder von Menschen beziehungsweise anderen Lebewesen – die letztlich auch ein Teil der Natur sind – hervorgerufen werden.

Richard Dawkins spricht deshalb vom „Gotteswahn". Bei der Definition von „Wahn" lehnen sich die meisten heutigen Wissenschaftler an die drei Wahnkriterien von Karl Jaspers an: subjektive Gewissheit, Unkorrigierbarkeit und Unmöglichkeit des Inhalts. Religiöse Überzeugungen erfüllen meist die beiden ersten Wahnkriterien, das Kriterium der Falschheit wird oft nur aus der Sicht einer anderen Religion oder bei geistiger Unabhängigkeit erkannt. So schreibt Robert M. Pirsig: „Leidet ein Mensch an einer Wahnvorstellung, so nennt man es Geisteskrankheit. Leiden viele Menschen an einer Wahnvorstellung, dann nennt man es Religion" ([584]).

Dass viele Glaubensinhalte heute als unwahrscheinlich verworfen worden sind und nicht mehr geglaubt werden, hängt vor allem an der zunehmenden Bildung und den wachsenden Erkenntnissen. Aber schon Jesus soll nach Lukas

16,8 gesagt haben: „Die Kinder dieser Welt sind (...) klüger als die Kinder des Lichtes“. Mit dem Satz: „Sie können mir nicht beweisen, dass es keinen Gott gibt“, meinen viele Menschen, einen Beleg für ihren Gott zu haben. Aber mit der selben Logik und dem gleichen Gewicht gilt dies auch für alle anderen religiösen Vorstellungen in der Geschichte der Menschheit. Die Menschen früher oder Andersgläubige heute waren und sind in gleicher Weise von der Richtigkeit ihres Glaubens überzeugt. Nach einer Umfrage von Edward J. Larsen und Larry Witham ([585]) glaubten 1999 nur noch sieben Prozent der Wissenschaftler an einen Gott.

Philosophen glaubten zum größten Teil schon früher nicht an Götter, aber die substantielle Verabsolutierung der Platonischen Ideen, welche unabhängig von menschlichen Überlegungen existieren und über dem menschlichen Verstehen schweben, ist letztlich nur eine andere Form transzendentalen Denkens. Dies trifft auch auf Kants „regulative Idee“ zu. Noch immer gibt es Philosophen, die davon überzeugt sind, aus dem Transzendenten höhere oder absolute Erkenntnisse vermittelt zu bekommen ([586]).

Zweifelhaft ist, was Goethe noch glaubte, der in seiner Straßburger Promotion die Geschichtlichkeit Jesu anzweifelte und deshalb keinen Doktortitel erlangt hat ([587]), und der seinen Faust sagen lässt: „Mich plagen keine Skrupel noch Zweifel, fürchte mich weder vor Hölle noch Teufel“, obwohl Goethe anschließend in seiner Tragödie zahlreiche und verschiedene Geister auftreten lässt, die jedoch alle menschliche Gestalt haben. Das Theater sollte und wollte zu allen Zeiten das reale Leben spiegeln. Die Realität auf dieser Erde ist aber, dass die Mephistopheles den Menschen ein glückliches, ja paradiesisches Leben im Jenseits versprechen, wenn sie ihnen dafür hier ihr irdisches Leben widmen, ihnen zumindest ihr Geld, ihre Zeit, Aufmerksamkeit und Achtung zuteil werden lassen; dann – so der Pakt – werden sie im Jenseits dafür entlohnt. Zu diesen überirdischen Versprechungen seien sie durch höhere Weihen und dank ihres übermenschlichen Wissens von dem höchsten Wesen autorisiert. Da das irdische Leben keineswegs immer glücklich ist, gehen viele Menschen diesen Pakt gerne ein und sehen in ihm sogar ihren Lebensinhalt, sowie Trost und Hoffnung in schweren Situationen.

Der von Goethe geschaffene Name Mephistopheles setzt sich zusammen aus den beiden hebräischen Wörtern Mephir = Zerstörer und Tophel = Lügner, Täuscher, wobei die besten Täuscher jene sind, die selbst an das glauben, was sie verkünden.

Hoimar v. Ditfurth ([588]) war noch davon überzeugt, logisch aus der Existenz des menschlichen Geistes - auch die Gehirne sind Produkte des evolutionä-

ren Prozesses - auf die Prae-Existenz eines personifizierten, absoluten Geistes rückfolgern zu können; jedoch könnte man nach der gleichen Logik aus dem Vorhandsein von Wasser und Meeren auch Poseidon oder Neptun beweisen. Eine seiner Kernthesen: „Es gibt Verstand auch ohne Gehirn“ ([589]) wird heute von so gut wie keinem Wissenschaftler mehr geteilt.
Rebecca Goldstein ([590]) schreibt hierzu: „Die notwendige Unvollständigkeit selbst unserer formalen Denksysteme beweist, dass kein System auf einem unveränderlichen Fundament ruht. Alle Wahrheiten – selbst jene, die uns so gewiss anmuten, dass schon die bloße Möglichkeit einer Korrektur gänzlich ausgeschlossen erscheint – sind im wesentlichen konstruiert. Sogar der Begriff der objektiven Wahrheit ist ein gesellschaftliches Konstrukt. Unser Erkenntnisvermögen ist nicht auf Wahrheit angelegt. Vielmehr ist der Wahrheitsbegriff gänzlich auf unseren Intellekt zugeschnitten, der nichts anderes ist als der ungewollte Speichellecker strukturierter Formen der Manipulation.“
Das menschliche Gehirn besitzt die faszinierende Fähigkeit, sich Dinge vorzustellen, die nicht wirklich vorhanden sind. Bei Halluzinationen und Visionen sehen oder hören die Betroffenen neben Lichtphänomenen Objekte oder Personen, die sie als selbständig existierend empfinden, die für sie real sind. Da bei Gläubigen die religiösen Wahrnehmungen aber stets mit ihren in der Kindheit unbewusst übernommenen Glaubensinhalten zusammenhängen und von Kultur zu Kultur unterschiedlich sind, kann man folgern, dass es sich um Konstrukte des jeweiligen Gehirns handelt und nicht um reale Dinge.
Bei Halluzinationen von Schizophrenen sind „die Hörrinde und die hinteren auditiven und visuellen Assoziationsregionen deutlich aktiv – aber nur in der linken Hemisphere“ ([591]). Bei rein auditiven Halluzinationen sind auch frontale motorische Sprachregionen aktiviert. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass der Patient subvokal und unbewusst zu sich selbst spricht und meint, eine fremde Autoritätsperson würde mit ihm reden.
Unser Gehirn produziert viele Gedanken, die nicht in das Bewusstsein gelangen; zwischen dem Denken und dem Bewusstwerden des Gedachten besteht ein zeitliches Intervall, in welchem die Gedanken auf ihren Wirklichkeitsgehalt hin überprüft werden, nicht auf ihren Realitätsbezug. Diese Prüfinstanz ([592]) ist und wird geprägt von den Idealen der Eltern, Lehrer und dem „Common sense“, womit nicht nur der gesunde Menschenverstand, sondern auch die allgemein anerkannten Vorstellungen gemeint sind. Ist diese Instanz gestört, kommt es zur Überflutung des Bewusstseins mit irrealen Gedanken, der Paranoia ([593]). Ist jedoch die gesamte Lebensgemeinschaft oder Kultur vom Glauben an paranoide Ideen überzeugt, so werden derartige Glaubensinhalte - ähnlich

wie die anfangs von Eliade beschriebenen Schöpfungsmythen ([594]) - als Realität angesehen und das gesamte Leben wird hierdurch beeinflusst, ja geprägt.
Die oben erwähnte geistige Prüfinstanz arbeitet unbewusst. Sie ist bis zu einem gewissen Grad vergleichbar mit dem Gewissen, welches durch anerzogene und übernommene ethische Vorstellungen geformt wird; angeboren ist lediglich die Fähigkeit, ein Gewissen zu entwickeln, nicht dessen Wertesystem, das von Kultur zu Kultur verschieden ist und durchaus falsch sein kann.
So wurden zum Beispiel im alten Ägypten Schizophrene als von überirdischen Geistern beseelte Menschen verehrt und hatten einen erheblichen Einfluss auf das soziale Zusammenleben ([595]). Auch die Hexenverbrennungen der Inquisition sind heute als „Hexenwahn" oder als „Massenhysterie" ([596]) erkannt und werden auch so bezeichnet. Unsere Nachfahren werden uns in wenigen Jahrhunderten als primitiv ansehen; aber ich hoffe, dass sie wenigstens respektieren, dass wir uns bemüht und begonnen haben, uns von einigen irrealen Memen zu befreien und selbständig zu denken.

2.7 Zur Situation der Philosophie heute

Die philosophische Suche nach Wahrheit in einem umfassenden Sinn als Suche nach Wahrhaftigkeit, Menschlichkeit, Verantwortung und einer allgemeingültigen Ethik, die Philosophie als Gewissen der Menschheit, steht heute vor völlig neuen Herausforderungen und einem Paradigmenwechsel. Friedrich Nietzsche sagte einmal: Eine Philosophie schafft immer die Welt nach ihrem Bilde, sie kann nicht anders. Problematisch wird es, wenn ein Philosoph seine subjektive Wirklichkeit anderen Menschen oder Studenten als Realität vermitteln will. Seit Jahrtausenden haben Philosophen „Welten im Kopf" ([597]), aber es mangelt ihnen an einem allgemeingültigen Weltverständnis. Moderne Philosophen sind zu Selbsterkenntnis gelangt und sehen „Mythos als Philosophie" ([598]).
Weniger die Natur und „die Welt" haben sich verändert als vielmehr unsere Kenntnisse über sie und uns selbst. Dadurch eröffnen sich früher für undenkbar gehaltene Möglichkeiten, beispielsweise im Bereich der Genforschung, der Technik, der Medizin und der Informatik mit den entsprechenden Risiken und Chancen. Das soziale Zusammenleben erfährt immer mehr globale Dimensionen mit erdweiten ökonomischen, ökologischen und kulturellen Problemen. Wir alle sind uns der großen Verantwortung bewusst, die wir für die Prägung der kommenden Generation haben. Die Kantsche Frage: „Was soll ich tun?" ist im Bereich der Pädagogik recht leicht zu beantworten: „Vorbild sein!" Dies

gilt nach meinem Verständnis auch in der Beziehung zwischen den Völkern: Wir können Demokratie, geistige Freiheit und andere sogenannte westliche Werte am wirkungsvollsten auf der Erde verbreiten, indem wir Vorbilder sind. Schwieriger ist es für Mütter, gleichzeitig das eigene Leben und die Bedürfnisse des Kindes zu erfüllen. Krippen- und Kindergartenplätze sind dabei nur Alternativen, um vor allem den Frauen etwas Zeit und Freiraum zu schaffen. Früher waren Philosophen und Naturwissenschaftler identisch; noch Kant und Goethe haben sich vor allem als Naturwissenschaftler verstanden. Auch für die Frauen waren Kinderbetreuung und ihre täglichen Arbeiten eng verbunden; dies änderte sich erst, als ihre Arbeitsplätze in Fabriken oder Büros verlagert wurden. Heute trennen sich immer mehr wissenschaftliche und philosophische Spezialgebiete ab und verselbständigen sich. So steht auch die Philosophie vor den Problemen der Selbstfindung und den vielfältigen Anforderungen eines veränderten Welt- und Menschenbildes, vor allem des Überganges aus einem statischen (Newtonschen) in ein dynamisches (zunehmend schneller expandierendes) Denkschema.

Ähnlich drückt es Santiago Zabala ([599]) aus: „Die Aufgabe der Philosophen scheint heute in einer Umkehr des platonischen Programms zu bestehen: Heute ruft der Philosoph die Menschen dazu auf, sich auf ihre Geschichtlichkeit und nicht auf das Ewige zurückzubesinnen. Die Philosophie scheint eher der fortschreitenden Bildung der Menschheit als der Erlangung von Wissen verpflichtet".

Die modernen Kenntnisse über die Funktionsweise unseres Denkorgans eröffnen uns die Wurzeln menschlicher Denkprozesse, die jedem Philosophen bekannt sein sollten. Er arbeitet mit einem sehr komplexen und komplizierten Werkzeug, ohne dessen Kenntnis, ohne Wissen um seine Funktionsweise, seine Möglichkeiten und Grenzen, er vor allem geistige Phantasieprodukte (lat. phantasia = durch geistige Tätigkeit in Erscheinung Tretendes) hervorbringt, die man, besonders sofern es sich um Mythen, absolute oder transzendentale Vorstellungen handelt, auch als Phantasmen (Trugbilder, Sinnestäuschungen) bezeichnen kann. Am bekanntesten und folgenreichsten dürften Platons Epékeina-Gedanken gewesen sein, Ideen über absolute Ideen. Von ihnen wurde das Christentum wesentlich mit gestaltet, und bis heute glauben viele Menschen an ähnliche übernatürliche Phänomene. Noch im deutschen Idealismus war das Phantasieprodukt „Idee" nach Immanuel Hartmann Fichte (1796 – 1879) „die Erscheinung des Absoluten in der Realität", nach Friedrich Wilhelm Joseph von Schelling (1775 – 1854) „die Potenz des selber werdenden Absoluten" oder nach Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770 – 1831) „das Absolute selber,

das sich dialektisch aus sich zu sich in seiner konkreten Totalität entwickelt“ ([600]), einige Beispiele für „Eleganten Unsinn“! Beim geistigen Wachsen sowohl des Einzelwesens als auch der Menschheit insgesamt geht das Phantasieren fließend in das sogenannte logische Denken - das Phantasieren des Erwachsenen - über, wobei sich in unseren Gehirnen vor allem die synaptischen Verschaltungen vermehren und verändern, und Netzwerke, die Konvergenzzonen und Assoziationsareale immer komplexer werden; die übrigen biochemischen und physikalischen Vorgänge, die das Denken bewirken, bleiben annähernd die gleichen. Alle geistigen Vorstellungen über die Realität sind nur individuelle Interpretationen beziehungsweise Konstrukte unseres Gehirns, wobei man bedenken sollte, dass auch unsere Sinnesorgane uns nur lückenhafte, defizitäre und zum Teil sogar falsche Informationen liefern. „Die Wahrheit ist nur eine Halluzination, zu der sich die Mehrheit bekennt“ ([601]). Mit der Bildung und Differenzierung der Sprache begann die Möglichkeit, persönliche Annahmen mit denen anderer Sprachgenossen auszutauschen, zu diskutieren (lat. discutere = zerschlagen, zerlegen; erörtern), wodurch zeit- und kulturgebundene interindividuelle Vorstellungen hervortraten, die den geistigen Gehalt der einzelnen Kulturepochen bildeten. Meist lebten und leben bedeutende Denker in ihrer eigenen, ganz persönlich geprägten Gedankenwelt. Je vieldeutiger philosophische Geistesprodukte dabei sind, desto weniger klar und eindeutig (verständlich) sind sie. Erst in unserer Zeit beginnen die Philosophen die narzisstische Kränkung zu erkennen, dass durch Logik allein, kein überprüfbares, also gesichertes Wissen zu erlangen ist. Nach dem Prinzip >>trial and error<< setzen sich lebensförderliche Entdeckungen durch; >>survival of the fittest<< gilt in etwas abgewandelter Form folglich auch für geistige und materielle Erfindungen und Konstrukte. Unser ganz überwiegend unbewusst arbeitendes Bewertungssystem (das sogenannte limbische System), dessen Resultate wir als Gefühle wahrnehmen können, beginnen wir durch die Neurophysiologie und die Psychoanalyse ansatzweise zu erkennen. Wir haben gelernt, dass jene Areale unseres Großhirns, die sich mit Ethik befassen, die gleichen sind, welche die Konsequenzen unserer Handlungen abwägen ([602]), dass Ethik aus neurophysiologischer Sicht vor allem Abwägung der Folgen bedeutet. Alle, die ethische Probleme bearbeiten, sollten sich hierauf zunächst konzentrieren und transzendente, metaphysische, religiöse oder kulturelle Überlegungen zurückstellen. Moritz Schlick (1882 – 1936), der entscheidende Initiator des Wiener Kreises, des Logischen Empirismus, schrieb einmal: „Die Philosophie ist keine Wissenschaft, obwohl sie alle Wissenschaften durchdringt“ ([603]).

Otfried Höffe ([604]) sieht neben einer europäisch-amerikanischen Philosophie „eine afrikanische, eine asiatische, eine indianische und eine islamische Philosophie", die alle „über die Natur und den Menschen nachgedacht" haben und nachdenken, so dass er von „kulturspezifische(n) Philosophien" spricht. Ähnlich schreibt Bernulf Kanitscheider ([605]) über abendländische, asiatische (indische, chinesische, japanische) orientalische und Zen-Philosophien, jedoch ohne diese klar gegeneinander abzugrenzen. Das jahrtausendelange frustrane Bemühen der Philosophen um allgemeingültige Erkenntnisse sollte auch den letzten Logiker davon überzeugen, dass logische Überlegungen allein bisher unüberprüfbare Hirnprozesse sind. Die wachsenden neurophysiologischen Erkenntnisse werden in absehbarer Zeit die Philosophie reformieren. Logik ist erforderlich für die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Experimenten sowie für die Theoriebildungen und deren gegenseitige Abwägungen, aber nur empirisch (dem Versuch entnehmend, erprobend) können wir prüfen, ob unsere logischen Schlüsse richtig oder falsch sind. Auch die Kluft zwischen den physikalisch-chemischen beziehungsweise neurobiologischen Prozessen und den daraus folgenden geistig-psychischen Phänomenen in unserem Gehirn, zwischen der materiell-organischen und der mentalen Ebene - z. B. die Frage nach geistiger Freiheit - ist durch keine der drei philosophischen „Strategien zur Verknüpfung von Theorien" ([606]) – Reduktion, Interaktion oder Integration – zu überwinden, sie ist durch Logik weder zu überspringen noch zu überbrücken oder zu umgehen, sondern sie muss durch viele kleine Experimente allmählich ausgefüllt und eingeebnet werden.
Arthur Schopenhauer sah noch „die Philosophie als ein Ungeheuer mit vielen Köpfen, deren jeder eine andere Sprache redet". Heute ist auch die Philosophie bemüht, sich erdweit zu vereinen und sich mit den Naturwissenschaften zu einem neuen, übergreifenden Denksystem zu verbinden. Viele moderne Philosophen wollen ihre theorieüberladene Vergangenheit überwinden und praxisbezogen sein, sich nicht nur in ethische, sondern allgemein in politische und gesellschaftliche Probleme einmischen.

2.8 Worauf beruht politischer Erfolg ?

Hier möchte ich keine Patentrezepte liefern und auch keine Auflistung aller Möglichkeiten für innen- oder außenpolitische Erfolge, sondern einige Gedankenanregungen zu Prinzipien, die sich in der Praxis bewährt haben.

Während der letzten 600 bis 800 Jahre führte die Entdeckung, Eroberung, Unterwerfung und Ausnutzung weiter Teile der Erde durch europäische Seefahrernationen wie Portugal, England, Holland und andere zum Aufstieg des Westens. Hiermit einher ging die Bildung neuer Staaten wie Amerika, Kanada, Australien oder Neu Guinea. Sie alle zusammen einschließlich Europa beherbergen nur 12 Prozent der Erdbevölkerung, die aber zur Zeit noch militärisch, wirtschaftlich und auch geistig führend oder zumindest tonangebend sind, auch wenn ihre Macht und ihr Ansehen zunehmend schwinden. Die Europäer haben die Welt verändert, durch ihre Kolonialpolitik jedoch keineswegs nur zum Besseren, worunter vor allem Afrika bis heute zu leiden hat.
Noch vor 50 Jahren gab es in Asien, das über 50 Prozent der Weltbevölkerung beheimatet, lediglich zwei moderne Gesellschaften: Japan und Israel. In Japan hatten 1860 die Meiji-Reformer, nachdem sie zuvor Amerika und die bedeutendsten Metropolen im Westen bereist hatten und von deren Technik und Lebensstandard beeindruckt waren, den Weg in die Moderne eingeleitet. Israel ist letztlich eine Kreation der Siegermächte des zweiten Weltkrieges, auch wenn sich England zunächst dagegen gesträubt hatte.
Etwa ab 1970 erlebten „the four economic tigers“ (Süd Korea, Taiwan. Hong Kong und Singapur) einen zuvor unerwarteten wirtschaftlichen Aufschwung. Seit drei Jahrzehnten hat China die am schnellsten wachsende Wirtschaft. Sein Erfolg hat Indien und andere Nachbarstaaten inspiriert, so dass heute Milliarden Asiaten den „March to Modernity“ beschreiten und sich von der Vormacht des Westens befreien.
Überlegen wir kurz, welche geistigen Veränderungen in diesen Ländern den „Irresistible Shift of Global Power to the East“ ausgelöst haben, wie der Professor für Politikwissenschaften an der National University of Singapore, Kishore Mahbubani ([607]) schreibt. Er sieht - in Anlehnung an die Meiji-Reformer - “at least seven pillars (Säulen) of Western wisdom that could have an almost miraculous effect on their societies. Each pillar reinforces the effect of the others. By starting to implement these seven pillars, Asien societies have taken off.” Zu den sieben Säulen westlicher Weisheit, auf denen Wohlstand, Fortschritt, Macht und Einfluss ruhen, zählt er:

1. Eine freie Marktwirtschaft.
2. Eine unbehinderte wissenschaftliche und technische Entwicklung.
3. Eine Leistungsgesellschaft (Meritocracy).
4. Pragmatismus („Bessere Wege zur wechselseitigen Verständigung der Menschen finden" ([608]), unabhängig von politischen, religiösen, philosophisch-ethischen o.a. Ideologienstreitigkeiten).
5. Frieden.
6. Rechtsstaatlichkeit (alle Menschen sind gleich).
7. Vor allem Bildung mit geistiger Offenheit, wozu auch unbehinderte Pressefreiheit gehört, durch die Missstände aller Art aufgedeckt werden können.

Diese Säulen sind weder im Westen noch im Osten bisher vollständig verwirklicht, und sie sind letztlich nur als Unterstützung zu betrachten, aber sie bilden das geistige Fundament für erfolgversprechende Beziehungen, besonders zwischen Nationen, und schon ihre partielle Verwirklichung kann in einem Land positive Auswirkungen haben. Da sie Geisteskonstrukte sind, sind sie niemals immer und überall gültig; an einem anderen Ort und zu einer anderen Zeit können andere Strategien durchaus erfolgreicher sein, aber sie haben sich in den oben genannten asiatischen Staaten bewährt.

Zu 1.: Eine freie und soziale Marktwirtschaft diente auch der Bundesrepublik nach 1948 als eine Säule ihres Wiederaufbaus. Die Probleme, Risiken und Grenzen der freien Marktwirtschaft kennen wir durch die Wirtschaftskrisen, die Ausbeutung und Verarmung von Arbeitern und durch marktpolitische Auswüchse. Insgesamt hat kaum eine der sieben Säulen nicht auch Schattenseiten; dies gilt für alle menschlichen und politischen Verhaltensweisen. Mahbubani sieht drei mögliche Szenarien für die nächsten 50 Jahre, wobei er vorausschickt: „He who speaks about the future lies, even when he tells the truth", und ich möchte hinzufügen: Auch die Zukunft wird voller Fehler sein, denn sie wird von Menschen gestaltet.

a) March to Modernity, in eine friedvollere, stabilere und wohlhabendere Welt. Für Mahbubani begann der Eintritt in die moderne Welt als er 10 Jahre alt war; damals erhielten sie (seine Eltern und seine zwei Geschwister) erstmals eine Toilette mit Wasserspülung. Erdweit haben nur 15 bis 20 Prozent der Menschen ein „flush toilet", und fast 50 Prozent haben überhaupt keine Toilette. 1,6 Millionen Kinder sterben jährlich durch den unsachgemäßen Umgang mit Fäkalien. Aufgewachsen in einer Hindu-Familie, war Mahbubani, ebenso wie

Milliarden andere Asiaten der Überzeugung, das Leben werde durch ein unbeeinflussbares Schicksal bestimmt, wodurch Armut, Krankheit, Unwissenheit usw. als gottgewollt hingenommen werden.
b) Rückzug in Protektionismus: Das Hauptproblem westlicher Politiker heute sieht Mahbubani in ihrem schwindenden Vertrauen in die Fähigkeiten ihrer Gesellschaften und Wirtschaften im neu entstehenden weltweiten Wettstreit. Dabei verdankt der Westen gerade seiner freien Marktwirtschaft den Sieg im Kalten Krieg über das ideologisch eingeengte Denken und Handeln der ehemaligen Sowjetunion und nicht etwa seinen besseren Werten. In geistig und wirtschaftlich unterentwickelten Ländern können diktatorische Strukturen zunächst erforderlich sein, um freie Marktwirtschaft zu verwirklichen und ein Chaos zu verhindern.
c) Damit erweist sich auch das dritte mögliche Szenarium, dass alle Staaten dem westlichen Vorbild folgen, als nicht sinnvoll.

Zu 2.: Eine unbehinderte wissenschaftliche und technische Entwicklung ist leider auch in unserem Land vor allem auf den Gebieten der Gen- und Stammzellforschung nicht realisiert. Der Nobelpreisträger Harald zur Hausen meint hierzu: Wir leben in einem „unsichtbaren Käfig, (...) der einem rationalem Handeln nur begrenzten Spielraum ermöglicht“ ([609]). Viele Asiaten, einschließlich Mao Zedong meinten, dass gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Fortschritt durch weise Herrscher kommt, sie glaubten an „top-down decisions“. Adam Smith revolutionierte dieses Denken, indem er klarmachte, dass individuelle Freiheit und Selbstverantwortung der entscheidende Antrieb für wirtschaftliches Wachstum sind.
Wissenschaftlicher und technischer Fortschritt wird durch die Mittelklasse bewirkt. Sie investiert einen Großteil ihres Einkommens in die Bildung ihrer Kinder. Um sie zu aktivieren, erlaubte Deng Xiaoping dem öffentlichen Fernsehen, die Lebensverhältnisse der amerikanischen Mittelschicht zu zeigen. Seither träumen Millionen Chinesen den amerikanischen Traum. Im Jahr 2000 gab es 56 Millionen „middle-class Chinese“; die Regierung hofft, dass es bis 2030 etwa 360 Millionen sein werden ([610]), Menschen, die sich dann hoffentlich für gerechte zwischenmenschliche Beziehungen (u. a. Abschaffung der Todesstrafe, freie Presse und Meinungsäußerung) einsetzen werden.

Der Anteil wissenschaftlicher Publikationen in Asien stieg von 16 Prozent im Jahr 1990 auf 25 Prozent in 2004. Während in früheren Schulbüchern in China politische Ideologien und nationale Identität betont wurden, lernen heute

chinesische Schüler und Studenten Wissenschaften und Technik; selbst in Geschichtsbüchern wird Mao Tsetung kaum noch erwähnt.
Ein großes Problem für die Zukunft sieht Mahbubani in Pakistan, weil dort die Schulen nicht öffentlich oder staatlich, sondern religiös geleitet werden. In religiösen Schulen lernen die Kinder den Koran auswendig, aber sie lernen kaum lesen und schreiben und noch weniger werden sie in Mathematik und den Naturwissenschaften ausgebildet. Die Schüler werden zu Glaubenskriegern geformt, aber sie sind unfähig, das Land wissenschaftlich und wirtschaftlich voranzubringen.

Zu 3.: Leistungsgesellschaft ist in Deutschland ein von den meisten Politikern gemiedenes Wort, weil es sofort mit Ellenbogengesellschaft gleichgesetzt wird und viele darunter eine Unterdrückung oder Ausnutzung Schwächerer, Hilfsbedürftiger oder Ärmerer verstehen. Leistungsgesellschaft resultiert aus einer geförderten wissenschaftlich-technischen Ausbildung. Der von Ängsten und Voreingenommenheiten befreite Geist bewirkt ein gesteigertes Selbstwertgefühl, eine Grundvoraussetzung für eine Leistungsgesellschaft. In aufstrebenden Staaten wird das Verhalten der Menschen durch das Vertrauen in ihren Aufstieg bestimmt. Gerade in wirtschaftlichen Bereichen bestätigt sich die „selffulfilling prophecy" immer wieder.
Auch die Weisheiten des Philosophen Kongzi (lat. Konfuzius, 551 – 479 v. Chr.) werden in Asien wieder mehr beachtet; er sagte einmal: „Der Edle fordert von sich, der Gewöhnliche fordert von anderen". Diese Weisheit gilt nicht nur für materielle Dinge, sondern auch für geistige und emotionale Probleme. Allgemein sollten wir stärker den Menschen Respekt entgegen bringen, die aufbauen, Neues entwickeln und die Menschheit voran bringen, als denjenigen, die durch Gewalt, Zerstörung, Unterdrückung, Ausbeutung oder durch angeborene Privilegien zu Reichtum, Macht und Ansehen gelangt sind.
Selbst einige arabische Staaten haben erkannt, dass es für einen dauerhaften Wohlstand und Fortschritt erforderlich ist, alle geistigen Ressourcen eines Landes zu nutzen und ermöglichen deshalb zunehmend den Frauen ein Studium. Hieraus erwachsen neue Erkenntnisse, beispielsweise, dass Studentinnen zum Teil erfolgreicher abschneiden als ihre männlichen Kollegen. Eine dadurch sich ergebende Konsequenz ist, dass diese Frauen selbstbewusster werden und das aktive und irgendwann auch das passive Wahlrecht fordern werden, und dass die Unterdrückung und Misshandlung von Frauen in den Entwicklungsländern strenger bestraft werden wird. Die Vorherrschaft der Männer und die damit zusammenhängenden Ungerechtigkeiten dürften geringer werden und

neue Beziehungsstrukturen entstehen. Im Nationalmuseum von Singapur ist die rasch voranschreitende Entwicklung des Landes in den letzten 40 Jahren an der Emanzipation der Frauen dargestellt und abzulesen.

Zu 4.: Pragmatismus war und ist das politische Leitmotiv bedeutender Politiker, ich erinnere nur an Otto von Bismarck oder Konrad Adenauer.
Deng Xiaoping, der nach einem Besuch Amerikas (1978) in 1979 Chinas wirtschaftlichen Aufschwung einleitete, hatte von dem elf Jahre älteren Mao Tsetung (Zedong, 1893 – 1976) gelernt, dass weder eine Ideologisierung der Massen – besonders der Jugend – noch ein von oben geplanter und verordneter Fünfjahresplan (1953 – 1957) oder „Great Leap Forward" (1958) die Wirtschaft voran gebracht hatte, und er, der bis zu seinem 74. Lebensjahr (1978) ein Kommunist war, wurde zum Pragmatiker und erklärte: „Leftism is the greater handicap, as compared to rightism". Sein pragmatischer Wahlspruch lautete: "It does not matter whether a cat is white or black; if it catches mice, it is a good cat", wobei im Chinesischen, ähnlich wie im Deutschen, "Mäuse" symbolisch für Geld stehen können.
An Russland hatte Deng erkannt, dass eine Altherrenriege, wie sie im Kreml herrscht (Durchschnittsalter 70 Jahre in 1982), wenig kreativ und eher fortschrittsfeindlich ist. Wer in China über 70 Jahre alt ist, darf sich nach Dengs Reformen nicht mehr zur Wiederwahl in das Zentralkommitee der CCP (Chinese Communist Party) zur Verfügung stellen, wodurch das Durchschnittsalter von 62 Jahren (in 1982) auf 55,4 Jahre (in 2002) abfiel ([611]). Gorbatschows Misserfolg diente Deng Xiaoping als Entschuldigung für sein Massaker an Studenten auf dem Platz des Himmlischen Friedens und für die Unterdrückung der Meinungsfreiheit, indem er behauptete, man könne nicht gleichzeitig Glasnost (geistige und politische Freiheit) und Perestroika (wirtschaftliche Freiheit und Entwicklung) realisieren. Schon Bert Brecht hatte geschrieben: „Erst kommt das Fressen, dann folgt die Moral". Aber wer auf unbewaffnete Menschen schießt oder schießen lässt, ist als Mörder anzuklagen ([612]).
Pragmatismus hilft, Ideologien zu überwinden und schafft bessere Beziehungen. Zum pragmatischen Handeln gehört, Vorfestlegungen abzubauen. Mahbubani schreibt: In der britischen und deutschen Philosophie wird Pragmatismus wenig geschätzt, weil er nicht nach absoluten Werten und Wahrheiten strebt, aber die komplexen Probleme des 21. Jahrhunderts sind nur durch Pragmatismus zu lösen.
Auch John Gray kritisiert, Ideale wie die Demokratie weltweit einführen zu wollen. Er bezweifelt sogar, dass die Menschheit überhaupt in der Lage sei, so

etwas wie die Menschenrechte auf der ganzen Erde zu verwirklichen. Persönlich sehe ich es nicht für sehr sinnvoll an, positive oder negative Visionen der Zukunft zu verfolgen, sondern halte es für besser, pragmatisch heute und hier das Machbare zu realisieren. Altbundeskanzler Helmut Schmidt hat einmal gesagt: „Ein Politiker, der Visionen hat, sollte zum Arzt gehen". Da es aber in der Psychologie nachweisbar das Phänomen der „selffulfilling prohecy" gibt, sind positive Visionen förderlicher als negative und die Behauptung von John Gray, es sei ein „Wahn", „dass man mit politischem Handeln das Wesen des Menschen verändern könne" ([613]), ist schlicht falsch. Die Geschichte lehrt, dass fast jedes politische Handeln die betroffenen Menschen etwas verändert hat, auch wenn die Veränderungen erst allmählich herangereift sind und keineswegs immer so waren, wie es sich die eigentlich Verantwortlichen gewünscht hatten.

Zu 5.: Frieden herrscht heute in Südostasien annähernd ebenso wie in Europa (mit Ausnahme von Korea). Neben einem wirtschaftlichen Aufschwung, um den Hunger zu stillen, ist für die meisten Chinesen und Ostasiaten innerer und äußerer Frieden - nach der Besetzung und den Greueltaten durch die Japaner im Zweiten Weltkrieg, den Bürgerkriegen und den Kulturrevolutionen, besonders in China unter Mao Tsetung - wesentlich wichtiger als Meinungsfreiheit und Demokratie.
Während der asiatischen Wirtschaftskrise 1997 half China finanziell den benachbarten Staaten, wodurch vertrauensvolle ökonomische Beziehungen erwachsen sind. Dass wirtschaftlicher Erfolg wichtiger ist als militärische Stärke, kann man an dem Unterschied zwischen Nord- und Südkorea ablesen. Mahbubani schreibt (p. 81): China glaubt an einen friedlichen Aufstieg durch wirtschaftliches Wachstum und hat von der ehemaligen UdSSR gelernt, die sich ganz überwiegend auf eine militärische Entwicklung konzentriert hatte.
Für viele Menschen im Westen ist Frieden fast gleichbedeutend mit Freiheit, und sie können nur schwer verstehen, dass für Asiaten im Allgemeinen Freiheit nicht ganz so wichtig ist. Zur Erklärung hierfür verweist Mahbubani auf mehrere Schichten von Freiheit:

a) Ein Mensch, der hungert, opfert gern seine Freiheit, wenn er dafür etwas zu essen erhält.
b) Ohne Sicherheit und Angstlosigkeit gibt es keine Freiheit. Länder, in denen mafiose oder andere terroristische Orgsanisationen herrschen, sind nicht frei.
c) Wer seinen Arbeitsplatz nicht selbst wählen kann, ist nicht frei.

d) Wer sein Leben nicht selbst gestalten darf, nicht denken und sagen kann, was er für richtig ansieht, ist nicht frei.
e) Dazu gehört auch, seinen Wohnsitz frei wählen zu können und unbehindert überall hinreisen zu dürfen. Als 1979 Deng Xiaoping mit Jimmy Carter über bessere Handelsbeziehungen diskutierte, verwies Carter auf das Jackson-Vanik-Amendment von 1974, das den USA nur freie Handelsbeziehungen mit Ländern erlaubt, die freie Emigration ermöglichen. Deng fragte nur: Wie vielen Chinesen soll ich die Auswanderung gewähren, 10 Millionen oder 100 Millionen? Carter hat diesen Punkt nie wieder angerührt. 1992 verließen noch knapp drei Millionen Chinesen ihr Land. In 2006 besuchten über 34 Millionen Chinesen fremde Länder, aber fast alle kehrten freiwillig zurück.
f) Schließlich gehört zur Freiheit die Gleichheit vor dem Gesetz und der Schutz vor willkürlicher Haft oder Enteignung. Aber bedenken wir: 1776 wurde die US-Declaration of Indipendence verfasst; es vergingen über 200 Jahre, bevor die farbige Population in den USA wirklich unabhängig war.
g) Die Presse- und Meinungsfreiheit erweist sich als eine wesentliche Stärke des Westens, denn sie stellt nicht nur die Regierungen und deren Verhalten in Frage, sondern sie schult auch jeden einzelnen, sich selbst zu hinterfragen. Auch China wird eines Tages merken, dass dieses Defizit für das Land und seine Menschen negative Folgen hat.

Wie ich im Kapitel über das Gehirn ausgeführt habe, werden wir Menschen in unserem Denken und Verhalten entscheidend von unseren Motiven bestimmt. Diese sind - nach Erfüllung der Elementarbedürfnisse - bei den allermeisten Menschen ausgerichtet auf ein friedliches Leben mit möglichst viel Freiheiten in einem befriedigenden Wohlstand, wie wir es bei vielen Bürgern im Westen und zunehmend mehr Menschen in Asien verwirklicht sehen. Um diesen Zustand auch genießen zu können, sollten wir uns als einzelne Menschen wie als Völker bemühen, dass zumindest unseren „Nächsten" – womit ich hier vornehmlich die uns räumlich nächsten meine – auch ein ähnliches Leben ermöglicht wird. Boots- oder Wirtschaftsflüchlinge in ihre Länder zurückzuschicken ist wenig erfolgversprechend, solange sich die wirtschaftlichen und politischen Situationen in deren Heimatländern nicht bessern. Durch nachbarschaftliche Hilfen können Unruheherde am besten befriedet werden. Diese, für alle Beteiligten förderliche Form des Zusammenlebens, bezeichne ich als reziproken Altruismus, der in meinen Augen politischer Pragmatismus ist. Da er den Mo-

tiven der meisten Menschen entgegen kommt, sehe ich die zukünftige Entwicklung des menschlichen Zusammenlebens positiv, auch wenn sie immer wieder durch unüberlegte Egoismen gestört werden kann.
Bei allen negativen Konsequenzen, welche die erdweite Weltwirtschaftskrise 2008/2009 mit sich brachte, hatte sie aus meiner Sicht auch eine positive Folge: Erstmals erlebten fast alle Menschen auf dieser Erde hautnah und existentiell, dass wir eine große Gemeinschaft sind, die voneinander abhängig ist, und dass wir am besten gemeinsam durch wechselseitiges Geben und Nehmen die Probleme des Lebens bewältigen können.

Zu 6.: Rechtsstaatlichkeit darf nicht mit Demokratie gleichgesetzt werden, auch wenn eine unabhängige Judikative eine demokratische Machtverteilung praktisch vorraussetzt.
Die im Westen bevorzugte demokratische Regierungsform hat den Vorteil, dass Extreme und Willkür vermieden werden; eine Monarchie oder Oligarchie ist nur dann sinnvoller, wenn der Wissensstand und die ethische Einstellung des oder der Herrschenden höher und besser sind, als die aller Untertanen zusammen ([614]).
Eine unabhängige Jurisprudenz ist in Europa durch den Den Haager Gerichtshof und in Deutschland durch das Bundesverfassungsgericht garantiert.
In Diktaturen oder Ein-Parteien-Oligarchien stehen die jeweiligen Machthaber über dem Gesetz und über den Juristen, die sie nicht nur ein- oder absetzen können und deren Gesetze sie formen, sondern denen sie auch Entscheidungen befehlen können. Hierdurch wird nicht nur die Gleichheit aller Menschen aufgehoben, es beinhaltet und bewirkt Ungerechtigkeiten.
Auch die Unterdrückung oder Ausgrenzung von Minderheiten ist mit Rechtsstaatlichkeit nicht zu vereinbaren.

Zu 7.: Bildung beginnt bereits vor der Geburt, und bei der Entwicklung der geistigen Offenheit haben die Eltern mindestens den gleichen Einfluss und die gleiche Verantwortung wie die Schulen und Universitäten.
Jedes neugeborene Lebewesen hat den Drang zu lernen, seine Umwelt zu erkennen und zu erforschen. Je nach der genetischen Ausstattung - etwa 50 Prozent der Intelligenz sind genetisch bedingt - gibt es dabei natürliche Grenzen.
Wir Menschen behindern aber unsere Erkenntnismöglichkeiten auch selber, zu einem Großteil unbewusst, vor allem durch kulturelle, religiöse, philosophische, politische und andere Voreingenommenheiten.

Für Asiaten liegt der entscheidende Wert geistiger Freiheit und Bildung in der Erkenntnis, nicht ein unabwendbares Schicksal, nicht überirdische Mächte, die zu fürchten und zu lieben sind, herrschen über mich, sondern ich bin für mein Leben verantwortlich.
Da Voreingenommenheiten - im Griechischen heißen sie Phantasien - bei anderen Menschen immer besser zu erkennen sind als bei sich selbst oder in der eigenen Kultur, möchte ich sie den im sogenannten christlichen Abendland Geborenen und Indoktrinierten, am Beispiel der Araber beziehungsweise Muslime verdeutlichen, deren Bildungsdefizit in unserer Zeit ganz offensichtlich ist. Schon Schakib Arslan (1869 – 1946) verfasste ein Buch mit dem Titel: „Warum sind die Muslime zurück geblieben, und warum kamen andere voran?", in dem er von der „verlorenen Gegenwart" spricht. Als Ursache für den fehlenden geistigen Fortschritt in vielen arabischen Ländern heute diskutiert Dan Diner ([615]) über die „sakral versiegelte Zeit" und die „Allgegenwart des Sakralen" im politischen und täglichen Leben.
Der Philosoph Ernst Topitsch ([616]) schreibt von „plurifunktionalen Führungssystemen", worunter er Verhaltenssteuerungen versteht, die mit starken emotionalen Erregungen verbunden sind. Durch dieses stammesgeschichtliche Erbe wird die eigene Erfahrungs- und Erkenntnisbildung fast völlig unterdrückt und durch kulturelle beziehungsweise gesellschaftliche Einflüsse ersetzt. Er konkretisiert (p. 5): „So entsteht eine Deutung der Welt und des eigenen Selbst, die von den (...) gefühlsgesättigten Situationen und Gegebenheiten der sozialen Produktion und Reproduktion des Lebens ausgeht", aber das eigene Leben und das Heute missachtet. In vielen muslimischen Gesellschaften zählt der einzelne Mensch sehr wenig. Die Familie, besonders deren Ehre, und die ethnische Gemeinschaft haben Vorrang. Natürliche evolutionäre Entwicklungen – und damit meine ich vornehmlich die geistige Weiterentwicklung der Nachkommen – können durch stark emotional besetzte kulturelle Gegebenheiten zumindest vorübergehend behindert werden. Aber die Fähigkeit und die Freiheit westlicher Denker, alle Dogmen kritisch in Frage zu stellen, spielten und spielen eine wesentliche Rolle bei der politischen und ökonomischen Entwicklung des Westens.
Nach Dan Diner (p. 16.) ist: „Die Welt des Islam vom Sakralen stärker durchdrungen als andere monotheistisch geprägte Lebenswelten". Es wurde (p. 19.) „im Bereich des Islam die Druckerpresse erst nach einer Verzögerung von über dreihundert Jahren eingeführt". Eine wesentliche Teilursache ist das 1485 vom osmanischen Sultan Bajasid II. erlassene Druckverbot. Gott hat gesprochen, nicht geschrieben, am Anfang war das Wort.

Im heutigen Afghanistan können rund 60 Prozent der Männer und 80 Prozent der Frauen nicht lesen und schreiben, aber sie kennen Teile des Korans auswendig. Das „Tabu des Sakralen" blockiert jede natürliche Reform und Entwicklung. Die Vorstellung von Geschichte wird durch (p. 21.) „die Utopie von der Rückkehr zur idealisierten Vergangenheit" versiegelt.
Der 2002 erstmals erschienene „Arab Human Development Report" (AHDR) der Vereinten Nationen, der aus der Erkenntnis der geistigen Stagnation von arabischer Staaten in der U.N. selbst verfasst wurde, deckt (p. 26.) „den Gegensatz zwischen Selbstbild und Realität" auf und versucht, (p. 30.) „eine arabische Wahrnehmung für selbst zu verantwortende Anteile an der Stagnation und Unterentwicklung zu schärfen" und nicht für alles den Westen verantwortlich zu machen. Die zur Wissenschaftsfähigkeit notwendige freie Entwicklung und Stärkung des Individuums kann durch eine (p. 35.) „kulturbedingte Verblendung" behindert sein. Da sich unsere Gene während der letzten zwei- bis dreitausend Jahre so gut wie nicht verändert haben, ist es einfach falsch, für das geistige Zurückbleiben mancher Staaten genetische Unterschiede verantwortlich zu machen. Auch in Europa versuchte – zum Glück durch die Reformation unterbunden – die katholische Kirche (p. 126.) „die durch den Buchdruck ausgelöste Lawine von Informationen einzudämmen".
Für Muslime wurde 1727 durch Sultan Ahmet III. erstmals im Osmanischen Reich der Buchdruck erlaubt, aber die in Istanbul eingerichtete Druckerei wurde bereits nach 20 Jahren wieder geschlossen.
1798 hatte dann Napoleon in Ägypten eine Druckerei bauen lassen, um mittels Flugblättern die Bevölkerung mit den Gedanken der Aufklärung und der Menschenrechte vertraut zu machen, aber religiöse Fanatiker zerstörten sie sofort nach Napoleons Entmachtung.
Je gebildeter Menschen werden, desto weniger glauben sie noch an alte Mythen, und alle die vielen verschiedenen Religionen, welche die Menschheit im Verlauf ihrer Geschichte hervorgebracht hat, sind Mythen oder beruhen auf Mythen, auch wenn jeder Gläubige gerade seine Religion als die einzig wahre empfindet. Experimentalwissenschaften sind, wie die Natur, weitgehend gefühllos, wodurch Religionen oft als liebevoller und „menschlicher" bevorzugt werden.
Auch wenn unser Gehirn funktionell selbstverständlich eine Einheit ist, so kann man es doch, um die unterschiedlichen Aktivitäten leichter zu erklären, in zwei verschiedene Anteile trennen:

1.) Die primären, phylogenetisch erstartigen Anteile, bestehend vor allem aus dem Hirnstamm, zu dem Rhombenzephalon (Rautenhirn), Metenzephalon (Hinterhirn), Mesenzephalon (Mittelhirn), Dienzephalon

(Zwischenhirn) und die Basalganglien gehören. Diese Hirnareale, finden wir auch bei vielen Tieren, deren Verhalten wir als instinktiv bezeichnen. Ihre Bewertungen und Erfahrungen werden von uns als Gefühle wahrgenommen, wobei wir heute, wenn wir über den Ursprung unserer Gefühle diskutieren, vom limbischen System sprechen, zu dem auch Teile des Großhirns gehören.

2.) Der Neokortex beziehungsweise die Großhirnrinde, Hirnareale, die sich nur bei Säugetieren entwickelt haben. Sie erlauben uns ein Vorausplanen, und ihre Aktivitäten empfinden wir als willentlich und bewusst. Frühere Menschen bezeichneten die Ergebnisse oder Schlussfolgerungen des Neokortex als Logik und waren überzeugt, durch den gesunden Menschenverstand gesicherte Erkenntnisse gewinnen zu können. Wir wissen heute, dass durch Logik fast alles zu begründen ist, aber sie vermittelt uns kein überprüfbares Wissen. Hierzu sind stets kontrollierbare Beobachtungen oder Experimente erforderlich. Gehirnaktivitäten setzen sich zusammen aus elektrischen Aktionspotentialen und synaptischen Übertragungsvorgängen mittels Neurotransmitter sowie Interaktionen von Nervennetzwerken. Das Ergebnis der Hirnaktivitäten sind stets nur Qualia, subjektive Vorstellungen.

So ist es nicht verwunderlich, dass Staaten, die überwiegend gefühlsbetont geleitet werden, zum Beispiel durch „plurifunktionale Führungssysteme", in den geistigen und damit auch in den ökonomischen, machtpolitischen und anderen Entwicklungen zurück bleiben. Bildung bringt schließlich auch sinnvollere sittlich-ethische Formen und Regeln des Zusammenlebens hervor, auch wenn die alten gefühlsmäßig entstandenen Weisheiten uns noch immer Denkanregungen geben können.

Neueren Datums sind die Erkenntnisse über die psychische und geistige Geburt des Menschen und die frühkindliche Entwicklung, insbesondere die ersten Bindungserfahrungen, also die ersten sozialen Beziehungen, die das weitere Leben des einzelnen Menschen und damit das Zusammenleben der Gemeinschaft, zu der er gehört, beeinflussen. Was einem Kind während der ersten Lebensjahre widerfährt, schlägt auf die Gemeinschaft später zurück. Dieser entscheidende Gesichtspunkt für politischen Erfolg wird heute erst allmählich erkannt und könnte als achte Weisheit angefügt werden, und wird wegen seiner Bedeutung für die Zukunft eines Staates sozial zunehmend unterstützt ([617]). Damit insbesondere die Mütter die für positive Bindungserfahrungen notwen-

dige empathische Feinfühligkeit aufbringen können, benötigen sie nicht selten staatliche Unterstützungen, z. B. nach schweren Schicksalsschlägen wie Verlust naher Bezugspersonen, Folter, Flucht, Entwurzelungen, Krankheiten, Unfall u. a.. Zwar ist bei einer guten Mutter-Kind-Beziehung diese stets für das Kind wünschenswerter als eine Betreuung in einer Krippe oder einem Kindergarten, aber selbst die einfühlsamste Mutter stößt gelegentlich an ihre Grenzen. In Kulturen, in denen die Mädchen zurückgestellt oder an ihrer geistigen Entwicklung behindert werden, bleiben auch die Männer unterentwickelt, denn die entscheidenden Impulse zur Entfaltung der Intelligenz stammen von der ersten Bezugsperson. Man könnte auch ganz einfach sagen: Ein Mann, der intelligente Kinder haben möchte, sollte darauf achten, dass seine Frau gebildet ist.
Die Menschheit vollzieht seit wenigen Jahrhunderten, seit der Entwicklung der Experimentalwissenschaften mit überprüfbaren Erkenntnissen, einen Paradigmenwechsel. Dieser hat sich vom Westen her über die Erde ausgebreitet. Zunehmend entsteht zur Zeit eine dritte geistige Aktivität, die künstliche Intelligenz, und Menschen, die sie beherrschen, werden in Zukunft führend sein.

3. Die experimentalwissenschaftliche Suche nach Realitäten

3.1 Eigenschaften der experimentalwissenschaftlichen Kategorie

Friedrich Nietzsche sagte einmal: Tatsachen gibt es nicht, nur Interpretationen. Das mag für philosophische oder geisteswissenschaftliche Aussagen zutreffen. Auch heute noch gibt es Philosophen, die die Erkenntnisse „der Wissenschaften“ als „nichts anderes als Interpretationen“ ([618]) bezeichnen. Sie trennen nicht zwischen der Experimentalwissenschaft und den Geisteswissenschaften, zu denen auch die Philosophie gehört. Geisteswissenschaften können fast nur subjektive Wirklichkeiten (Interpretationen) hervorbringen, auch wenn die meisten der derzeitig lebenden Menschen an diese Wirklichkeiten glauben, aber sie sind niemals immer und überall gleichermaßen gültig. Im Gegensatz hierzu müssen sich die experimentalwissenschaftlichen „Tatsachen“ an der Realität bewähren; sie gelten im gesamten Universum. Ähnlich falsch sind die Behauptungen des ehemaligen amerikanischen Präsidenten George W. Bush, der

meinte, Atheismus sei ein Glaube, weil er – wie der Theismus – durch Argumente oder Beweise weder bestätigt noch widerlegt werden könne. Er vergisst, dass Experimentalwissenschaftler – im Gegensatz zu ihm – sehr wohl durch Argumente und Beweise überzeugt werden können, und sich die Naturwissenschaften durch neue Erkenntnisse ständig weiterentwickeln und verändert werden.

Alan Sokal und Jean Bricmont schreiben in ihrem „Intermezzo" über den epistemischen Relativismus: Die „schwierigen Fragen zum Wesen von Wissen und Objektivität (bereiten) Philosophen seit Jahrhunderten Schwierigkeiten" ([619]). Trennt man Wissen oder Erkenntnisse nach der Methode, mit der sie gewonnen wurden oder werden – und das tut die Menschheit zunehmend seit rund zweihundert Jahren – so verschwinden einige dieser Schwierigkeiten. Das Adjektiv „zunehmend" soll andeuten, dass heute immer mehr ursprüngliche Geisteswissenschaften wie die Psychologie, die Pädagogik, die Ökonomie, die Sozialwissenschaften u. a. sich der experimentellen Methode bedienen, um ihre Theorien oder geistigen Folgerungen, ihre Interpretationen, zu bestätigen oder zu widerlegen.

Wissenschaftstheoretiker (Epistemologen) werden hier einwenden, dass bei Experimenten dieser oder jener Aspekt nicht beachtet wurde, dass Fehler oder auch nur Voreingenommenheiten den Versuch verfälscht hätten, dass das zu untersuchende Phänomen viel zu komplex sei, dass Epiphänomene und Umwelteinflüsse nicht berücksichtigt wurden, dass die Verknüpfung von Experiment und Phänomen unzutreffend sei usw.. Gegen epistemologische Einwände helfen auch keine zahlreichen und unabhängigen Experimente. Epistemologie ist ein Phantasiekonstrukt menschlicher Gehirne; sie versucht mit Hilfe der Logik richtige Aussagen zu machen; dabei gibt es – wie bei jedem Phantasieprodukt – unabzählbar viele Möglichkeiten und Variablen, so dass mit Logik bzw. Epistemologie allein keine Wahrheiten zu gewinnen sind. Rein logisch kann man an jedem Experiment etwas bemängeln; theoretisch ist es möglich, dass gerade bei diesem Versuch ein einzelnes Neutrino, von denen abermilliarden ständig reaktionslos die Erde durchdringen, ausgerechnet jetzt aktiv wurde und das Ergebnis veränderte. Natürlich ist auch hier wieder die Wahrscheinlichkeitsrechnung zu erwähnen; wir unterscheiden heute zwischen sehr wahrscheinlichen Theorien (wie z. B. der Evolutionstheorie) und Unterbestimmtheits- bzw. Unterdeterminiertheitsthesen.

Wenn epistemische Relativisten hervorheben, dass alle geistigen Produkte einschließlich der Logik lediglich bedingt sind durch ein netzartiges Zusammenspiel von Neuronen, die ihre elektrischen Impulse (Aktionspotentiale) mit Hilfe

von Überträgerstoffen (Neurotransmittern) von einer Zelle zur anderen übertragen, wodurch bestimmte Muster in den neuronalen Netzen entstehen, die individuell als Qualia, als subjektive Bedeutungen wahrgenommen werden, so haben sie bis hierhin recht. Sie irren aber, wenn sie daraus folgern, wir könnten den Unterschied zwischen „Fakten" und „Fiktion" nicht nachweisen. Richtig ist an diesem Vorwurf, dass wir den Unterschied nicht allein mit Logik nachweisen können, denn unser Gehirn – unsere Logik – ist darauf spezialisiert, uns unsere Voreingenommenheiten zu bestätigen; alle logischen Folgerungen gehen hervor aus unseren bisher erworbenen Kenntnissen. Aber mittels Experimenten oder überprüfbaren und nachvollziehbaren Beobachtungen - also mit Hilfe unserer Sinnesorgane - können wir unsere Voreingenommenheiten falsifizieren oder verifizieren; selbstverständlich ist logisches Denken auch hierzu erforderlich, aber „die Natur ist letztlich der externe Schiedsrichter" ([620]).

Die Bereitschaft zur Überprüfung, vor allem zur Falsifizierung, ist das Kriterium und das Charakteristikum der Experimentalwissenschaft; hierdurch nähern wir uns der Realität sowie einer möglicherweise wahren Aussage. Die Experimentalwissenschaftler machen überprüfbare Aussagen. Während die Philosophen (Geisteswissenschaftler) bemüht waren und bemüht sind, ganz überwiegend mit Hilfe ihrer zerebralen Strukturen Erkenntnisse zu gewinnen, setzen die Experimentalwissenschaftler vermehrt ihre Sinnesorgane ein und misstrauen ihren logischen Folgerungen. Hierdurch hebt sich die dritte, die experimentalwissenschaftliche Kategorie hervor, die letztlich nur überprüfte Erkenntnisse akzeptiert, und diese auch nur als derzeitigen Wissensstand. Alle nicht experimentell widerlegbaren beziehungsweise überprüfbaren Aussagen sind entweder Phantasien oder Qualia oder Gefühle. Wie ich bereits im Kapitel über das Gehirn ausgeführt habe, kann uns unser unbewusstes System in evolutionär bedeutsamen Fragen schneller und besser leiten, als unsere langsamere Ratio, aber der geistige Vorsprung der Menschen gegenüber den anderen Primaten ist bedingt durch die Fähigkeit logisch richtig vorauszuplanen und durch bessere Lernfähigkeit verbunden mit der Möglichkeit zur Überprüfung des neu Erkannten. Auch der Naturwissenschaftler bildet Theorien und Hypothesen, er benötigt und verwendet seine Phantasie, seine Kreativität und seine Logik, aber er überprüft sie durch Versuche und Experimente, er zweifelt also an seinen eigenen Gedanken und Ideen. Die härteste Kritik, die der Physiknobelpreisträger Wolfgang Pauli (1900 – 1958), der auch als „das Gewissen der Physik" und „der fürchterliche Pauli" bezeichnet wurde, aussprechen konnte, lautete: „Das ist ja nicht einmal falsch!" Aus einer falschen Aussage kann man

immer noch etwas lernen, aber vage Andeutungen oder unüberprüfbare, nicht widerlegbare Meinungen (Phantasien) verschwenden nur die Zeit der Zuhörer.
Viele geisteswissenschaftliche, philosophische und theologische Werke regen zum Nachdenken an, zur Kreativität, zu Diskussionen und Interlogen ([621]), oft bedingt durch implizite Andeutungen. Der Ausgang dieser Geisteskonstrukte bleibt aber in den meisten Fällen ungelöst. Bei geisteswissenschaftlichen Kongressen oder ähnlichen Veranstaltungen wie beispielsweise Talkshows ist jeder Teilnehmer bemüht, seine Meinung zu behaupten und durchzusetzen. Ein allgemein anerkanntes Ergebnis wird nur selten erreicht.
Naturwissenschaftler stellen dagegen bei wissenschaftlichen Zusammenkünften die mit den Sinnesorganen und Apparaten gewonnenen Ergebnisse ihrer Arbeiten vor und versuchen, gemeinsam Probleme zu lösen. Auch wenn dies oft nicht gelingt, so weiss man am Ende doch meist besser, wie und auf welchem Gebiet man weiter forschen muss. Außerdem bemühen sich Naturwissenschaftler, ihre Erkenntnisse mit klar definierten und allgemein verständlichen Begriffen zu vermitteln; was nicht nachvollziehbar und überprüfbar ist, wird nicht anerkannt und ist letztlich wertlos.
In der Philosophie trennt man zwischen Mythos und Logos; jedoch hält in Wirklichkeit fast jeder, der an einen Mythos glaubt, gerade diesen für einen Logos. Auch ein Paranoiker, ein Schizophrener oder ein Mensch mit Halluzinationen ist von der Richtigkeit, der Wirklichkeit und Wahrheit seiner Wahnvorstellungen absolut überzeugt; die intrazerebralen Übergänge von Logik zu Wahn sind also fließend und von dem Betreffenden selbst kaum wahrzunehmen, sie sind nur experimentell zu überprüfen.
Naturwissenschaftliche Abhandlungen versuchen, etwas konkret nachzuweisen, sie enthalten explizite, nachvollziehbare und überprüfbare Aussagen und fordern zur Kritik auf, zur Reinigung unserer verschwommenen Phantasien, denn das Denken und das Gedächtnis der Menschen begannen weitgehend mit zufälligen pawlowschen Konditionierungen ([622]) und diese sind keineswegs eine gesicherte Erkenntnisgrundlage.
Als Kandidat im medizinischen Staatsexamen – das medizinische Gesamtwissen verdoppelt sich etwa alle fünf Jahre – war ich noch empört, weil ein Professor einen Mitprüfling streng wegen einer Antwort tadelte, obwohl der Prüfungskandidat nachweisen konnte, dass seine Kenntnisse auf einem wissenschaftlichen Artikel des Prüfers basierten, den dieser nur drei Jahre zuvor veröffentlicht hatte. Die Antwort des Professors lautete: „Was stört mich mein dummes Geschwätz von gestern". Heute schätze ich diese Selbstkritik, die ich bei manchen Philosophen oder Geisteswissenschaftlern noch vergeblich su-

che. Selbstverständlich möchten Studenten gerne ihr sogenanntes „Wissen“ auf einem festen Fundament sehen, aber alle unsere Erkenntnisse verändern sich fortlaufend. „Bei stabiler Umwelt [sind] ältere Menschen besser angepasst als jüngere“ ([623]). Junge Menschen lernen schneller, das Wissen der älteren ist dagegen meist exakter und beruht auf einem größeren Überblick, ihre neuronalen Netzwerke hatten mehr Gelegenheiten, sich zu korrigieren und zu erweitern, komplexer zu werden. Aber je mehr und schneller sich die Umweltbedingungen, die geistigen Erkenntnisse weiter entwickeln, desto unsicherer und auch irrelevanter werden die Vorstellungen früherer Forscher einschließlich die der antiken Philosophen. Ihre - zugegebenermaßen anerkennenswerten - Überlegungen zu rekapitulieren, ist aus historischer und kultureller Sicht interessant, es kann aber wertvolle Zeit verschwenden.

3.2 Zur geistigen Entwicklung und zur Gewaltneigung der Menschen

Wenn ich versuche, die geistige Entwicklung der Menschheit mit der Entstehung eines Flusses zu vergleichen, so beinhaltet dieses metaphorische Bild viele Irrtumsmöglichkeiten und hat bestenfalls symbolischen Charakter. Die einzelnen Bächlein und Seitenäste, aus denen sich der Strom zusammensetzt, würden den verschiedenen Kulturen, Religionen, ethnischen und völkischen Vorstellungen und Werten entsprechen, von denen sehr viele bereits wieder im Nichts versunken sind. Von den 4000 bis 5000 gegenwärtig auf dieser Erde noch gesprochenen Sprachen ([624]) werden in 100 Jahren wahrscheinlich nur noch etwa 50 existieren, wobei ich persönlich hoffe, dass sich die Menschen dann erstmals in einer gemeinsamen Sprache verständigen können. Manche Feuilletonisten beklagen den Verlust der Vielfalt und ziehen sie der Einheit vor. Die allermeisten Ereignisse haben verschiedene Konsequenzen, und falls Gemeinsamkeit zu mehr Frieden, zwischenmenschlichem Verständnis und Gerechtigkeit führen sollte, würde ich eine solche Entwicklung als wünschenswerter ansehen.

Einen einheitlichen Strom des Wissens gibt es heute noch nicht; er ist höchstens soeben im Entstehen begriffen. Seinen Weg könnte die experimentalwissenschaftliche Methode vorgeben, denn nur sie ist überprüfbar, weltweit identisch und allgemein anerkannt. Der geistige Inhalt dieses Flusses wird sich auch in Zukunft laufend verändern.

Wenn ich von „dem Wissen“ spreche, muss ich zwei verschiedene Kategorien, zwei fast widersprüchliche Grundformen dessen, was man in der Umgangssprache als „Wissen“ bezeichnet, gegeneinander abgrenzen:
Zum einen gibt es das Wissen der Fundamentalisten oder Fanatiker (von lat. „fanaticus“ = von der Gottheit ergriffen, schwärmerisch, rasend). Das Fundament ihres Wissens ist das Wort ihres Gottes; da dieser seit Urzeiten (nach der jüdischen Zeitrechnung erfolgte die Schöpfung der Welt 3760 v. Chr.) allwissend und unfehlbar ist und nichts dazulernen musste, weshalb er auch nicht zu hinterfragen oder gar zu kritisieren ist, ist auch das Wissen dieser Fundamentalisten unumstößlich und absolut wahr und richtig. Die daraus sich ergebenden Werte und Verhaltensrichtlinien, wie beispielsweise die Scharia, haben sich seit Jahrhunderten nicht verändert und sind daher für moderne Menschen, welche einen steten Entwicklungsprozess durchlaufen, nur noch schwer nachzuvollziehen.
Unhinterfragt übernommene Vorstellungen und Tabuthemen blockieren eine geistige Auseinandersetzung und verhindern eine natürliche Entfaltung, „eine für die moderne Entwicklung unverzichtbare Reform von Sprache und Sprachgebrauch ([625])“.
In der Geschichte des Christentums forderte Tertullian (um 160 – 225) vom Kaiser Toleranz gegenüber den religiösen Überzeugungen seiner Untertanen. Zu jener Zeit war das Christentum in der Minderheit. Nur knapp 200 Jahre später, nachdem das Christentum Staatsreligion und an der Macht war, predigte Augustinus (354 – 430 n. Chr.): „Zwinge sie hereinzukommen“ (Lk. 14,23), also Andersgläubige mit Gewalt zu bekehren. Ähnlich verhält es sich im Islam: Solange Mohammed in Mekka in der Minderheit lebte, insuggerierte ihm Gabriel tolerante Suren. Nachdem er in Medina die Macht besaß, folgten die „herben“ Suren, die bis heute zu einem gewaltsamen Vorgehen gegen „Ungläubige“ berechtigen. Martin Luther (1483 –1546) empfahl im Rahmen einer Auslegung des 127. Psalms der Obrigkeit: „Fleißig sein und alles tun, was ihres Amts gebührt, (...) als wäre kein Gott da (etsi deus non daretur) und müssten sich selbst erretten und selbst regieren ([626])“. Diesen Gedanken Luthers „etsi deus non daretur“ greift Hugo Grotius (1583 – 1645), der geistige Vater des Westfälischen Friedens von 1648 in seinem Buch „Über das Recht des Krieges und des Friedens“ (1625) wieder auf und stellt ihn als Forderung an die Herrschenden.

Im Gegensatz zu den transzendental gebundenen Menschen steht das Verständnis von Wissen der meisten Philosophen und Wissenschaftler. Für sie ist Wissen (Bildung) eine zeitgebundene, interindividuell anerkannte Vorstellung,

die überprüfbar und reproduzierbar bewiesen werden kann; aber alles Wissen ist von Mensch zu Mensch unterschiedlich, unsicher und muss selbstverständlich immer wieder aufs Neue kontrolliert und korrigiert werden.
Zwischen diesen beiden Anschauungen von Wissen schwanken religiöse Philosophen wie Ian G. Barbour ([627]), der die unterschiedlichen Funktionen einer „religiösen Sprache" betont, durch welche Gefühle und Emotionen angerührt und „ethische Haltungen und moralisches Verhalten" gefördert werden sollen. „In allen diesen Funktionen wird die Sprache nicht kognitiv verwendet, und es werden keine expliziten Behauptungen über die Realität aufgestellt". Diese Aussage Barbours ist nur für heutige Menschen zutreffend, denn vor wenigen Jahrhunderten haben fast alle Monotheisten die Behauptungen der Bibel als Realitätsaussagen angesehen, und ich glaube, dass die höhere Geistlichkeit sich auch heute noch gegen den Vorwurf, ihre Sprache sei „nicht kognitiv", heftig zur Wehr setzen wird. Unbewusst atheistische Vorstellungen vertritt Barbour, wenn er schreibt ([628]): „Neue Gottesvorstellungen sind typisch für die Moderne." „Glaubensinhalte müssen mit den gut belegten Befunden der Naturwissenschaft übereinstimmen, und das macht gelegentlich auch die Neufassung theologischer Hilfshypothesen erforderlich". Und zwei Seiten weiter konkretisiert er: „Den Gefahren des Absolutismus kann man entgehen, wenn Offenbarung nicht mit einer unfehlbaren Heiligen Schrift, offenbarten Doktrinen oder autoritativen Institutionen gleichgesetzt wird. Wenn Offenbarung durch das Leben Einzelner stattfindet". Hiermit akzeptiert er letztlich, dass die Theologie von Menschen für Menschen gemacht wurde und sich ständig verändert und anpasst; wörtlich schreibt er: „dass die Theologie menschengemacht ist" ([629]).

Im Fluss des Wissens sind wir Menschen dabei nur Träger von Memen ([630]), von geistigen Konstrukten, die wir über Generationen hinweg weitergeben, wobei sie mal schneller und dann wieder langsamer „mutieren". Ererbte Gene und imitierte oder übernommene Meme stehen in einer koevolutionären Entwicklung miteinander, möglicherweise ein entscheidender Faktor für die schlagartige Entstehung des menschlichen Geistes. „Wir haben die Macht, den egoistischen Genen unserer Geburt und, wenn nötig, auch den egoistischen Memen unserer Erziehung zu trotzen, (...) uns gegen die Tyrannei der egoistischen Replikatoren aufzulehnen", schreibt Richard Dawkins ([631]).
Fragt man, was Bildung sei, so wird ein Buddhist die Lehre Buddhas als höchste Bildung bezeichnen, ein Muslim die Kenntnis des Korans, für einen Christen ist es das Wort seines Gottes, oder für einen Atheisten sind es Kentnisse über sich selbst, die anderen Lebewesen und seine Umgebung. Es kommt also

sehr auf den Standpunkt an, von dem aus man über Bildung nachdenkt. So können Menschen miteinander diskutieren, die fast gleichen Worte benutzen, aber etwas ganz anderes darunter verstehen.
Entscheidend ist, dass wir die für das Zusammenleben auf dieser Erde schädlichen Meme erkennen und benennen. Kriege zwischen den verschiedenen Kulturen oder ethnischen Gruppen könnten vermeidbar werden. Die modernen Kommunikationsmedien bewirken zur Zeit einerseits ein intensives Aufeinandertreffen verschiedener Vorstellungen unterschiedlicher Zivilisationen, vergleichbar einem Zusammenfluss mehrerer Seitenäste eines Stromes, wodurch erhebliche Turbulenzen entstehen; andererseits eröffnen sie neue Möglichkeiten der Kommunikation, der Gemeinschaftsbildung, und die Weltwirtschaftskrise in 2008/2009 ließ die Menschen auf der ganzen Erde existentiell erleben, dass wir voneinander abhängig und letztlich eine große Gemeinschaft sind. Das sich vereinende Europa könnte als Vorbild für eine positive Entwicklung dienen. Selbstverständlich werden auch fernerhin wirtschaftliche, machtpolitische und persönliche Interessen einzelner Machthaber oder der Menschen allgemein immer wieder zu Gewaltanwendungen der verschiedensten Art führen, aber je mehr wir uns der hierbei aktiven Mechanismen bewusst werden, desto besser können wir vorbeugen.
Entscheidend ist dabei, dass die Schemata, nach denen wir denken und uns verhalten, anerzogen sind, lange bevor wir zum eigenen Denken fähig sind. Das Problem ist, dass einmal geprägte Stukturen, die wesentlich auch unsere Persönlichkeit und unseren Charakter bilden, nur schwierig zu verändern sind. Wer in einer Kultur von Kopfjägern aufgewachsen ist, sieht in derartigen grausamen Handlungen Opfergaben für seinen Gott oder Verpflichtungen für seinen Stamm. Ich habe selbst noch gehört, wie ein alter ehemaliger Menschenfresser, der gefragt wurde, was er am liebsten esse, voller Genuß antwortete: Am leckersten sind die Unterarme weißer Frauen. Diese abstoßenden Beispiele sollen verdeutlichen, dass auch uns möglicherweise einige unserer Denk- und Verhaltensweisen bezüglich ihrer Wurzeln nicht bewusst sind. Warum fügen wir unseren Liebsten so oft Schmerzen und Leid zu, obwohl wir es eigentlich gar nicht wollen? Die ritualisierte Imitation von Emotionen, die unser Denken und Verhalten verursachen, „nach kulturell festgelegten Vorzeigeregeln", die zu "kulturellen Gefühlsnormen" führen, können die Vitalität und Überlebensfähigkeit sowohl von Einzelpersonen als auch Kulturen einschränken" ([632]). Zum Glück stehen auch unsere Emotionen in einer ständigen Wechselbeziehung mit den Umweltbedingungen, so dass sie sich laufend gegenseitig beeinflussen und verändern. Während frühere Hominiden ihren Intentionen ganz überwiegend

durch Schreie und mittels körperlicher Gewalt Ausdruck verliehen – auch heute erleben wir noch solche erstartigen Verhaltensweisen (vor allem bei Jugendlichen) – sind zumindest intelligente Menschen in der Lage, verbal zu argumentieren.

Tiefenpsychologisch betrachtet hat Gewalt gegen andere Menschen mehrere Ursachen. Neben den angeborenen Macht- und Selbsterhaltungstrieben, die bei allen Lebewesen vorhanden sind, finden wir bei uns zwei wesentliche Gründe, die wir verändern könnten:
Zum einen neigen jene Menschen zu Gewaltanwendungen, die als Kinder selbst unter solchen zu leiden hatten. Alice Miller spricht hier vom unbewussten Wiederholungszwang und schreibt ([633]): „Was dem Kind in den ersten Lebensjahren passiert, schlägt unweigerlich auf die ganze Gesellschaft zurück". „Die Konditionierung und Manipulation des Anderen ist immer eine Waffe und ein Instrument der Machtausübung, auch wenn diese mit Worten wie >>Erziehung<< oder >>therapeutische Behandlung<< getarnt wird". Derartige Machtausübungen, besonders wenn sie in einer frühen Entwicklungsphase einwirken, können bei den Betroffenen ein eigenständiges, freies und unabhängiges Denken beeinträchtigen und die Neigung zur Gewaltanwendung fördern. Infolge starker Traumata verliert die Fähigkeit zur verbalen Verarbeitung an Bedeutung, beziehungsweise sie geht verloren, und Gedanken und Gefühle werden durch Handlungen ausgedrückt. Derartige „Konfliktlösestrategien" können wir auch in der Tierwelt beobachten, denen die Fähigkeit zur sprachlichen Kommunikation fehlt. Die aggressiven und zerstörerischen Taten mancher Jugendlicher sind nicht selten ein Hilfeschrei ([634]), weil sie für ihre Gefühle, ihre psychische Verfassung, keine Worte haben, und sie ihren inneren Zustand nicht anders als durch Agieren ausdrücken können.
Zum anderen üben diejenigen „Machthaber" Gewalt aus, die entweder nicht in der Lage sind, ihre Vorstellungen geistig darzulegen und zu diskutieren, oder solche, welche in ihrem tiefsten Inneren unbewusst merken, dass ihre Vorstellungen unhaltbar, ungerecht und letztlich falsch sind, die aber – vor allem auf Grund anerzogener, kultureller Fixierungen – vertraute Werte nicht überprüfen lassen wollen, die also letztlich Angst vor der Wahrheitssuche haben und diese deshalb zu einem Tabu erklären. Wenn ich behaupte, dass es eine absolute Wahrheit nicht gibt, so passt auch eine solche Feststellung diesen innerlich unsicheren Herrschenden oft nicht in ihr Konzept.
Da die Realität gelegentlich recht grausam ist, kann die individuelle Wahrheitssuche, die persönliche Erkenntnis der Realität, sehr schmerzhaft sein. Ins-

besondere fällt es den meisten Menschen schwer, sich mit ihrer Vergänglichkeit und Zufälligkeit (Kontingenz) abzufinden ([635]).
Jeder Mensch weiß, dass alle Lebewesen sterben müssen; wir Menschen sind jedoch Spezialisten im Lügen und Täuschen, was durchaus aus evolutionärer Sicht einen Vorteil bedeuten kann ([636]). Gleichzeitig besitzen wir ein sehr feines Gespür dafür, ob jemand die Wahrheit sagt oder nicht. Die effektivsten Täuscher sind jene, die selbst an das glauben, was sie sagen, obwohl es nicht der Wahrheit entspricht; aber gerade sie neigen in Konfliktsituationen zu Gewaltanwendungen, sofern sie hierzu in der Lage sind, also die Macht haben.
„So haben Psychologen entdeckt, dass es eine erbliche Veranlagung gibt, Betrüger zu erkennen und mit äußerster moralischer Entrüstung auf sie zu reagieren. So gut wie alle Menschen sind wahre Meister darin, Selbsttäuschung bei anderen aufzuspüren, und ebensolche Meister, sich eigenen Selbsttäuschungen hinzugeben“ ([637]). Jeder Gläubige ist problemlos in der Lage, die Irrealität anderer Glaubensinhalte wahrzunehmen und einzusehen, dass frühere Gottesvorstellungen ebenso wie andersartige heutige, „Kreationen“ menschlicher Phantasien sind, gleichsam „Abbilder oder Ebenbilder“ der jeweiligen Kulturen und ihrer Repräsentanten, selbst dann, wenn sich sein Glaube kaum oder so gut wie nicht nennenswert von jenen unterscheidet. So schreibt Hans-Dieter Mutschler ([638]): „Die Griechen wussten noch nichts von Elektrodynamik, deshalb glaubten sie an den Blitze schleudernden Zeus, oder sie kannten leider die Gesetze der Hydrodynamik noch nicht und glaubten deshalb an die Existenz von Quellnymphen und Pansgöttern“. Entsprechend kann man aber auch sagen: Die Verfasser der Bibel und die Menschen zur Zeit Jesu wussten noch nichts von Milchstraßen, der natürlichen Evolution des Lebens oder neurophysiologischen, psychodynamischen Prozessen in uns, deshalb glaubten sie noch an Geistwesen und an einen Kreator, der insbesondere den Menschen als sein Ebenbild geschaffen und ihm eine ewige Seele eingehaucht habe.

Frieden auf Erden und Frieden zwischen den Menschen kann nur entstehen, wenn in uns, in jedem Einzelnen, Frieden herrscht, wie es so schön in dem griechischen Urtext des Lobpreises der Engel in der Weihnachtsgeschichte (Lukas 2,14) heißt, der wörtlich übersetzt lautet: „Ehre in den Höhen dem Gott und auf Erden Frieden in den Menschen...“. In keiner der mir bekannten deutschsprachigen Bibelübersetzungen – und ich habe in über einem halben Dutzend verschiedenen Versionen nachgelesen – wird diese Urtextform wörtlich – was für mich viel mit Korrektheit zu tun hat – wiedergegeben. Da liest man: Friede bei, zwischen, unter den Menschen oder das griechische „en“ (in) wird einfach

weggelassen. Frieden in mir bedeutet, dass meine Emotionen, meine unbewussten Motive, meine bewussten Ziele und mein Ich im Einklang stehen untereinander und mit der mich umgebenden Realität. Wenn Philosophen über das Miteinander und Gegeneinander von Natur und Technik nachdenken, so ist für mich der Mensch der wesentlichste Teil der Natur, der durch Technik (Erziehung, Psychotherapie, Beeinflussung durch öffentliche Medien u. a.) positiv verändert werden sollte. Hierzu muss ich mich selbst erkennen, wobei ich intuitiv an Goethe denke: „Wer immer strebend sich bemüht, den können wir erlösen", aber auch: „Es irrt der Mensch, solange er strebt", oder: „Wer philosophiert, ist mit den Vorstellungen seiner Zeit nicht einig".

3.3 Wiederannäherung von Philosophie und Naturwissenschaft

Insgesamt nähern sich heute die Kategorien der Philosophie und der Naturwissenschaften wieder weitgehend einander an; zur Zeit der alten Griechen waren sie in einer Person vereint. Die Philosophen suchen nach Wahrheit und höheren Werten, Naturwissenschaftler bemühen sich, die Realität zu erkennen. Zum einen erfolgt die Annäherung dadurch, dass sich die Philosophen zunehmend mit wissenschaftlichen Problemen und den daraus entstehenden ethischen, gesellschaftlichen oder allgemein menschlichen Konsequenzen befassen, sich gleichsam „Im Innern der Natur" ([639]) bewegen. Zum andern erfolgt sie dadurch, dass viele ältere Naturwissenschaftler ihre im Laufe des Lebens erworbenen Erkenntnisse zusammenfassen, in Beziehung zu anderen Wissensbereichen setzen und sich um „Die Einheit des Wissens" ([640]) bemühen. Die Wissenschaft steht heute zunehmend unter Verwertungsdruck und Nützlichkeitsforderungen, sie ist anwendungsorientiert und „Einwirkungen aus Wirtschaft, Politik und Gesellschaft unterworfen" ([641]). Hier sind genuin philosophisch-ethische Aufgaben angesprochen und gefordert, um einem Missbrauch vorzubeugen.

Die Quantentheorie ist heute die grundlegende Theorie sowohl für Physik und Chemie und damit auch für die Molekularbiologie, die gesamte Biologie und das Leben allgemein, als auch für alles, was wir „Welt" oder „Kosmos" bezeichnen. „Die Quantentheorie ist eine mathematisch konsistente und experimentell hervorragend getestete Theorie"([642]). Gleichzeitig enthalten Quantentheorie und Einsteins Relativitätstheorien schwer vereinbare Aussagen und demons-

trieren uns, wie unzureichend unser sogenanntes logisches Denken ist. Doch auch diese Theorien können eines Tages überholt sein.
In der Quantenphysik sprechen wir heute von „renormierbaren" Theorien ([643]), Theorien, deren physikalische Konstante, deren Normen, ständig neu definiert werden müssen. Diese Gesetze sind also, ebenso wie unser gesamtes Wissen, in einem permanenten Fluss der Veränderungen.
Wenn ich als Unterschied zwischen der philosophischen und der naturwissenschaftlichen Methode („Weg einer Untersuchung") zum Erkenntnisgewinn als Kriterium der naturwissenschaftlichen Art und Weise des Vorgehens Experimente hervorhebe, muss ich betonen, dass diese zum Teil auch von Philosophen eingesetzt wurden und werden; die Übergänge sind also fließend. Aber allgemein baut sich die philosophische Methode vor allem auf logischen Überlegungen auf. Das aus dem Griechischen abgeleitete Wort „empirisch" verstehe ich – in Anlehnung an den Duden „Das große Fremdwörterbuch" – mehr in seinem ursprünglichen Sinn: em-peiros = erprobt, im Versuch-, im Wagnis stehend, als in der erweiterten Bedeutung: aus der Erfahrung-, aus der Erkenntnis gewonnen, was jedoch auch oft unter empirisch verstanden wird und eher der philosophischen Sichtweise entspricht.
Die Experimentalwissenschaften stehen am Übergang vom Zeitalter des Reduktionismus – der Suche nach dem Verhalten der einzelnen (elementaren) Teilchen – zum Zeitalter der Emergenz – der Suche nach dem Verhalten des Kollektivs, nach den aus kleinen Ereignissen auftauchenden qualitativen Veränderungen, die unvorhersagbar sind. Hierbei werden die Wissenschaften von der Philosophie begleitet, denn beide erkennen, dass menschliches Verhalten dem der Natur ähnlich ist, weil wir zur Natur gehören und von denselben Gesetzen gesteuert werden. „Anders gesagt, wir ähneln primitiven Dingen, weil wir aus ihnen bestehen – und nicht, weil wir sie kraft unseres Geistes vermenschlicht oder unter Kontrolle gebracht hätten. Die Parallelen zwischen der Ordnung eines Lebens und der Ordnung von Elektronen sind kein Zufall und keine Wahnvorstellung, sondern Physik" ([644]) schreibt Robert B. Laughlin. Die Natur organisiert sich selbst und bringt Gesetzmäßigkeiten hervor, aber sie agiert nicht sinnvoll, geplant oder teleologisch.
Wahrheit und Realität werden nicht durch Mehrheitsentscheid gebildet. Hierin liegt eine der Schwächen der Demokratie. Die Kluft zwischen dem Wünschenswerten und dem Realen oder Notwendigen ist oft schwer zu verringern; sie wird vergrößert, wenn das Reden der Politiker auf Stimmen- und Machtgewinn zielt und unerfüllbare Hoffnungen und Erwartungen schürt.

Wer den vielgestaltigen, in der Geschichte der Menschheit und zur Zeit überall auf der Erde zu findenden „Topheles", die von sich behaupten, sie hätten die Wahrheit und könnten die Menschen hier oder im Jenseits glücklicher machen, glaubt und folgt, wird nie aus seiner selbstverschuldeten Unmündigkeit treten, er wird nie sein Leben selbst bestimmen.
Der „Glaube" der Naturwissenschaftler an den Ursprung unseres Kosmos, der Erde und des Lebens ist dem Glauben der Theisten um gut 2000 Jahre voraus – wobei die wesentlichsten Erkenntnisse erst in den letzten rund 200 Jahren gewonnen wurden – trotzdem ist er nicht absolut richtig und verlangt deshalb auch keinen Wahrheitsanspruch.
Es gibt keine absolute Wahrheit! Wenn mich ein Kritiker fragt, warum ich trotzdem lebenslang nach Wahrheit suche, so antworte ich rein im biologischen Sinne: Die Suche nach Wahrheit ist ein Grundbedürfnis aller Lebewesen, wie ich am Beispiel des Quastenflossers versucht habe anzudeuten. Selbst die festgewachsenen Pflanzen strecken sich nach dem Licht, der Sonne, welche ihnen die Energie zum Leben spendet, wie es Platon so schön im Sonnengleichnis symbolisiert: Durch die Sonne wächst alles und durch ihr Licht können wir sehen, was Platon mit dem Denken und Erkennen gleichsetzt, also der Suche nach dem Guten und der Wahrheit.

3.4 Erfolgreichere Denkschemata durch geistige Unabhängigkeit

Da ich an mir selbst erlebt habe, welchen unerwarteten geistigen Fortschritt ich vollzog, nachdem ich mich aus den geistigen Schranken meines christlichen Glaubens, oder allgemeiner gesagt, dem Glauben an irgendeine transzendente Instanz, die ich fürchten und lieben soll, gelöst hatte, wodurch sich meine Denkschemata veränderten, frage ich mich heute, inwieweit die einen Menschen prägende Kultur seine geistige Entwicklung fördert oder hemmt. Wahrheitssuche setzt ebenso wie logisches Denken Unvoreingenommenheit voraus, und jede Selbsterkenntnis ist nur durch eine individuelle Suche nach Realität möglich.
Bis 1948 lebten weltweit „jüdische Intellektuelle in einer schöpferischen Spannung zu ihrer Umwelt" und bildeten in dem jeweiligen Land eine geistige Elite „im Sinne einer unsichtbaren Subkultur"([645]). Als wesentliche Ursache für die geistige Fruchtbarkeit jüdischen Denkens sehe ich die in ihrer Kultur verwur-

zelte Methode des Diskutierens an, die verbunden ist mit der Einsicht: Letztlich weiß kein Mensch genau, was Gott will. Dieser Erkenntnisweg öffnet einerseits jeden Denkenden für andersartige, fremde und neue Vorstellungen; andererseits wird hierdurch jeder zum eigenständigen (Nach-)Denken förmlich gezwungen, denn wenn kein Mensch sicher Gottes Gedanken kennt oder zu interpretieren vermag, dann sollte ich mich auch auf keines Menschen Wort letztlich verlassen. Ich kann bestenfalls den Rat eines anderen annehmen, aber auch diesen muss ich erst überdenken. Jeder Mensch durchläuft eine unbewusste Entwicklung, bei der er als Kind fast kritiklos die Ratschläge seiner Eltern und Erzieher übernimmt; in der Pubertät erfolgt der Widerspruch meist durch emotionale Bedürfnisse, und auch als Studenten bekommen wir, wie Nietzsche es ausdrückt, einem Esel gleich alle möglichen geistigen Lasten aufgeladen. Eine reinigende, selbständige Auswahl wird erst mit zunehmendem Alter und Bildung möglich, sofern ich dann nicht bereits zu sehr voreingenommen und festgelegt bin; ein auf Ehrlichkeit und Offenheit gegründetes Diskutieren kann eine förderliche und hilfreiche Methode sein, meine Voreingenommenheiten zu hinterfragen.

Jede Hervorhebung kultureller oder rassischer, politischer oder religiöser oder ähnlicher Ideologien führt nur zu Abgrenzungen oder Ausgrenzungen, zu Einseitigkeiten im Denken und den damit verbundenen Problemen. Die naturwissenschaftlichen Grundaussagen über den Menschen und „die Welt" sind die einzigen, die heute auf der ganzen Erde einheitlich diskutiert und kritisiert werden und eine sachliche und objektive Zusammenarbeit ermöglichen.

Der Schritt zur Selbsterkenntnis ist oft nur mit psychotherapeutischer Hilfe möglich oder durch einen sehr langwierigen und oft auch schmerzhaften, gelegentlich sogar angstbesetzten Prozess der individuellen Suche nach Wahrheit. Meine geistig-geistliche Befreiung, meine Überwindung des von meinen Eltern und Erziehern übernommenen Weltbildes, gelang mir erst während meiner zusätzlichen Ausbildung in tiefenpsychologisch fundierter Psychotherapie. Im Verlauf dieser Zeit lernte ich unter anderem meine Verdrängungsmechanismen kennen. So hatte ich mich bis dahin fast konsequent geweigert, atheistische Literatur zu lesen. Dieser internalisierte Verdrängungsmechanismus, der zum Teil auf Angst vor einer unabhängigen, freien Wahrheitssuche beruhte, entspricht dem externen Publikations-, Predigt- beziehungsweise Lehrverbot autoritärer Strukturen und war mein innerer Bücherindex.

Nicht selten führen Verdrängungen zu Aggressivitäten gegenüber anders denkenden Menschen; gelegentlich genügt sogar eine geringe Bemerkung oder Andersartigkeit, um Gewaltpotentiale zu wecken. Sie sind ein Hinweis darauf,

dass in einem Gehirn inkonsistente, sich widersprechende und unvereinbare Vorstellungen, Wünsche und Motivationen miteinander streiten, deren Ansprechen zu Tätlichkeiten gegenüber einem „Sündenbock“ oder zum Abladen eigener Probleme und Widersprüche auf einem „Opferlamm“ führen kann. Diese bekannte menschliche Schwäche wird von Herrschenden und Predigern recht oft gezielt propagandistisch und demagogisch genutzt, um mittels Beschimpfungen und Schuldzuweisungen auf unbequeme Randgruppen oder schlicht auf Andersdenkende oder Andersgläubige, die Menschen auf ihre Seite zu ziehen, und um von eigenen Fehlern abzulenken.

Zusammenfassend bedeutet Wahrheitssuche das Bemühen um eine möglichst weitgehende Übereinstimmung der individuellen Vorstellungen oder Gedanken mit der Realität, die uns umgibt, wobei beide Systeme sich in ständiger Veränderung befinden.

In seinem Aufsatz „Notes on Knowledge and Truth“ vermerkt Johnatan Vogel: „Knowledge is belief that is linked in some special way to the truth (…) in terms of non-accidentality (…) and in terms of explanation” ([646]). Seine Feststellungen, dass Wissen nicht auf Zufälligkeiten beruhen darf und erklärbar sein muss, sind für einen Naturwissenschaftler zwar Selbstverständlichkeiten, aber in der allgemeinen Publizistik findet man immer wieder Verallgemeinerungen, die aus einem einzelnen speziellen Fall gezogen werden, und die deshalb keinesfalls immer richtig sind.

Oft beenden Feuilletonisten ihre Betrachtungen über die Diskrepanz zwischen Glauben und Wissen mit dem Satz: Wer nicht an Gott glaubt, glaubt an die Wissenschaft und den menschlichen Geist. Diese simple Floskel, die in nur wenig abgewandelter Form immer wieder zu lesen ist, zeigt zum einen, dass der Schreiber selbst noch an irgendetwas glaubt und sich daher nicht vorstellen kann, dass ein echter Atheist und Skeptiker eben alles in Zweifel zieht und hinterfragt; zum anderen offenbart sich der Verfasser dahingehend, dass er selber nie ernsthaft wissenschaftlich geforscht oder – was dem gleichzusetzen ist – nach Wahrheit gesucht hat, sonst wäre ihm die Unzulänglichkeit und Störanfälligkeit seines menschlichen Denkapparates bewusst geworden.

Die Wissenschaft ist eine Methode, die man gebrauchen kann, um Erkenntnisse zu erwerben, Geld zu verdienen, den Menschen zu helfen, Ansehen und Macht zu erlangen und anderes. Nicht wenige Theologen – nach Umfragen glauben nur noch 40 bis 60 Prozent an das, was sie predigen – benutzen den Glauben der Menschen, um – mit Ausnahme des Erkenntnisgewinns – die gleichen oben genannten Ziele zu erreichen. Hierzu nutzen sie vor allem emotional stark geprägte Lebensereignisse wie die Geburt, das Erwachsenwerden oder

Trauung und Beerdigung. Viele Menschen empfinden bei schweren Schicksalsschlägen eine als Hoffnung verkleidete Illusion hilfreicher als bloßes Mitleid. Man sollte also auch den Begriff „Glauben" trennen in eine subjektive Vorstellung und eine Methode zur Menschenführung.
Jede Erkenntnis oder angebliche Wahrheitsfindung ist stets nur individuell, auf eine Person bezogen, auch dann, wenn sie von so gut wie allen heute lebenden Menschen als richtig anerkannt wird. Nur ich entscheide, was für mich „wahr" ist, wobei diese „Wahrheit" auch nur für mich Gültigkeit hat. Den Ehrgeiz, unsere Vorstellungen oder Erkenntnisse anderen Menschen als allgemein gültig beziehungsweise gar als absolut gültig aufoktroyieren zu wollen, sollten wir dahingehend verändern, dass wir stets nur überprüfen, ob es unter unseren Erkenntnissen irgend etwas gibt, dem durch experimentelle Beweise widersprochen wird, denn alles Wissen kann nur falsifiziert oder bestenfalls bestätigt werden, aber niemals verifiziert im oben genannten absoluten Sinne. So gibt es auch nicht „die Wissenschaft" oder „die Philosophie" mit absoluten Erkenntnissen, sondern nur ein permanentes und zeitgebundenes Bemühen einzelner menschlicher Gehirne. Nicht das Wissen, sondern ein ständiges Suchen nach einem neuen, einleuchtenderen Verständnis von mir bisher Unbekanntem sind das Ziel meines Suchens. Im Zeitalter der zunehmenden Wissensaufspaltung, in dem fast ausschließlich die Aussagen von Spezialisten gelten, bewirkt ein Überblick über die Entstehung des Lebens und den heutigen „Bewegungspunkt" der Menschheit – wegen der Kürze der Lebenszeit wird dem Einzelwesen die permanente Evolution oft nicht bewusst – andere Denkstrukturen.

So verstanden ist auch eine „wahre" Aussage nur eine solche, bei der individuelle Vorstellungen und Erkenntnisse, also die Bildung des Aussagenden, in Übereinstimmung stehen mit dem Inhalt beziehungsweise Gehalt des Gesagten.
Aristoteles schrieb einmal: „Ich liebe sehr Platon, meinen Lehrer, aber noch mehr liebe ich die Wahrheit". Gerade darin, dass er sich von dem Denken seines Lehrers lösen konnte, unterscheidet sich ein großer Geist wie Aristoteles von den Durchschnittsdenkern. Wer seinen Gott als „die Wahrheit" setzt, hat aufgehört, selbständig zu denken und nach Wahrheit zu suchen. Ähnliche Gedanken bewegten wohl Boris Pasternak als er schrieb: „Wer die Wahrheit sucht, muss allein bleiben und mit all denen brechen, die sie nicht genügend lieben" ([647]). Am schwersten fällt es den Menschen dabei oft, sich neu zu öffnen und von alten, lieben, gewohnten und Sicherheit bietenden Vorstellungen zu trennen, die sie von ihnen nahe stehenden und verehrungswürdigen Vertrau-

ten übernommen haben, und welche ihr bisheriges Leben wesentlich bestimmt haben.
Die Griechen der Antike waren durch ihre polytheistisch geprägte Kultur toleranter und verstanden sich als Suchende. In ihrem Wort Aletheia (Wahrheit) schwang unüberhörbar der Begriff „Lethe“ gleich Vergessen, Ort des Vergessens mit, ebenso wie der Fluss Lethe, der zu dem Hades hinab führt und die Welt des Todes von der Welt der Lebendigen scheidet. Die Verneinung dieses Begriffes in A-letheia bedeutet, dass die Suche nach Wahrheit anhalten wird, solange es Lebewesen gibt.
Will man etymologisch das Wort Lethe beziehungsweise Latha, von dem es abstammt, zurückverfolgen, so gilt „in Übereinstimmung mit den Sanskritgrammatikern meist die kürzeste Gestalt der Wurzel als die älteste; (...) dieser Auffassung gemäß brach die Vorstellung der Menschen zuerst, wie man passend gesagt hat, ‚blitzartig' in kurzen Sylben hervor (648)“. Danach ist das sanskritische Lath die Wurzel von Lethe, welche sich auch in dem griechischen Wort Lüpe (Trauer, Leid, Kummer) und im deutschen Wort Leid findet. A-Lethe befreit von Leid. Möglicherweise hat sich also ein Teil des Konzeptes der Wahrheit aus derartigen primitiven, ursprünglich gefühlsbetonten Wahrnehmungen entwickelt (649).
Vielleicht hat Wahrheit beziehungsweise die Wahrheitssuche auch insofern etwas mit dem Leben gemeinsam, als jedes einzelne Leben mit dem Tode endet; weitergegeben wird nicht eine „erfüllte“ oder gar „absolut gültige“ Wahrheit, sondern – wie ein Mem (650) – die Suche und die Sehnsucht nach Wahrheit.
Leben bedeutet Veränderung, Unvollkommenheit, Vergänglichkeit. „Jeder Mensch ist an jedem neuen Tag gleichzeitig derselbe und trotzdem ein täglich neuer Mensch“. „Alles fließt bedeutet, (...) dass der gesunde Mensch ein offenes System im dynamischen Gleichgewicht ist“ (651).
Starre, und sei es die nicht mehr weiter zu perfektionierende Vollkommenheit des Absoluten, des Göttlichen, der „Wahrheit“ im früheren Sinne, bedeutet Fanatismus oder in seiner letzten Konsequenz den geistigen Tod.
Ähnlich drückt es Rudolf Augstein aus (652): „Die Suche nach Wahrheit und das Streben nach Gewißheit schließen einander aus.“
Für die verschiedenen Kulturen und Staaten bedeutet dies Pragmatismus mit Kooperation und friedlichem Wettbewerb. Koexistenz beinhaltet, sowohl auf globaler Ebene wie in jedem Einzelwesen, die „Einheit in der Vielfalt“ (653) zu bewahren.
Zusammenfassend kann man sagen: Die Philosophen sind von den Ergebnissen der Forschung abhängig, die sie reflektieren, und durch die ihre Ein-

sichtsfähigkeiten erweitert werden. Die Forscher überdenken die Vorstellungen der Philosophen vor allem in Bezug auf die Konsequenzen ihrer Tätigkeiten. Wahrnehmungen und Denkprozesse sind subjektiv und folgen zeitgebundenen, äußeren und inneren Zufälligkeiten und Interpretationen. Deshalb ist eine Zusammenarbeit von Philosophie und Wissenschaft sinnvoll, ja notwendig.

Was der Mensch grundsätzlich über sich selbst denkt, und wie er seine Welt sieht und versteht, bildet die individuelle Wirklichkeit und entscheidet über sein Leben. Hierzu möchte ich die Gedanken des Physiknobelpreisträgers Robert B. Laughlin noch etwas ausführlicher zitieren ([654]): „In Situationen, auf die es ankommt, sind Mythologien ungeheuer mächtig, und manchmal unternehmen wir Menschen enorme Anstrengungen, die Welt so zu sehen, wie sie unserer Meinung nach sein sollte, selbst wenn die Beweise belegen, dass wir im Irrtum sind. (...) Wie überall ist auch in der Wissenschaft eine gesunde Dosis experimenteller Wirklichkeit das beste Gegengift gegen die Krankheit Mythologie. (...) Die Wiedergabe der Geschichte (...) soll (...) daran erinnern, dass Selbsttäuschung Folgen hat. Meist (...) einfach als Verschlechterung der Lebensqualität".

Das Jahrtausende alte Sehnen und Streben der Menschheit, ihrem realen leiblich-materiellen Leben durch mystische, transzendente oder metaphysische Wunsch-Hoffnungsvorstellungen einen höheren, nach Möglichkeit ewigen Sinn und Inhalt zu verleihen, ist nur allzu verständlich. Nachdem ich mich damit abgefunden hatte, dass alle transzendentalen Erlösungs- und Sinngebungsversuche irreale Wünsche sind, konnte ich mich intensiver naheliegenderen Zielen zuwenden. Sigmund Freud schreibt hierzu ([655]): „Religion ist ein Versuch, die Sinneswelt, in die wir gestellt sind, mittels der Wunschwelt zu bewältigen." Unsterblichkeit, Vergebung, Jenseits sind Vorstellungen unseres psychischen Inneren, sind „Psychomythologie".

Jeder Mensch ist ein soziales Wesen. Im Rahmen des Erwachens unserer Intelligenz habe ich darauf hingewiesen, dass jene Primaten sich am besten weiterentwickelt haben, die in sozialen Gemeinschaften zusammen lebten und leben, die Kulturen bildeten und bilden. Die Entstehung kollektiver Intelligenz bewirkte möglicherweise den entscheidenden Durchbruch zum Menschen.

Bei der Suche nach dem Sinn des Lebens wird jeder, der nur für sich gelebt hat, mit dem Ende seines Lebens auch das Ende seines Sinnes erfahren. Nur wenn wir unseren „Nächsten" etwas Hilfreiches und Förderliches weitergegeben haben, leben wir auch über unseren persönlichen Tod hinaus. Wenn jemand fragt: „Warum soll ich gut sein, wenn es keinen Gott gibt?" (Marx Horkheimer ([656])), so offenbart dies, dass er noch in primitiven, egozentrischen Denkstruk-

turen verhaftet ist. Jedes einfache Lebewesen ist genetisch dazu programmiert, sich selbst und damit seine Art fortzupflanzen und nach Möglichkeit zu vermehren. Bei einigen Reptilien, Vögeln (Ausnahme: Kuckuck) und Säugetieren ist hierzu Altruismus seitens der Eltern - zumindest des Muttertieres - erforderlich. In menschlichen Gesellschaften sind die Familienangehörigen meist primär die Nächsten. Albert Einstein meinte hierzu: „Der Mensch ist hier, um der anderen Menschen willen – vor allem für jene, von deren Lächeln und Wohlergehen unser eigenes Glück abhängt“ ([657]).

Ein selbstreflektierender Mensch ist heute aber in der Lage zu erkennen, dass jeder von uns nur ein kurzlebiges Teilchen in einem größeren biologischen evolutionären Prozess ist, der nach unserem derzeitigen Kenntnisstand bisher nur auf dieser Erde existiert. Diese evolutionäre Entwicklung und das Leben selbst sind sehr empfindlich, verletzlich und zeitlich begrenzt, denn spätestens, wenn unsere Sonne verglühen wird, endet auch das Leben auf dieser Erde. Wozu und wie es sich bis dahin entwickelt haben wird, wissen wir nicht, aber wir wirken – bewusst oder unbewusst – an seiner Gestaltung mit, und hierdurch können wir einen Sinn erlangen, der über unser individuelles Leben hinausreicht.

Die Suche nach Wahrheit ist ein essentielles Bedürfnis unserer geistigen und emotionalen Lebensenergie. Ihr verdankt die Menschheit ganz überwiegend ihre intellektuelle Entwicklung, ihren heutigen Stand und von ihr wird auch die Zukunft entscheidend gestaltet werden.

An mir selbst habe ich erlebt, dass ich geistig freier, toleranter, friedfertiger und offener wurde, nachdem ich mich von mythischen Voreingenommenheiten befreit hatte. Indem sich die mich umgebende Realität und meine Vorstellungen von ihr, „meine Welt“, einander anglichen, und ich mir die Freiheit entwickelte, eventuelle individuelle Inkonsistenzen oder Inkongruenzen auszugleichen und zu korrigieren, wurde ich innerlich gelassener und wesentlich bereiter, fremde und andere Ansichten zu durchdenken und eventuell auch anzunehmen.

Aude cognoscere! ([658]). Und überprüfe deine Erkenntnisse wenn möglich durch ein Experiment!

Epilog

Mein Leben lang habe ich nach Wahrheit gesucht und mich um Selbsterkenntnis bemüht; hinter allem steht die Sinnfrage. Mein Erkenntnisweg ist annähernd vergleichbar dem der Menschheit, aber wir können Erkenntnisse erst akzeptieren, wenn wir sie selbst gewonnen haben, denn es ist schwierig, unbewusst übernommenen und damit gewohnten Ideen zu entfliehen. Der neuzeitliche Paradigmenwechsel zu einer „Welt ohne Gott" erfolgte im Wesentlichen erst nach und infolge der Darwinschen Evolutionstheorie (1859). Charles Darwin (1809 – 1882) diskutierte seine Erkenntnisse, wegen deren Widersprüchen zu den biblischen Aussagen – damals glaubten die meisten Menschen noch, die Welt sei erst 5000 bis 6000 Jahre alt – lange Zeit zunächst nur im engen Freundeskreis. Da auch ich sehr tief im christlichen Glauben verwurzelt war, konnte ich mich erst aus ihm lösen, nachdem ich die Genetik – die molekulare Grundlage der Evolutionstheorie – verstanden und mich selbst zu hinterfragen gelernt hatte. Leider habe ich kein Tagebuch darüber geführt, wann bei mir welcher Glaube an Phantasiewesen verblasste, aber als Kind glaubte ich an alle möglichen Geister, gute und böse. Ich erinnere mich nur daran, dass meine Glaubensinhalte phasenweise „verdunsteten": Zunächst verlor ich den Glauben an Nymphen, Elfen, Kobolde, zusammen mit denen an Weihnachtsmann, Nikolaus und Osterhasen. In einem zweiten Schub wurden Engel, Heilige, Dämonen und Hexen zu Märchengestalten. Erst viel später verschmolzen Gott und Teufel zu intrapsychischen Erscheinungen. Ich erkannte, dass ich ein und dieselbe Person alternativ lieben oder hassen kann, und dass diese Gefühle Ausdruck einer starken emotionalen Beziehung oder Bindung sind. Ihr Gegenteil ist Gleichgültigkeit; ein Wesen, dass mir gleichgültig ist, liebe ich nicht oder hasse ich nicht.

Ich erlebte, wie sich Wünsche und Widersprüche in mir wandelten: Anfangs sehnte ich mich nach Nähe, Wärme, Sicherheit, Anerkennung, Liebe - Qualitäten die bei einer positiven Entwicklung unsere ersten Bindungserfahrungen prägen. Sie wurden abgelöst von dem Bedürfnis nach Selbständigkeit, dem Verlangen, unabhängig zu sein vom Lob und Tadel der anderen Menschen. Da meine jeweilige Wirklichkeit sich aus meinen Vorstellungen ableitete, erschien mir zu jeder Zeit eigentlich alles logisch einleuchtend und konsistent.

Ich hätte auch heute keine Hemmnisse, unseren Kosmos wieder als das Werk eines oder mehrerer Götter anzusehen, sofern man mir hierfür begründete Hinweise liefern würde. Aber allein der Zufall, dass ich in einer bestimmten Kultur geboren wurde und aufgewachsen bin genügt mir ebenso wenig, diese

für die einzig wahre und richtige zu halten, wie der Verweis auf alte Schriften, deren Verfasser weder die Entstehung der Erde noch ihre Größe und Bedeutung im Kosmos kannten und falsche Vorstellungen hatten sowohl über den Ursprung und die Evolution der Lebewesen als auch über die Fortpflanzung der Menschen. Von den Verfechtern des Monotheismus ist mir keiner bekannt, der wenigstens einmal versucht hätte, zu klären, welchen der verschiedenen Schöpfungsmythen im 1. Buch Moses, der Genesis, er für den wahren hält. John Lennox vermutet in dem Satz: „Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde" eine göttliche Inspiration, weil unser Universum einen Anfang hat. Aber eigentlich geht jede Schöpfungserzählung von einem Anfang aus, und der Mythos, dass Klapperstörche die Babys aus einem Teich fischen, hat den gleichen übermenschlichen Inspirationsgehalt, denn alles Leben ist im Wasser entstanden. Wenn Lennox schreibt, dass wir „gewisse Fragen" über den Ursprung unseres Universums allein mit Vernunft nicht beantworten können, so hat er damit Recht; wir benötigen dazu Beobachtungen und Experimente. Aber wenn er fortfährt, „dass dazu eine andere Informationsquelle benötigt wird – in diesem Fall die Offenbarung von Gott" (p. 63), so beruht dies auf Unkenntnis der Bibel und fehlender Selbsterkenntnis, denn es ist ihm unbewusst, oder er verdrängt, dass es sehr viele Offenbarungen von sehr verschiedenen Göttern gab und gibt, und die „Offenbarung von Gott" voller Fehler ist. Seinen Satz: „Es sind die Wissenschaftler mit ihren übertriebenen Behauptungen über Wissenschaft, die Wissenschaft lächerlich machen" (p. 63) sollte er einmal bedenken, indem er Wissenschaftler durch Gläubige und Wissenschaft durch Glauben ersetzt.

Die Erkenntnisse, dass ich durch Nachdenken und Logik, durch rein intrazerebrale Prozesse, nur meine Wirklichkeit, meine Vorstellungen begründen und vor mir selbst bekräftigen kann, aber keine Realität zu erkennen vermag, sondern hierzu stets meine Sinnesorgane benötige und Experimente oder zumindest überprüfbare Beobachtungen, ist mir erst viel später gekommen. Diese Erkenntnis ist auch die Begründung dafür, dass die Philosophie in ihrer über 4000-jährigen Geschichte keine Realität entschlüsselt hat. Noch heute lesen und lehren Philosophen lieber Platon, Aristoteles, Kant oder Hegel statt sich einmal mit der Funktionsweise ihres Denkapparates – vor allem dessen Voreingenommenheiten und Grenzen – zu beschäftigen. Es ist sicherlich amüsant, philosophische Schriften zu lesen, und sie vermitteln auch Lebensweisheiten und regen zum Nachdenken an. Aber was bringt die Menschheit wirklich voran, was bessert die Lebensbedingungen und das Zusammenleben, und welchen realen Erkenntnisgewinn liefern sie demjenigen, der seine Zeit - sein Leben -

mit ihnen verbringt? Heutige junge Menschen suchen ihre Lebenserfahrungen eher in Lehrbüchern oder im Internet, das zunehmend realere Vorstellungen liefert, weil es erdweit die Ergebnisse der Experimente enthält und auswertet. Reine Geisteskonstrukte entstehen durch die über 95 Prozent intrazerebralen Kommunikationen - Austausch von Aktionspotentialen zwischen Neuronennetzwerken – in unserem Gehirn. Allein auf Logik begründete Epistemologie kann fast alles bezweifeln und vieles behaupten. Rein theoretisch kann morgen die Welt - die Erde - untergehen; aber auf Grund überprüfbarer Beobachtungen gibt es hierfür keinen glaubhaften Grund; so wissen wir beispielsweise, dass sich uns zur Zeit kein größerer Meteorit nähert. Dieser Satz belegt, dass die theoretischen Aussagemöglichkeiten, die Phantasieprodukte, durch zunehmende Annäherung unseres Wissens an die Realität immer weiter eingeschränkt werden.

Um zu nachvollziehbaren Schlüssen zu gelangen, habe ich versucht, die Ursprünge der menschlichen Vorstellungen zurückzuverfolgen. Während meiner geistigen Auseinandersetzung mit der Bibel und dem naturwissenschaftlichen Weltbild reiften in mir vier Erkenntnisse:
Erstens führte die intensive Beschäftigung mit der Bibel, die ich mehrmals in toto durchgelesen habe, dazu, dass ich immer mehr Widersprüche und Fehler in ihr erkannte. Sie kann unmöglich das Wort eines Gottes wiedergeben oder von Hagiographen verfasst sein. Eigentlich müsste jeder, der anfängt, das Neue Testament zu lesen, bereits nach Matthäus 1,1-18 an dessen Wahrheitsgehalt zweifeln: Die ersten 17 Verse sind eine Genealogie von Abraham über David, die Babylonische Gefangenschaft, bis „Josef, dem Mann Marias". Dahinter steht die Absicht zu beweisen, dass Jesus ein Nachfahre Davids sei, um Prophezeiungen, die David nach der biblischen Überlieferung gemacht worden sein sollen, auf Jesus zu übertragen. Aber nur wenige Zeilen weiter wird ausdrücklich betont, dass Jesus nicht von Josef abstammt, womit explizit dem ersten Satz des Neuen Testamentes widersprochen wird, denn Vers 1 lautet: „Stammbaum Jesu Christi, des Sohnes Davids, des Sohnes Abrahams". Wenn Jesus nicht von Josef gezeugt wurde und damit nicht ein „Same Davids" ist, so sind auch alle späteren Übertragungsversuche unlogisch ([659]).
Im Übrigen weiß jeder, der wie ich Theologie studiert hat, dass die so genannte „Geschichte Israels", die Vätererzählungen von Abraham, Jakob, Josef und seinen Brüdern, die Stammväter Israels, Moses und so weiter bis einschließlich der Könige David und Salomo Mythen mit politischen und religiösen Absichten sind und auf Sagengestalten beruhen, die mit an Sicherheit grenzender

Wahrscheinlichkeit nie so gelebt haben, wie sie in der Bibel beschrieben worden sind, zumindest gibt es keinerlei fundierte historische Hinweise oder gar Beweise für ihre Existenz. Dies ist, betrachtet man die in der Bibel durch viele Erzählungen ausgeschmückte Pracht, Macht und Bedeutung der Könige einfach unerklärlich ([660]).

Die Bibel verlor also für mich allmählich ihren Wahrheits- und Absolutheitsanspruch und wurde zu einem von normalen Menschen verfassten Werk, Menschen, die ihren Glauben und ihre Lebenserfahrungen niedergeschrieben haben, wobei sie viele Geschichten aus anderen Religionen übernommen haben.

Zweitens musste ich erkennen, dass mein himmlischer Vater, mein „lieber Gott", nachdem ich die kindliche und jugendliche Sichtweise überwunden hatte und selbstbewusster und weniger autoritätsgläubig geworden war, auch eine andere Seite hat und ein absolutistischer, autoritärer, intoleranter, Kinder und Völker mordender Despot ist gegenüber allen, die sich nicht ihm demütig und vertrauensvoll unterwerfen. Das gewalttätige, machtbesessene göttliche Über-Ich-Ideal mit typisch menschlichen Eigenschaften ist die Ursache und bildet den geistig-geistlichen Hintergrund für die grausame, kriegerische Kirchengeschichte mit den Gewalttätigkeiten des Mittelalters, den Kreuzzügen, heiligen Kriegen und Attentaten bis in unsere Tage. Psychologen sind bei entsprechenden Testversuchen immer wieder schockiert, wie leicht Menschen dazu zu verleiten sind, Mitmenschen zu quälen, ja sogar zu töten, sofern eine Autoritätsperson ihnen dieses befiehlt.

Drittens waren es naturwissenschaftliche Bücher, die mir halfen, mich aus dem einseitigen Denken christlicher Prägung zu befreien und mir nicht nur zusätzliche Bildung vermittelten, sondern auch andere Denkschemata, eine neue Sichtweise meiner Welt, meiner Entstehung, meiner selbst. Diese Bücher öffneten mich der abendländischen Aufklärung. Die Selbstorganisation der Materie und die Evolution des Lebens auf dieser Erde widersprechen jedem Kreationismus. Ich musste nicht mehr aus Unwissenheit und Unkenntnis der physikalischen und biologischen Abläufe ein göttliches Wirken voraussetzen. Wer an ein solches glaubt, müsste dieses vor allem zu Beginn mehrzelligen Lebens und am Anfang menschlichen Lebens hinterfragen.

Am entscheidendsten war aber wohl als Viertes die Selbsterfahrung, die einen Teil meiner Ausbildung zum Psychotherapeuten bildete; zumindest traten während dieser Zeit die oben genannten Erkenntnisse, die unbewusst möglicherweise schon lange in mir schlummerten, erst in mein Bewusstsein. Die Selbsterkenntnis ermöglichte es mir, intrapsychische Prozesse zu hinterfragen und den mir vorgegebenen „Rahmen" ([661]) zu verlassen, also eine andere Sicht-

weise einzunehmen. Warum glaube ich eigentlich an einen Gott und warum gerade an diesen? Wie empfinden, denken und glauben andere Menschen? Welche Mechanismen und Inhalte sind bei ihnen und mir gleich und worin unterscheiden wir uns? Könnte es sein, dass sie über meinen Glauben das Gleiche denken, was ich über ihren Aberglauben zu wissen mir einbilde? Aberglaube ist „das Gegenteil oder unechte Gegenstück" ([662]) dessen, was ich für richtig halte; aber was belegt mir, dass meine Überzeugung die einzig richtige ist? Sollten wir uns nicht an Sokrates Weisheit erinnern: „Ich weiß zwar nicht mehr als er, glaube es aber auch nicht"?

Die mangelhafte Selbsterkenntnis und die damit verbundene Vermessenheit und vom Glaubenseifer getragene Überheblichkeit mancher tiefreligiöser Menschen (wie beispielsweise Osama bin Laden oder George W. Bush) ist für viele heute lebende Menschen noch immer eine erhebliche Gefahr ([663]). Ähnliche Gedanken dürften Sokrates bewegt haben, als er während der Gerichtsverhandlung gegen ihn sagte: „Ein Leben ohne Selbsterforschung verdient gar nicht, gelebt zu werden."

Je mehr wir über unser Gehirn wissen, desto mehr werden wir uns unserer unvermeidlichen, weitgehend an die jeweilige Kultur (erfahrene und unbewusst übernommene Kindheit) gebundenen Vorurteile bewusst; man könnte hier auch von Memen sprechen, die unreflektiert von Generation an Generation weitergegeben werden. Ein entscheidendes Problem dabei ist, dass die Menschen um uns herum meist derselben Kultur anhängen und deshalb kaum Überlegungen in uns anregen, die andere Sichtweisen hervorrufen könnten. Das Bedürfnis unseres Gehirns nach Ordnung, sein Bemühen, nach Möglichkeit komplexe und komplizierte Prozesse und Widersprüche zu vermeiden, weil diese unangenehme Empfindungen auslösen können, verleitet zu einer gewissen Bequemlichkeit und Trägheit im Denken, der eingefahrene, gewohnte und bekannte Denkweisen zusätzlich entgegenkommen. Und wer möchte schon gerne von seinen nächsten Mitmenschen als Querulant oder Querdenker angesehen und wohl möglich ausgegrenzt werden? Ich sehe es deshalb für die geistige Entwicklung eines jungen Menschen als wichtig an, dass er aufgeschlossen für einige Jahre in einer anderen Kultur lebt, um diese kennenzulernen, seine eigenen Denkschemata zu hinterfragen und toleranter zu werden, und um dadurch die von Eltern und Erziehern unreflektiert übernommenen geistigen und geistlichen Grenzen zu überschreiten, um geistig frei zu werden.

Persönlich sehe ich eine mögliche, bisher noch kaum überprüfte Gefahr darin, Kindern durch Märchen und mythische Erzählungen die Wirklichkeit vermitteln zu wollen. Maryanne Wolf schreibt ([664]): „Das Gehirn des Kleinkinds be-

reitet sich viel eher aufs Lesen vor, als man vermuten würde, und greift dabei auf fast alle Rohmaterialien der frühen Kindheit zurück – auf jede Wahrnehmung, jede Vorstellung und jedes Wort." Die ersten Geschichten oder Märchen handeln meist davon, wie frühere Menschen die Lebensabläufe sahen und erlebten; aber sind diese alten Sichtweisen heute noch sinnvoll und übermittlungswürdig, und was bewirken sie in einem noch unerfahrenen, heranreifenden Gehirn? Diese frühkindlichen Prägungen bewirken Denkschemata, die später nur schwer zu korrigieren sind ([665]). Keinem Kind und auch nur wenigen Erwachsenen sind die psychodynamischen Aussagen der Märchen und vieler Mythen bewusst, auch wenn Psychologen und Pädagogen heute wissen, dass die bösen Gestalten in den Märchen, beispielsweise die Stiefmutter oder der Wolf, intrapsychische Tendenzen der leiblichen Mutter sind. Ich möchte dies kurz am Beispiel des Märchens „Dornröschen" konkretisieren: Die zwölf guten Feen und die eine böse an der Wiege des Mädchens symbolisieren verschiedene Emotionen, welche die Mutter in sich trägt, und die ihr Verhalten dem Kind gegenüber bestimmen. Bei einer gesunden Mutter-Kind-Beziehung überwiegen die positiven Interaktionen; aber jede Frau steht in dem Spannungsfeld zwischen Aufopferung für den Nachwuchs und Selbstverwirklichung. Spätestens dann, wenn das Mädchen erwachsen wird und die Königin aus ihrer Vormachtstellung im Schloss zu verdrängen droht, soll ein Prinz kommen und die Konkurrentin hinweg führen. Kleinkinder haben ein sehr empfindsames Gespür dafür, ob sie für ihre Eltern überwiegend eine Freude oder eher eine Belastung und ein Hindernis sind. Leider sind wir Erwachsenen uns meist der eigenen Emotionen nun unzureichend bewusst oder verbergen sie und nutzen die Behauptung, Kinder würden die Realität doch noch nicht verstehen, als bequeme Entschuldigung dafür, dass wir uns zu wenig darum bemühen, ihnen unsere – zugegebenermaßen lückenhaften – Erkenntnisse und situationsabhängigen, stark wechselnden Empfindungen verständlich zu vermitteln. Heute bin ich der Meinung, dass man aus der Anzahl und der Bedeutung der Tabuthemen (und der Geistwesen oder Märchengestalten) eines Menschen ebenso wie der einer Kultur oder eines Staates auf dessen geistigen Entwicklungsstand schließen kann; auch autoritäre Strukturen des Zusammenlebens, im familären Bereich ebenso wie in großen Gemeinschaften, offenbaren durch ihre Gewalttätigkeiten und ihre Tabubereiche ihre geistigen Defizite.

Wir sprechen gern von der christlich-abendländischen Tradition, wobei man zwei Widersprüche verbindet, gleichsam zu einer religiös-atheistischen Kultur. Aber dieses Spannungsfeld zwischen Glauben und Aufklärung sollte man nicht nur negativ betrachten. Die christliche Architektur, Musik und Kunst hat

viele bleibende Werte geschaffen, und die Übermittlung alter Lebensweisheiten und Lebenserfahrungen kann für viele heute lebende Menschen eine große Lebenshilfe sein, gerade bei schweren so genannten Schicksalsschlägen.
Das Zusammenleben unterschiedlicher Lebensansichten ist für alle Seiten fruchtbar. Wenn jedoch eine Weltanschauung versucht, sich mit Hilfe einer „durch hochtrabendes Gehabe in Wort und Tat irreführenden und verfälschenden, an Lüge grenzenden Darstellung eigener Gedanken, Gefühle oder Einstellungen“ ([666]) besonders hervorzuheben, macht sie sich lächerlich. In der Experimentalwissenschaft gibt es keine Autoritäten, hinter denen man sich verstecken könnte, um nicht selbständig nachdenken zu müssen. Eine wissenschaftliche Abhandlung ist eine ganz persönliche Angelegenheit, bei der ich jede Äußerung durchdenken und selbst begründen muss, stets wissend, dass nichts perfekt oder fertig ist.
Miguel de Unamuno hat einmal gesagt: „Wenn ein Mensch sich nicht widerspricht, dann muss das daher kommen, dass er nichts sagt“ ([667]).
Problematisch wird das Nebeneinander von Gegensätzen dann, wenn ein in seiner Grundstruktur intolerantes System die Macht erlangt und durch Unterdrückung der Meinungs- und Lehrfreiheit versucht, sich als alleinige Wahrheit zu setzen. Jede Gewaltanwendung bei geistigen oder geistlichen Auseinandersetzungen ist ein unbewusstes Eingeständnis der eigenen Unterlegenheit und Fehlerhaftigkeit. Dies gilt ebenso in privaten und häuslichen wie in gesellschaftlichen und politischen Bereichen. Wenn mein Glauben oder meine Kultur zu Auseinandersetzungen mit experimentalwissenschaftlichen Erkenntnissen führt, dann sollte ich meine Vorstellungen überprüfen.
Da der Machttrieb sich evolutionär entwickelt hat, genetisch vererbt wird und das Leben fast aller Lebewesen bestimmt, ist ein friedliches Nebeneinander auf der Basis der Evolutionstheorie fast unmöglich zu realisieren. Fressen und gefressen werden findet sich so gut wie überall in der Natur, die aus sittlich-ethischer Sicht völlig unbefriedigend ist; sie kennt weder gut noch böse, keine Ethik, Gerechtigkeit, Mitgefühl, Toleranz, Nächstenliebe und so weiter. Wertungen dieser Art haben sich erst im Zusammenhang mit der Entstehung eines Selbstbewusstseins und durch den Menschen als soziales Wesen gebildet. Gleichzeitig mit dem „großen Sprung vorwärts“ vor etwa 50 000 bis 100 000 Jahren ergaben sich hieraus die ersten Fragen nach dem Woher und Wohin, dem Sinn des Lebens und den Formen des Zusammenlebens verbunden mit einer Vielzahl metaphysischer Deutungsversuche. Als Geschöpfe der Natur sind wir heute in der Lage, die weitere Evolution mit zu gestalten. Unsere Abhängigkeit von der Natur hat zwei Aspekte: Zum einen sind wir auf sie angewiesen;

zum anderen neigen wir zu den oben genannten „natürlichen“ Verhaltensweisen, zu Egoismus und Indifferenz, die es zu überwinden gilt.
Die Suche nach dem Sinn des Lebens, des körperlich und geistig sich aus affenähnlichen Vorfahren entwickelnden Menschen, rief vielgestaltige Topheles ([668]) auf den Plan, die Glück und Heil versprachen und bis heute versprechen, sofern die Suchenden ihnen vertrauen, sie wählen oder erwählen und ihnen ihre Ressourcen – heute vor allem Geld und Zeit – überlassen. Das Wählen, Erwählen oder gar Mitgliedwerden beinhaltet stets ein Stückchen Machtübertragung; dieses gilt nicht nur für politische Parteien oder Regierende, sondern auch für soziale, religiöse und andere Gemeinschaften, das Kaufen wirtschaftlicher Produkte, bis hin zur Vermehrung der Auflagenstärken von Printmedien oder Einschaltquoten im Fernsehen. Wer die meisten Stimmen auf sich vereinigen kann, wer am meisten Anhänger, Zuhörer oder Mitglieder nachweist, besitzt den stärksten Einfluss in menschlichen Gemeinschaften.
So ist jeder Mensch - sofern er nicht mit irgendwelchen Topheles einen Pakt schließt beziehungsweise sich selbsternannten Spezialisten (Philosophen, Pfarrern, Politikern, Wirtschaftsbossen oder der „Allgemeinen Meinung“, dem zeit- und kulturabhängigen „Mainstream“) anhängt - bei der Suche nach dem Sinn des Lebens auf sich selbst gestellt und alleine.
Die Natur kennt keine Sinnsuche; ihr Ziel ist es, sich selbst, das Leben auf dieser Erde zu erhalten und so weit wie möglich auszudehnen und fortzupflanzen, wobei sie bis heute die Grenzen dieses kleinen Planeten kaum überschreiten kann. Unser Leben ist zeitlich und räumlich begrenzt, dagegen hilft auch keine Flucht in Wunsch- oder Hoffnungsphantasien oder multireligiöse Gotteskreationen. Bildung und geistige Freiheit führen zu der Erkenntnis: Nicht ein unabwendbares Schicksal, nicht überirdische Mächte herrschen über mich, sondern ich bin allein für mein Leben verantwortlich.
Wir derzeitigen Menschen leben in einer Phase des Paradigmenwechsels. Wir erkennen, dass die alten Sinngebungsversuche nicht mehr tragen und suchen nach neuen. Was hat sich geändert?
Unser gesamtes Welt- und Selbstverständnis ist im Wandel begriffen, bedingt durch grundlegend andere experimentalwissenschaftliche Erkenntnisse. Die auf einem statischen Weltbild basierende Physik Newtons, welche die philosophischen Ideen seit Kant, seinen Schülern und geistigen Nachfolgern prägte, ist überholt. Die meisten Philosophen suchen nach neuen Wegen und Möglichkeiten.
Ebenso hat sich die weitgehend auf Gottlob Frege aufbauende mathematische Logik mit absoluten Gedanken und apriorischen, unumstößlichen Denkpro-

zessen als unhaltbar erwiesen; nicht nur, dass es viele Phänomene gibt, die wir logisch einfach nicht erklären können, sondern auch die Strukturen und Prozesse in unserem Gehirn ermöglichen kein unvoreingenommenes folgerichtiges Denken.
In der Physik erfolgte der Übergang aus einer klassischen, statischen Welt über den in sich selbst gekrümmten, zeitlosen Minkowski-Raum zu einem expandierenden, dynamischen Riemannschen Raum, für den es einen Anfang gibt. Da nach neuesten Forschungsergebnissen seine Expansion zunehmend schneller erfolgen soll, ebenso wie unsere Erkenntnisse immer rascher zunehmen, ergeben sich neue, bisher noch kaum reflektierte Probleme.
Für religiöse Menschen bedeutet dieses Wissen die Frage, ob sie Theologie (Logos Theou) als eine eher statische, von Autoritäten vorgeschriebene und festgelegte, einmal offenbarte Lehre von Gott verstehen wollen, oder als eine dynamische, stets suchende Geisteswissenschaft, die für neue Erkenntnisse offen und nicht auf frühere Dokumente (z. B. Schriften oder Dogmen) oder Höhergestellte beziehungsweise Geweihte festgelegt ist, denn kein Mensch weiß letztlich, was ein Gott - sofern es ihn geben sollte - denkt oder will.
Wahrscheinlich wird der Übergang von einem mehr statischen Denken zu einem der Realität eher entsprechenden dynamischen noch längere Zeit in Anspruch nehmen, da das statische einfacher ist, den Sicherheits- und Wunschvorstellungen der Menschen mehr entgegen kommt, und einmal geprägte Denkschemata nur schwer zu verändern sind.

Wir machen uns viele Gedanken darüber, was mit uns nach unserem Tode geschieht, aber nur wenige überlegen, was mit ihnen war, bevor sie geboren wurden.
In der Evolution des Lebens waren die ersten einzelligen Lebewesen, die über drei Milliarden Jahre lang alleine als höchste Lebensformen auf dieser Erde vegetierten, potentiell unsterblich. Das Sterben, wie wir es kennen und erleben, begann erst mit der Mehrzelligkeit und der damit zusammenhängenden sexuellen Fortpflanzung. So schmerzhaft der Tod für das einzelne Metazoon auch ist, für das Leben als Ganzes ist er ein Gewinn; so entstand der Humus, die Erde als Nahrungsquelle, und nur so konnte immer wieder Raum geschaffen werden für neue Lebensformen. Das Sterben ist eine unabdingbare Voraussetzung dafür, dass intelligentes Leben entstehen und sich weiter entwickeln konnte und kann, ohne den Tod der Einzelwesen gäbe es keine Menschen.
Neugier und die Suche nach Bedeutung gehören zu unserer Natur. Wer neue Lebensnischen erschließt, wird von der Evolution belohnt. Nicht das Verste-

hen und Wissen oder die derzeitigen Lebewesen sind der Sinn und Inhalt des Lebens, sondern das Suchen nach immer neuen Erkenntnissen und Varianten. Ziel dieses Buches ist es, im Überblick eine möglichst reale, dem heutigen Wissenstand entsprechende Wiedergabe der Entstehung und Entwicklung unseres Kosmos und der Natur auf dieser Erde – zu der auch wir Menschen gehören – zu liefern und zum eigenständigen Denken anzuregen. Wiedergabe oder Repräsentation ist stets das Bemühen um eine Abbildung und um „Objektivität" ([669]). Im Gegensatz zur Kunst oder Religion, die eigene Welten konstruieren können, ist für die Wissenschaft „die Verpflichtung zur Naturtreue immer dreifach: visuell, epistemologisch und ethisch".

Wir sind nur Durchgangs- oder Übergangswesen ohne festen Halt und keineswegs das „Telos", das Ziel oder gar „die Krone" der Evolution. Gleichzeitig sind wir entscheidend verantwortlich für die Gestaltung der Zukunft und die Bildung unserer Kinder und Kindeskinder. Gelingt es uns, eine auf der ganzen Erde anerkannte, brauchbare und praktizierbare, also realisierbare Welt-Zivilisation zu schaffen? Von wem werden derartige Bemühungen torpediert?

Hierbei ergibt sich für die Verantwortlichen immer wieder die Spannung zwischen den berechtigten Interessen des Einzelwesens auf geistige und körperliche Freiheit, verbunden mit der Möglichkeit, die individuellen Fähigkeiten auszubauen und zu nutzen, und den sozialen Notwendigkeiten, Hilfsbedürftige ausreichend zu unterstützen, um auch ihnen die Voraussetzungen zur Selbstverwirklichung zu eröffnen.

Indem die Erde „kleiner wird" und die Menschen untereinander sich immer mehr vernetzen, müssen wir allgemeingültige Normen und Werte schaffen, und alle Kräfte, die diesem Bestreben entgegenstehen, müssen als menschenverachtend deklariert werden; aber nicht durch Gewalt, Unterdrückung oder gar Krieg, sondern allein durch offene und um Aufrichtigkeit bemühte geistige Auseinandersetzungen. Der menschliche Geist ist in der Lage vorauszuplanen, und er besitzt auch die Fähigkeit, sich selbst zu hinterfragen, seine eigenen logischen Konstrukte in Frage zu stellen. Dazu muss man eine folgerichtig abgeleitete Erkenntnis oder eine mit den Sinnesorganen - heute kann man ergänzen: oder mit Apparaten - gemachte Erfahrung in einem Experiment mit einer beobachtbaren Variablen überprüfen. Das griechische Verb für überprüfen, „peiraein", woraus sich das vieldeutige Wort Empirie ableitet, bedeutet sowohl erfahren, kennenlernen und wissen, als auch versuchen, prüfen, erproben. Für die alten Griechen war also das, was sie aus eigener Erfahrung kennengelernt hatten, überprüftes Wissen. Diese Trennung zwischen eigenen Lebenserfahrungen einerseits, die viele Fehler enthalten können, und experimentell (em-

pirisch) überprüften beziehungsweise überprüfbaren Erkenntnissen andererseits vollzieht die Menschheit erst seit wenigen Jahrhunderten, wobei uns die Störanfälligkeit unseres Gehirns erst seit wenigen Jahrzehnten zunehmend bewusst wird. Leider sind noch immer viele Menschen nicht bereit oder in der Lage, ihre Meinungen auf den Prüfstand legen zu lassen, und reagieren aggressiv und ablehnend bei aufklärenden Fragen.
Die von John Locke (1632 – 1704) eingeführte Trennung einer Sache in primäre (physikalisch definierbare) und sekundäre (durch unsere Sinnesorgane bedingte) Qualitäten sollte dahingehend ergänzt werden, dass die Menschen zunehmend mehr reine Geisteskonstrukte hervorbringen. Das einzelne Gehirn vermag aber stets nur fehlerhafte, persönlich veränderte Vorstellungen unserer Umwelt und der sie gestaltenden Gesetze zu repräsentieren, wobei es bedeutende Unterschiede zwischen den individuellen Gehirnen gibt. Die subjektive Wirklichkeit, welche unser Leben „bewirkt", ist bei den meisten Menschen noch immer gegründet auf Sinn und Hoffnungen verheißenden Mythen. Viele Philosophen seit Platon und Aristoteles sind der Meinung, dass eine lebensbestimmende Suche nach Wahrheit nur wenigen möglich ist, und für die Mehrheit daher trostspendende Mythen hilfreicher seien. Aus dem gegenseitigen Vergleichen und Überprüfen der einzelnen Erkenntnisse geht allmählich ein sogenanntes objektives Wissen hervor, ein Wissen, das nicht mehr allein von einem einzelnen Subjekt abhängt, wodurch der Menschheit früher nie geahnte Möglichkeiten eröffnet werden, Möglichkeiten, die sowohl positive als auch negative Auswirkungen haben. Aber auch dieses objektive Wissen ist keineswegs absolut sicher und richtig, sondern es ist zeitgebunden. Diejenigen, die das Wissen beherrschen, tragen die Verantwortung dafür, wie sie es einsetzen und nutzen. So hat die Weiterentwicklung der Säugetiergehirne zu unserem derzeitigen Gehirn uns Menschen in eine besondere Rolle beziehungsweise Verantwortung auf dieser Erde gestellt.
Wir haben leider keine anderen Alternativen, um friedlich zusammenzuleben. Schon die Vampirfledermäuse handeln und leben nach dem Prinzip des „reziproken Altruismus": Hilfst du mir, so helfe ich dir. Primaten leben seit Millionen Jahren in kleinen Gemeinschaften; durch die modernen Verkehrs- und Kommunikationsmöglichkeiten rücken wir heute enger zusammen und beginnen, zunehmend größere Gemeinschaften zu bilden mit gegenseitigen Abhängigkeiten. Eine immer größere Anzahl von Spezialisten weiß immer mehr über einen immer kleineren Bereich. Es ist nicht auszuschließen, dass die Menschheit eines Tages – selbstverständlich auf einer höheren Stufe – zu einer Art Termitenstaat werden wird, in dem kein Mitglied mehr die komplexen Konstrukte

der Gesamtheit verstehen kann. Vielleicht begegnen wir auch eines Tages auf einem anderen Planeten einer derartigen Gesellschaft.
Unsere Nachkommen werden uns danach beurteilen, welchen Boden wir ihnen hinterlassen haben. Jede Pflanze gedeiht auf dem „Humus“ ihrer Vorfahren. Mit Humus meine ich hier nicht nur Wasser, Erde und Luft, sondern auch das geistige und zwischenmenschliche Fundament, auf dem unsere Kinder und Enkel weiter aufbauen müssen.

Ein Buch ist ein Teil der Gedankenwelt. Diese ist vergleichbar mit einem Garten, in dem ständig neue Erkenntnisse nachwachsen, wobei man fortwährend das Unkraut aussortieren muss; stets gibt es etwas zu verbessern, zu ergänzen oder zu beschneiden, nichts ist fertig oder perfekt. Indem man sich in den Garten setzt, um seinen derzeitigen Zustand zu überblicken und dabei über den Entwicklungsprozess des Kosmos und der Menschwerdung nachdenkt, verändert er sich bereits wieder, und niemand weiß, was aus ihm werden wird. Jedes anregende Buch lässt neue Früchte der Erkenntnis entstehen und fördert die Freude am eigenen geistigen Wachstum.
Am Anfang war der Zufall; jeder Mensch ist ein Unikat. Aber wir können den Zufall etwas verändern und sollten versuchen, unser Leben selbst zu gestalten.

Literaturverzeichnis

Abdel-Samad, Hamed: Mein Abschied vom Himmel. Aus dem Leben eines Muslims in Deutschland. Knaur. München 2010.

Anderson, John R.: Kognitive Psychologie. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg ^{2}1989.

André, Christophe und Francois Lelord: Die Macht der Emotionen und wie sie unseren Alltag bestimmen. Gustav Kiepenheuer Verlag. Leipzig 2002.

Appiah, Kwame Anthony: Der Kosmopolit. Philosophie des Weltbürgertums. C.H. Beck. München 2007.

Ariely, Dan: Denken hilft zwar, nützt aber nichts. Warum wir immer wieder unvernünftige Entscheidungen treffen. Droemer. München 2008.

Arkani-Hamed, Nima, Savas Dimopoulos und Georgi Dvali: Die unsichtbaren Dimensionen des Universums. Vom Quark zum Kosmos. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 1/2003.

Ashtekar, Abhay: Quantenfeldern statt Urknall. Spektrum der Wissenschaft. Dossier 5: Kosmische Ursprünge. Heidelberg 2007.

Assmann, Jan: Monotheismus und die Sprache der Gewalt. Picus Verlag. Wien 2004.

Assmann, Jan: Moses der Ägypter. Entzifferung einer Gedächtnisspur. C. Hanser Verlag. München/Wien 1998.

Auf dem Kampe, Jörn und Carsten Riedel: Die Drift der Kontinente. Geo kompakt Nr. 1. Hamburg 2004.

Augstein, Rudolf: Jesus Menschensohn. Hoffmann und Kampe. Hamburg ^{3}1999.

Bahnsen, Ulrich: Das Geheimnis der Gravuren. Neue Funde stützen die These, schon vor 80 000 Jahren sei die menschliche Kultur aufgekeimt. Die Zeit. Welt- und Kulturgeschichte. Epochen, Fakten, Hintergründe in 20 Bänden. Zeitverlag. Hamburg 2006.

Baker, Robin: Krieg der Spermien. Weshalb wir lieben und leiden, uns verbinden, trennen und betrügen. Limes Verlag. München 1997.

Balz, Horst und Gerhard Schneider (Hrsg.): Exegetisches Wörterbuch zum Neuen Testament. Kohlhammer. Stuttgart/Berlin/Köln ^{2}1992.

Barbour, Ian G. : Wissenschaft und Glaube. Vandenhoeck und Ruprecht. Göttingen ^{2}2006.

Barth, Roderich: Absolute Wahrheit und endliches Wahrheitsbewusstsein. Das Verhältnis von logischem und theologischem Wahrheitsbegriff – Thomas von Aquin, Kant, Fichte und Frege. Mohr Siebeck. Tübingen 2004.

Basri, Gibor: Braune Zwerge. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003.
Bauby, Jean-Dominique: Schmetterling und Taucherglocke. Deutscher Taschenbuch Verlag. München ^{3}2008.
Bauer, Walter: Wörterbuch zum Neuen Testament. Tölpelmann Verlag. Berlin 1958.
Beck, Aaron T., A. John Rush, Brian F. Shaw und Gary Emery: Kognitive Therapie der Depression. Herausgegeben von Martin Hautzinger. 3. Auflage. Weinheim 1994.
Beeh, Volker: Die Vielfalt der Sprache. In: Phänomen Mensch. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Benke-Bursian, Rosemarie: Evolution. Das große Buch vom Ursprung des Lebens bis zur modernen Gentechnologie. Komet. Köln (ohne Jahresangabe).
Benninghoff. Hersg. Wolfgang Zenken: Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen. 3. Band. Nervensystem, Haut- und Sinnesorgane. Urban und Schwarzenberg. München/Wien/Baltimore ^{14}1985.
Bieri, Peter (Hersg.): Analytische Philosophie des Geistes. Heidelberg 1981.
Bischof-Köhler, Doris: Von Natur aus anders. Die Psychologie der Geschlechtsunterschiede. Kohlhammer. Stuttgart ^{3}2006.
Blackmore, Susan: Die Macht der Meme, oder: Die Evolution von Kultur und Geist. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000.
Blech, Jörg, Rafaela von Bredow und Johann Grolle: Darwins Werk und Gottes Beitrag. Der Spiegel 52. Hamburg 2005.
Blech, Jörg und Rafaela von Bredow: Die Grammatik des Guten. Der Spiegel 31. Hamburg 2007.
Blech, Jörg: Fossilfund in der Arktis - der erste Schritt vom Fisch zum Menschen. Vorfahr von der Waterkant. Der Spiegel 15. Hamburg 2006.
Blech, Jörg: Hirn, kuriere dich selbst! Der Spiegel 20. Hamburg 2006.
Blech, Jörg: Wundermittel im Kopf. Der Spiegel 26. Hamburg 2007.
Blobel, Günter: Intracellular Protein Topogenics. Proc. Natl. Acad. Sci., USA 77, 1980.
Blome, Hans-Joachim und Harald Zaun: Der Urknall. C. H. Beck. München 2004.
Bolus, Michael und Ralf W. Schmitz: Der Neandertaler. Thorbecke Verlag. Ostfildern 2006.
Börner, Gerhard: Die erste Sekunde. In: Schöpfung ohne Ende. Die Geburt des Kosmos. Sterne und Weltraum. Heidelberg 2002.

Bowlby, John: Bindung. Eine Analyse der Mutter – Kind – Beziehung. Kindler. München 1975.
Bräuer, Günter und Jörg Reinecke: Der moderne Mensch – Ursprung und Ausbreitung. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Bräuer, Günter und Jörg Reinecke: Die ersten Menschen. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Breuer, Ingeborg, Peter Leusch und Dieter Mersch: Welten im Kopf. Profile der Gegenwartsphilosophie. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 1996.
Brockhaus Enzyklopädie. Wiesbaden [17]1971.
Brockhaus Redaktion: Phänomen Mensch. Leipzig/Mannheim 1999.
Brockhaus Redaktion: Vom Urknall zum Menschen. Leipzig/Mannheim 1999.
Brooks, Michael: Das Licht war früher auch mal schneller. 13 ungelöste Rätsel der Wissenschaft. Ullstein. Berlin 2009.
Bührke, Thomas: Werden und Vergehen in der Milchstraße. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003.
Budde, Jürgen und Angela Venth: Genderkompetenz für lebenslanges Lernen. Bildungsprozesse geschlechtsorientiert gestalten. Bertelsmann. Bielefeld 2010.
Buggle, Franz: Denn sie wissen nicht, was sie glauben. Rowohlt. Hamburg 1992.
Buggle, Franz: Die Entwicklungspsychologie Jean Piagets. Kohlhammer/Urban. Stuttgart [2]1993.
Bultmann, Rudolf Karl: Aletheia (Ähmet). Theologisches Wörterbuch zum Neuen Testament. Herausgegeben von G. Kittel. Kohlhammer. Stuttgart 1933.
Caldwell, Robert R. und Marc Camionkowski: Der Nachhall des Urknalls. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 2/2002.
Calvin, William H.: Die Sprache des Gehirns. Wie in unserem Bewußtsein Gedanken entstehen. Deutscher Taschenbuch Verlag. München 2002.
Carrier, Martin: Wissenschaftstheorie zur Einführung. Junius Verlag. Hamburg 2006.
Chalmers, David J.: Fehlende Qualia, Schwindende Qualia, Tanzende Qualia. Aus: Thomas Metzinger: Bewußtsein. Beiträge aus der Gegenwartsphilosophie. Ferdinand Schöningh. Paderborn [2]1996, pp. 367 – 389.
Chardin, Pierre Teilhard de: Der Mensch im Kosmos. C. H. Beck. München 1959.

Chiappini, Cristina: Die Entstehung der Galaxien. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003.
Ciompi, Luc: Die emotionalen Grundlagen des Denkens. Entwurf einer fraktalen Affektlogik. Vandenhoeck und Ruprecht. Göttingen 1997.
Crick, Francis: Ein irres Unternehmen. Die Doppelhelix und das Abenteuer Molekularbiologie. Piper. München 1990.
Crick, Francis: Was die Seele wirklich ist. Die naturwissenschaftliche Erforschung des Bewusstseins. Artemis und Winkler Verlag. München und Zürich 1994.
Curtius, Georg: Grundzüge der griechischen Etymologie. Teuber Verlag. Fünfte unter Mitwirkung von Ernst Windisch umgearbeitete Auflage. Stuttgart [5]1995.
Daber, Rudolf: Die Kambrische Explosion. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Daber, Rudolf: Pflanzen und Tiere erobern das Festland. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Dalfert, Ingolf U.: Religiöse Rede von Gott. München 1981.
Dalziel, Ian W. D.: Die Erde vor Pangäa. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 6/2003.
Damasio, Antonio R.: Descartes´ Irrtum. Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn. List. München-Leipzig. [2]1996.
Damasio, Antonio R.: Der Spinoza-Effekt. Wie Gefühle unser Leben bestimmen. List. München 2003.
Damasio, Antonio R.: Wie das Gehirn Geist erzeugt. Spektrum der Wissenschaft 3. Heidelberg 2002.
Daston, Lorraine und Peter Galison: Objektivität. Suhrkamp. Frankfurt am Main 2007.
Dawkins, Richard: Das egoistische Gen. Springer Verlag. Berlin/Heidelberg 1978.
Dawkins, Richard: Der blinde Uhrmacher. Kindler Verlag. München 1987.
Dawkins, Richard: Der Gotteswahn. Ullstein Verlag. Berlin [2]2007.
Dawkins, Richard: Die Schöpfungslüge. Warum Darwin recht hat. Ullstein. Berlin 2010.
Dawkins, Richard: Geschichten vom Ursprung des Lebens. Eine Zeitreise auf Darwins Spuren. Ullstein Verlag. Berlin 2008.
Dawkins, Richard: Und es entsprang ein Fluss in Eden. Das Uhrwerk der Evolution. C. Bertelsmann-Verlag. München 1996.

Degen, Rolf: Lexikon der Psycho-Irrtümer. Warum der Mensch sich nicht therapieren, erziehen und beeinflussen läßt. Eichborn. Frankfurt am Main 2000.
Dennet, Daniel: Süßigkeit für den Geist. Der Spiegel 52/2005.
Der Brockhaus. Naturwissenschaft und Technik. Spektrum-Verlag. Drei Bände. Heidelberg 2003.
Deschner, Karlheinz: Der gefälschte Glaube. Eine kritische Betrachtung kirchlicher Lehren und ihrer historischen Hintergründe. Knesebeck und Schuler. München 1988.
Diamond, Jared: Der dritte Schimpanse. Evolution und Zukunft des Menschen. Fischer Verlag. Frankfurt am Main 1998.
Die Bibel. Einheitsübersetzung der Heiligen Schrift. Altes und Neues Testament. Herausgegeben im Auftrag der Bischöfe Deutschlands, Österreichs, der Schweiz, des Bischofs von Luxemburg, des Bischofs von Lüttich, des Bischofs von Bozen-Brixen. Für das Neue Testament und die Psalmen auch im Auftrag des Rates der Evangelischen Kirche in Deutschland und des Evangelischen Bibelwerks in der Bundesrepublik Deutschland. Paul Pattloch Verlag. Aschaffenburg ^{2}1983.
Diner, Dan: Versiegelte Zeit. Über den Stillstand in der islamischen Welt. List. 2. Aufl. Berlin 2007.
Ditfurth, Hoimar von: Der Geist fiel nicht vom Himmel. Die Evolution unseres Bewusstseins. Hoffmann und Campe. Hamburg 1976.
Ditfurth, Hoimar von: Im Anfang war der Wasserstoff. Deutscher Taschenbuch Verlag. München 1981.
Döll-Hentschker, Susanne: Die Veränderungen von Träumen in psychoanalytischen Behandlungen. Affekttheorie, Affektregulierung und Traumkodierung. Brandes und Apsel. Frankfurt a. M. 2008.
Dornes, Martin: Die frühe Kindheit. Entwicklungspsychologie der ersten Lebensjahre. Fischer Verlag. Frankfurt am Main ^{7}2003.
Dornes, Martin: Die Seele des Kindes. Entstehung und Entwicklung. Fischer. Frankfurt/M. 2006.
Dornes, Martin: Mütterliche Berufstätigkeit und kindliche Entwicklung. Aus: Psyche. Zeitschrift für Psychoanalyse und ihre Anwendungen. Herg. Werner Bohleber. Klett-Cotta. 62. Jahrgang. Februar 2008, pp. 182 – 201.
Doyle, Laurence R., Hans-Jörg Deeg und Timothy M. Brown: Die Suche nach erdähnlichen Planeten. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003.

Duve, Christian de: Aus Staub geboren. Leben als kosmische Zwangsläufigkeit. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin/Oxford 1995.
Duve, Christian de: Ursprung des Lebens. Präbiotische Evolution und die Entstehung der Zelle. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg 1994.
Dworschak, Manfred: Erinnerung aus dem Nichts. Der Spiegel 48/2006.
Eberle, Ute: Ein Planet entsteht. Geo kompakt Nr. 1. Hamburg 2004.
Eccles, John C.: Wie das Selbst sein Gehirn steuert. Piper. München 1994.
Eggers, C.: Halluzinationen und Wahn im Kindes- und Jugendalter. In: H.M. Olbrich (Hrsg.): Wahn und Halluzination. Springer. Berlin 1987, pp. 57 – 76.
Eigen, Manfred, B. F. Lindemann, M. Tietze, R. Winkler-Oswatitsch: How old is the Genetic Code? Science 244, 1989.
Eigen, Manfred, W. Gardiner, P. Schuster und R. Winkler-Oswatitsch: Ursprung der genetischen Information. Spektrum der Wissenschaft 6. Heidelberg 1981.
Einstein, Albert: Grundzüge der Relativitätstheorie. 1. Auflage 1922. Braunschweig ^{6}1990.
Eisler, Rudolf: Wörterbuch der philosophischen Begriffe. Berlin ^{2}1910.
Eliade, Mircea: Die Schöpfungsmythen. Albatros Verlag. Düsseldorf 2002.
Eliade, Mircea: Geschichte der religiösen Ideen. Vier Bände. Herder Spektrum. Freiburg 1978 – 1991.
Engels, Eve-Marie und Elisabeth Hildt (Hrsg.): Neurowissenschaften und Menschenbild. Mentis. Paderborn 2005.
Essler, W. K.: Wissenschaftstheorie. Freiburg/München 1970.
Fields, R. Douglas: Die unbekannte Seite des Gehirns. Wie Gliazellen im Gehirn mitreden. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2005.
Finkelstein, Israel und Neil A. Silberman: Keine Posaunen vor Jericho. Die archäologische Wahrheit über die Bibel. dtv. München 2004.
Frankfurt, Harry G.: Bullshit. Suhrkamp. Frankfurt am Main 2006.
Frankfurt, Harry G.: Freiheit und Selbstbestimmung. Herausgegeben von Monika Betzler und Barbara Guckes. Akademie Verlag. Berlin 2001.
Frege, Gottlob: Boules rechnende Logik und die Begriffsschrift. In: Nachgelassenen Schriften. Herausgegeben und eingeleitet von H. Hermes u. a.; Hamburg ^{2}1983.
Frege, Gottlob: Die Grundlagen der Arithmetik. Eine logisch-mathematische Untersuchung über den Begriff der Zahl. Breslau 1884. Unveränderter Neudruck Darmstadt und Hildesheim 1961.

Frege, Gottlob: Logik (1887). In: Nachgelassene Schriften. Herausgegeben und eingeleitet von H. Hermes u. a.; Hamburg ^{2}1983.
Freud, Sigmund: Vorlesungen zur Einführung in die Psychoanalyse. Neue Folge. Studienausgabe Bd. I. Frankfurt am Main 1969.
Fritsch, Harald: Vom Urknall zum Zerfall. Die Welt zwischen Anfang und Ende. München ^{2}1996.
Garlichs, Ariane: Schüler verstehen lernen. Auer. Donauwörth 2000.
Gasset, José Ortega y: Die Schrecken des Jahres eintausend. Reclam Verlag. Leipzig 1992.
Geier, Manfred: Der Wiener Kreis. Rowohlt. Reinbeck bei Hamburg 1992.
Gell-Mann, Murry: Das Quark und der Jaguar. Piper. München 1994.
Genz, Henning: War es ein Gott? Zufall, Notwendigkeit und Kreativität in der Entwicklung des Universums. Carl Hanser Verlag. München 2006.
Genz, Henning: Wie die Naturgesetze Wirklichkeit schaffen. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2002.
Geyer, Christian: Hirnforschung und Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente. Suhrkamp. Frankfurt am Main 2004.
Geyer, Horst: Über die Dummheit. Ursachen und Wirkungen der intellektuellen Minderleistungen des Menschen. VMA-Verlag. Wiesbaden 1955.
Goldstein, Rebecca: Kurt Gödel. Jahrhundertmathematiker und großer Entdecker. Piper Verlag. München 2006.
Goleman, Daniel: Emotionale Intelligenz. Carl Hanser Verlag. München 1996.
Goleman, Daniel: Soziale Intelligenz. Wer auf andere zugehen kann, hat mehr vom Leben. Droemer Verlag. München 2006.
Görnitz, Thomas und Brigitte Görnitz: Der kreative Kosmos. Geist und Materie aus Quanteninformation. Spektrum. Elsevier GmbH. München 2007.
Grawe, Klaus: Neuropsychotherapie. Hogrefe Verlag. Göttingen 2004.
Gray, John: Politik der Apokalypse. Wie Religion die Welt in die Krise stürzt. Klett-Cotta. Stuttgart 2009.
Gray, John: Von Menschen und anderen Tieren – Abschied vom Humanismus. Klett-Cotta. Stuttgart 2010.
Greenberg, Mayo: Kosmischer Staub. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003.
Grolle, J.: Fahndung im Buchstabensalat. Der Spiegel 36/2005.
Grosser, Alfred: Die Früchte ihres Baumes. Vandenhoeck und Ruprecht. Göttingen 2005.
Großes Werklexikon der Philosophie. Kröner. Stuttgart 2004.

Gruber, Gernot: Evolution. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim1999.
Haggard, Patrick und Manfred Eimer: On the relation between brain potentials and the awareness of voluntary movements. Experimental Brain Research 126 (1999).
Halder, Alois: Philosophisches Wörterbuch. Herder Verlag. Freiburg 2000.
Harold, Franclin M.: The Vital Force: A Study of Bioenergetics. Freeman New York 1986.
Hausen, Harald zur: Genom und Glaube. Der unsichtbare Käfig. Springer Verlag. Berlin/Heidelberg 2001.
Hawking, Stephen W.: Anfang oder Ende? München 1991.
Hawking, Stephen: Eine kurze Geschichte der Zeit. Die Suche nach der Urkraft des Universums. Rowohlt. Hamburg 1988.
Hawking, Stephen und Leonard Mlodinow: Der grosse Entwurf. Eine neue Erklärung des Universums. Rowohlt. Reinbeck bei Hamburg 2010.
Hawkins, Jeff: Die Zukunft der Intelligenz. Rowohlt. Reinbek 2007.
Hazen, Robert M.: Der steinige Weg des Lebens. Grenzen des Wissens. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 2/2002.
Herbrechter, Stefan: Posthumanismus. Eine kritische Einführung. WBG. Darmstadt 2009.
Heschel, Susannah: Der jüdische Jesus und das Christentum. Jüdische Verlagsanstalt. Berlin 2001.
Hoffmann, Dieter: Max Planck. In: Der Brockhaus. Natur-Wissenschaft und Technik. Spektrum Verlag. Heidelberg 2003.
Hofstadter, Douglas R.: Gödel, Escher, Bach – ein Endloses Geflochtenes Band. Klett-Cotta Verlag im dtv. München ^{4}1995.
Höffe, Otfried: Kleine Geschichte der Philosophie. C. H. Beck. München 2001.
Höffe, Otfried: Lesebuch zur Ethik. C. H. Beck. München ^{2}1999.
Höffe, Otfried: Moral als Preis der Moderne. Ein Versuch über Wissenschaft, Technik und Umwelt. Suhrkamp. Frankfurt 1993.
Holsboer, Florian: Biologie für die Seele. Mein Weg zur personalisierten Medizin. C.H. Beck. München 2009.
Horgan, John: Der menschliche Geist. Wie die Wissenschaften versuchen, die Psyche zu verstehen. Luchterhand. München 2000.
Hütter, Gerald: Biologie der Angst. Wie aus Stress Gefühle werden. Vandenhoeck und Ruprecht. Göttingen ^{6}2004.
Jäckel, Karin und Gisela Forster: Denn das Weib soll schweigen in der Kirche. Eine exkommunizierte Priesterin erzählt. Ulm 2004.

Jäger, Ulrich: Leben aus dem Eis. Der Spiegel 10/2005.
Jammer, Max: Der Begriff der Masse in der Physik. Darmstadt 1964.
Jayawardhana, Ray: Ferne Welten. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003.
Johanson, Donald und Blake Edgar: Lujcy und ihre Kinder. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 1998.
Johnson, Steven: Neue Intelligenz. Warum wir durch Computerspiele und TV klüger werden. Kiepenheuer und Witsch. Köln 2006.
Joli, Jan: Supersymmetrie in Atomkernen. Spektrum der Wissenschaft. Vom Quant zum Kosmos. Heidelberg. Dossier 1/2003.
Jüngel, Eberhard: Gott als Geheimnis der Welt. Zur Begründung der Theologie des Gekreuzigten im Streit zwischen Theismus und Atheismus. Tübingen 1977.
Kanitscheider, Bernulf: Die Materie und ihre Schatten. Naturalistische Wissenschaftsphilosophie. Alibri Verlag. Aschaffenburg 2007.
Kanitscheider, Bernulf: Im Innern der Natur. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 1996.
Kapfhammer, Josef P.: Plastizität im Nervensystem. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Dritter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2001.
Kapfhammer, Josef P.: Regeneration. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Dritter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2001.
Karten, Yashmin J.G., Ana Olariu and Heather A. Cameron: Stress in early life inhibits neurogenesis in adulthood. Unit on Neuroplasticity 35/3C915, National Institute of Mental Health, National Institutes of Health, Department of Health and Human Services, Bethesda (USA) 2005.
Kasten, Erich: Die irreale Welt in unserem Kopf. Halluzinationen, Visionen, Träume. Ernst Reinhardt Verlag. München/Basel 2008.
Kauffmann, Guinevere und Frank van den Bosch: Über den Ursprung der Galaxienarten. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003.
Kayser, Rainer: Licht und Asche des Urknalls. In: Schöpfung ohne Ende. Die Geburt des Kosmos. Sterne und Weltraum. Heidelberg 2002.
Kempermann, Gerd: Adult Neurogenesis. Oxford University Press. New York 2006.
Kempermann, Gerd: Neue Zellen braucht der Mensch. Die Stammzellforschung und die Revolution der Medizin. Piper. München 2008.
Kiefer, Claus: Quantentheorie. Fischer Verlag. Frankfurt am Main 2003.

Klingberg, Torkel: Multitasking. Wie man die Informationsflut bewältigt, ohne den Verstand zu verlieren. C.H. Beck. München 2008.
Köchy, Kristian: Biophilosophie zur Einführung. Hamburg 2008.
Köchy, Kristian und Dirk Stederoth (Hg.): Willlensfreiheit als interdisziplinäres Problem. Verlag Karl Alber. Freiburg/München 2006.
Könneken, Carstens: Wer erklärt den Menschen? Fischer. Frankfurt am Main 2007.
Kornhuber, H. H. und L. Deecke: Hirnpotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotentiale und reafferente Potentiale. Pflügers Archiv für Gesamte Physiologie 284 (1965).
Krampitz, K. H.: Die Begründung der logischen Konstanten bei Frege. In: D. Alexander (Hrsg.): Jenaer Frege-Konferenz. Jena 1979.
Kraus, Rolf: Das Moses-Rätsel. Auf den Spuren einer biblischen Erfindung. Ullstein Verlag. München/Wien 2000.
Langegger, Florian: Doktor, Tod und Teufel. Vom Wahnsinn und von der Psychiatrie in einer vernünftigen Welt. Suhrkamp. Frankfurt am Main 1983.
Laughlin, Robert B.: Abschied von der Weltformel. Die Neuerfindung der Physik. Piper. München 2007.
Lausch, Erwin: Anatomie einer Glutkugel. Geo kompakt Nr. 1. Hamburg 2004.
Lausch, Erwin: Die Kraft aus dem Kern. Geo kompakt Nr. 1. Hamburg 2004.
Lausch, Erwin: Feuer aus der Tiefe. Geo kompakt Nr. 1. Hamburg 2004.
Ledermann, Leon M. und David N. Schramm: Vom Quark zum Kosmos. Teilchenphysik als Schlüssel zum Universum. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg 1990.
LeDoux, Joseph: Das Netz der Persönlichkeit. Wie unser Selbst entsteht. Walter Verlag. Düsseldorf und Zürich 2003.
LeDoux, Joseph: The Emotional Brain. The Mysterious Underpinnings of Emotional Life. Phoenix. London 1999.
Lennox, John: Hat die Wissenschaft Gott begraben? Eine kritische Analyse moderner Denkvoraussetzungen. SCM R.Brockhaus. Witten 2009.
Lenzen, Manuela: Natürliche und künstliche Intelligenz. Campus. Frankfurt/M. 2002.
Lenzen, Rainer und Wolfgang Brandner: Lichtschwach aber gewichtig. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Mai 2005.

Leuzinger-Bohleber, Marianne: Frühe Kindheit als Schicksal? Träume, Embodiment, Soziale Desintegration. Psychoanalytische Perspektiven. Kohlhammer. Stuttgart, 2009.
Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000/2001.
Libet, Benjamin: Mind Time. Wie das Gehirn Bewusstsein produziert. Suhrkamp. Frankfurt am Main 2005.
Libet, Benjamin, C. A. Gleason, E. W. Wright and D. K. Pearl: Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential). Brain 106 (1983).
Linden, David E. J.: Perspektiven der funktionellen Bildgebung in der Psychiatrie. Evaluation von Psychotherapie und Entwicklung neuer Behandlungsverfahren. Deutsches Ärzteblatt. Jg. 103, Heft 38 vom 22. September 2006.
Lineweaver, Charles H. und Tamara M. Davis: Der Urknall – Mythos und Wahrheit. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Mai 2005.
Lorenz, Konrad: Das sogenannte Böse. Deutscher Taschenbuch-Verlag. München 1974.
Lütz, Manfred: Lebenslust. Wider die Diät-Sadisten, den Gesundheitswahn und den Fitness-Kult. Knaur Verlag. München 2005.
Luxenberg, Christoph: Die syro-aramäische Lesart des Korans. Berlin 2007.
Mahbubani, Kishore: The New Asian Hemisphere. The Irresistible Shift of Global Power to the East. Public Affairs. New York 2008.
Mahler, Margret S., Fred Pine und Anni Bergman: Die psychische Geburt des Menschen. Symbiose und Individuation. Fischer. Frankfurt am Main. 16. Aufl. 1999.
Mainzer, Klaus: Materie. Von der Urmaterie zum Leben. C. H. Beck. München 1996.
Mania, Dietrich: Der erste „Verständige“: Homo sapiens. Die Zeit. Welt- und Kulturgeschichte. Epochen, Fakten, Hintergründe in 20 Bänden. Zeitverlag. Hamburg 2006.
Mania, Dietrich: Homo habilis und Homo erectus: Phasen der frühen Menschheitsentwicklung. Die Zeit. Welt- und Kulturgeschichte. Epochen, Fakten, Hintergründe in 20 Bänden. Zeitverlag. Hamburg 2006.
Markowitsch, Hans und Jan Philipp Reemtsma: Neuronen sind nicht böse. Der Spiegel 31. Hamburg 2007.
Mayr, Ernst: Das ist Evolution. C. Bertelsmann-Verlag. München 2003.

Mauss, Iris: Emotionskontrolle. Mensch, ärgere dich nicht! Gehirn und Geist. Spektrum der Wissenschaft 7-8. Heidelberg 2005.
Menne, Alfred: Folgerichtig denken. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 1997.
Metzinger, Thomas (Hersg.): Bewusstsein. Beiträge aus der Gegenwartsphilosophie. Ferdinand Schöningh. Paderborn ^{2}1996.
Miller, Alice: Am Anfang war Erziehung. Suhrkamp. Frankfurt am Main 1981.
Miller, Stanley L.: A Production of Aminoacids under possible primitive Conditions. Science 117, 1953.
Monod, Jaques: Zufall und Notwendigkeit. Piper. München ^{6}1983.
Morowitz, Harold J.: Cosmic Joy and Local Pain. Musing of a Mystic Scientist. Charles Scriber's Son. New York 1997.
Moseley, J. Bruce et al.: A Controlled Trial of Arthroscopic Surgery for Osteoarthritis of the Knee. New England Journal of Medicine. Volume 347 (2002).
Moser, Tilmann: Gottesvergiftung. Suhrkamp Taschenbuch. Frankfurt 1980.
Mras, Gabriele: Wahrheit, Gedanke, Subjekt. Ein Essay zu Frege. Passagen-Verlag. Wien 2001.
Murphy, Josef: Die Macht ihres Unterbewusstseins. Ariston Verlag. Genf/München ^{42}1989.
Mutschler, Hans-Dieter: Physik und Religion. Perspektiven und Grenzen eines Dialogs. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 2005.
Naccache, Lionel und Stanislas Dehaene: An der Schwelle des Bewusstseins. Spektrum der Wissenschaft 5. Heidelberg 2005.
Nagel, Thomas: Wie ist es, eine Fledermaus zu sein? Aus: Peter Bieri: Analytische Philosophie des Geistes. Weinheim ^{2}1993, pp. 261 – 275.
Niemitz, Carsten: Der menschliche Körper. In: Phänomen Mensch. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Niemitz, Carsten: Frühe Vorläufer – Affen und Hominiden. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Noth, Martin: Geschichte Israels. Vandenhoeck und Ruprecht. Göttingen ^{3}1956.
Nüsslein-Volhard, Christiane: Das Werden des Lebens. Wie Gene die Entwicklung steuern. C. H. Beck. München 2004.
Olbrich, H.M.: Wahn und Halluzination. Springer. Berlin 1987.
Ostriker, Jeremiah P. und Paul J. Steinhardt: Die Quintessenz des Universums. Vom Quant zum Kosmos. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 1/2003.

Pasternak, Boris: Doktor Schiwago. Fischer Verlag. Frankfurt am Main 1958.
Pauen, Michael: Illusion Freiheit? Mögliche und unmögliche Konsequenzen der Hirnforschung. Fischer. Frankfurt am Main 2004.
Pauen, Michael und Gerhard Roth: Geist und Gehirn. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Zweiter Band. Heidelberg/Berlin 2000.
Peacocke, Arthur: Gottes Wirken in der Welt. Mainz 1998.
Perler, Dominik und Markus Wild: Der Geist der Tiere. Philosophische Texte zu einer aktuellen Diskussion. Suhrkamp. Frankfurt 2005.
Planck, Max: Vorträge und Erinnerungen. Darmstadt 1983.
Pöppel, Ernst: Der Rahmen. Ein Blick des Gehirns auf unser Ich. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2006.
Popper, Karl Raimund: The present magnificance of two arguments of Henri Poincaré. In: E. Morscher, O. Neumaier, G. Zecher (Hrsg.): Philosophie als Wissenschaft. Festschrift für P. Weingartner zum 50. Geburtstag. Bad Reichenhall 1981.
Popper, Karl Raimund: Wissenschaft als Wahrheitssuche. In: Denkanstöße 2004. Ein Lesebuch aus Philosophie, Kultur und Wissenschaft. Herausgegeben von A. Hausner. Piper. München/Zürich 2003.
Precht, Richard David: Die Kunst, kein Egoist zu sein. Warum wir gerne gut sein wollen und was uns davon abhält. Goldmann. München 2010.
Precht, Richard David: Liebe. Ein unordentliches Gefühl. Goldmann Verlag. München 2009.
Precht, Richard David: Wer bin ich – und wenn ja wie viele? Goldmann.17. Auflage. München 2007.
Pressburg, Norbert G.: Good Bye Mohammed. Das neue Bild des Islam. Norderstedt 2011.
Prinz, Wolfgang: Die Reaktion der Willenshandlung. Psychologische Rundschau 49 (1998).
Puntel, Lorenz Bruno: Grundlagen einer Theorie der Wahrheit. Berlin/New York 1990.
Puntel, Lorenz Bruno: Wahrheitstheorien in der neueren Philosophie, eine kritisch systematische Darstellung. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt ^{3}1993.
Quinn, Hellen R. und Michael S. Witherell: Die Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie. Spektrum der Wissenschaft: Grenzen des Wissens. Heidelberg. Dossier 2/2002.
Ramachandran, Vilayanur S.: Eine kurze Reise durch Geist und Gehirn. Rowohlt. Hamburg 2005.

Ramachandran, Vilayanur S.: Zellen zum Gedankenlesen. Der Spiegel 10/2006.
Ranke-Heinemann, Uta: Nein und Amen. Anleitung zum Glaubenszweifel. Knaur. München 1994.
Ratey, John J.: Das menschliche Gehirn. Eine Gebrauchsanweisung. Walter Verlag. Düsseldorf und Zürich. [2]2003.
Ratzinger, Joseph Kardinal: Glaube, Wahrheit, Toleranz. Das Christentum und die Weltreligionen. Herder. Freiburg 2003.
Reichholf, Josef H.: Das Rätsel der Menschwerdung. Die Entstehung des Menschen im Wechselspiel mit der Natur. Deutsche Verlags-Anstalt. Stuttgart 1990.
Religion in Geschichte und Gegenwart. Mohr. Tübingen [3]1957.
Reynolds, Ronald J.: Das Gas zwischen den Sternen. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003.
Richter, Klaus und Jan-Michael Rost: Komplexe Systeme. Fischer Verlag. Frankfurt 2002.
Riedl, Rupert: Riedls Kulturgeschichte der Evolutionstheorie. Die Helden, ihre Irrungen und Einsichten. Springer Verlag. Berlin 2003.
Rorty, Richard und Gianni Vattimo: Die Zukunft der Religion. Verlag der Weltreligionen im Inselverlag Frankfurt am Main und Leipzig 2009.
Rosset, Clement: Das Prinzip Grausamkeit. Merve Verlag. Berlin 1994.
Roth, Gerhard: Bewusstsein. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Erster Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000.
Roth, Gerhard: Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen. Suhrkamp. Frankfurt am Main [3]1995.
Roth, Gerhard: Evolution der Nervensysteme und Gehirne. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2001.
Roth, Gerhard: Fühlen, Denken, Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert. Suhrkamp. Frankfurt am Main 2001.
Roth, Gerhard: Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten. Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern. Klett-Cotta Verlag. Stuttgart 2007.
Sasse, Markus: Geschichte Israels in der Zeit des Zweiten Tempels. Neukirchener Verlag. Koblenz 2004.
Schaik, Carel van: Among orangutans: Red apes and the rise of human culture. University Press. Harvard 2004.

Schaik, Carel van: Orang-Utans. Klug dank Kultur. Spektrum der Wissenschaft. Dossier 3. Stuttgart 2007.
Scheunpflug, Annette: Zukunftsbewältigung: Über die spontane Vernunft hinausdenken. In: Phänomen Mensch. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Schirrmacher, Frank: Payback. Warum wir im Informationszeitalter gezwungen sind zu tun, was wir nicht tun wollen, und wie wir die Kontrolle über unser Denken zurückgewinnen. Blessing. München 2009.
Schnädelbach, Herbert: Religion in der modernen Welt. Fischer. Frankfurt 2009.
Schnider, Armin: Der Realitätsfilter im Gehirn. Spektrum der Wissenschaft 5. Heidelberg 2002.
Schröder, Richard: Abschaffung der Religion? Wissenschaftlicher Fanatismus und die Folgen. Herder. Freiburg 2008.
Schubert, Klaus R.: Neues zur Materie-Antimaterie-Asymmetrie. CP-Verletzung im Zerfall neutraler B-Mesonen. Spektrum der Wissenschaft: Grenzen des Wissens. Heidelberg. Dossier 2/2002.
Schulz, Matthias: Das magische Mammut. Der Spiegel 27. Hamburg 2007.
Schwarz, Friedhelm: Der Griff nach dem Gehirn. Wie Neurowissenschaftler unser Leben verändern. Rowohlt Verlag. Reinbek bei Hamburg 2007.
Sedlmayr, Erwin und Karin und Achim Goeres: Die Vielfalt der Sterne. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Sedlmayr, Erwin und Karin und Achim Goeres: Kosmologie und Weltmodelle. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Sedlmayr, Erwin und Karin und Achim Goeres: Kreislauf der Materie. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Servan-Schreiber, David: Die Neue Medizin der Emotionen. Stress, Angst, Depression: Gesund werden ohne Medikamente. Wilhelm Goldmann Verlag. München ^{5}2006.
Shapiro, R.: The Improbability of Praebiotic Nuclid Acid Synthesis. Orig. Life 14, 1984.
Sloterdijk, Peter: Zorn und Zeit. Suhrkamp. Frankfurt 2006.
Smolin, Lee: Warum gibt es die Welt? Die Evolution des Kosmos. München 1999.
Sokal, Alan und Jean Bricmont: Eleganter Unsinn. Wie die Denker der Postmoderne die Wissenschaften missbrauchen. Dtv. München 2001.
Sommer, Volker: Von Menschen und anderen Tieren. Essays zur Evolutionsbiologie. Hirzel. Stuttgart 2000.

Spitzer, Manfred: Das Wahre, Schöne, Gute. Brücken zwischen Geist und Gehirn. Schattauer. Stuttgart 2009.
Spitzer, Manfred: Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln. Spektrum Verlag. Heidelberg/Berlin 2000.
Spitzer, Manfred: Lernen, Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Spektrum. Heidelberg 2002.
Spitzer, Manfred: Selbstbestimmen. Gehirnforschung und die Frage: Was sollen wir tun? Spektrum Verlag. Heidelberg 2004/2008.
Spork, Peter: Der zweite Code. Epigenetik – oder wie wir unser Erbgut steuern können. Rowohlt. Reinbeck bei Hamburg 2009.
Stanley, S. M.: Krisen der Evolution. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg 1988.
Stephan, Achim: Leib-Seele-Problem. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Zweiter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000.
Striet, Magnus (Hg.): Rückkehr des Atheismus. Fluch oder Segen für die Theologie? Herder. Freiburg 2008.
Strobach, Klaus: Die Erde – eine erkaltende Feuerkugel. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Strobach, Klaus: Gestalt und Bewegung der Erde. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Strobach, Klaus: Von der Ursuppe zur Sauerstoffatmosphäre – erstes Leben. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Stutte, H.: Psychotische und psychoseverdächtige Zustände im Kindesalter. Pädiatrische Fortbildungskurse 9, 1963, pp. 29 – 46.
Susskind, Leonard: Schwarze Löcher und das Informationsparadoxon. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 2/2002.
Tarski, Alfred: Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen. In: K. Berka und L. Kreiser (Hersg.): Logik-Texte. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt ^{3}1983.
Theologisches Wörterbuch zum Neuen Testament (ThW). Herausgegeben von G. Kittel. Kohlhammer. Stuttgart 1933.
Thompson, Richard F.: Das Gehirn. Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2001.
Thomson, Keith S.: Der Quastenflosser. Ein lebendes Fossil und seine Entdeckung. Birkhäuser Verlag. Basel/Boston/Berlin 1993.
Tipler, Frank J.: Die Physik der Unsterblichkeit. Moderne Kosmologie, Gott und die Auferstehung der Toten. Piper. München/Zürich 1994.

Tomasello, Michael: Die kulturelle Entwicklung des menschlichen Denkens. Zur Evolution der Kognition. Suhrkamp. Frankfurt am Main 2002.
Topitsch, Ernst: Erkenntnis und Illusion. Mohr. Tübingen 1988.
Trinks, Hauke: Das Spitzbergen-Experiment. Frederking und Thaler. München 2004.
Vaas, Rüdiger: Gedächtnis. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Zweiter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000, pp. 37 – 43.
Vaas, Rüdiger: Veränderte Bewusstseinszustände. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Vierter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2001, pp. 149 – 150.
Vaas, Rüdiger: Willensfreiheit. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Dritter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2001, pp. 450 – 459.
Vaas, Rüdiger: Zeit und Gehirn. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Vierter Band Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2001, pp. 154 – 167.
Vaas, Rüdiger: Zukunft der Neurowissenschaft. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Vierter Band. Spektrum. Heidelberg/Berlin 2001, pp. 168 – 181.
Van der Gaag, M.: A neuropsychiatric model of biological processes in the remission of delusions and auditory hallucinations. Schizophrenia Bulletin 32, 2006, pp. 113 – 122.
Vogel, Johnatan: Notes on Knowledge and Truth. In: The Dialog. Yearbook of Philosophical Hermeneutics 1/2002. Lit.-Verlag. Münster/Hamburg/London 2003.
Voland, Eckard: Auf der Suche nach den Ursprüngen des typisch Menschlichen. In: Phänomen Mensch. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Vollmer, Gerhard: Auf der Suche nach der Ordnung. Beiträge zu einem naturalistischen Welt- und Menschenbild. S. Hirzel. Stuttgart 1995.
Vollmer, Gerhard: Evolutionäre Erkenntnistheorie. S. Hirzel. Stuttgart ^{6}1994.
Vollmer, Gerhard: Was ist der Mensch? In: Phänomen Mensch. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999.
Wearing, Deborah: Gefangen im Augenblick. Die Geschichte einer Amnesie und einer unbesiegbaren Liebe. Goldmann Verlag. München 2006.
Weinberg, Steven: Eine Theorie für alles? Vom Quant zum Kosmos. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 1/2003.
Weizsäcker, Carl-Friedrich von: Der Aufbau der Physik. München 1994.

Wettig, Jürgen: Eltern – Kind – Bindung. Kindheit bestimmt das Leben. Deutsches Ärzteblatt. Jg. 103, Heft 36 vom 8. September 2006.
Wieser, Wolfgang: Gehirn und Genom. Ein neues Drehbuch für die Evolution. C.H. Beck. München 2007.
Wilson, Edward O.: Die Einheit des Wissens. Goldmann Verlag. München 2000.
Wilson, Edward O.: Die Zukunft des Lebens. Siedler Verlag. Berlin 2002.
Woese, Carl R.: Archaebakterien. Spektrum der Wissenschaft 8. Heidelberg 1981.
Woese, Carl R.: The Genetic Code: The Molecular Basis for Genetic Expression. Harper and Row. New York 1967.
Wolf, Maryanne: Das lesende Gehirn. Wie der Mensch zum Lesen kam – und was es in unseren Köpfen bewirkt. Spektrum. Heidelberg 2009.
Wright, Robert: Diesseits von Gut und Böse. Limes Verlag. München 1996.
Yogeshwar, Ranga: Sonst noch Fragen? Warum Frauen kalte Füße haben und andere Rätsel des Alltags. Kiepenheuer und Witsch. Köln 2009.
Young, John Z.: Philosophie und Gehirn. Birkhäuser. Basel/Boston/Berlin 1989.
Yuste, Rafael und Carlos Portera Cailliau : Lernen. Neuronaler Ringelreihen. Gehirn und Geist 7-8. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg 2005.
Zeilinger, Anton: Einsteins Schleier. Die neue Welt der Quantenphysik. C. H. Beck. München 2003.
Zenken, Wolfgang: Benninghoff. Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen. Dritter Band. Nervensystem, Haut und Sinnesorgane. Urban und Schwarzenberg. München/Wien/Baltimore [14]1985.
Ziegler, Albert und Kurt A. Heller: Intelligenz. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Zweiter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000.
Zimmermann, Ulrich: Die Bronzezeit. Die Zeit. Welt- und Kulturgeschichte. Epochen, Fakten, Hintergründe in 20 Bänden. Zeitverlag. Hamburg 2006.

Register

Abaelard, Petrus (1079 - 1142) 257
Absurdität 243
Acanthostega. 93
ACC (anteriore circulare Cortox) 193
Adaequatio-Formel 247
Adenin-Uracil-Basen 69
Affekt 163, 166, 170
Affen (Simiae) 96
Aggressivität 152
AGN (active galactic nuclei) 42
Ahnenkult 265
Aids 261
Aktionspotential. 119, 122
Alkohol 122
All 28
Alpha-Aminosäure 68
ALS (Amyotrophe Lateralsklerose) 160
Als-ob-Handlungen. 166
Altes Testament 223, 232, 239, 260
Altruismus 278, 301
Altwelt- oder Schmalnasenaffen (Catarrhini) 96
Alzheimersche Erkrankung 207
Amazonas 56
Ameisenigel. 94
Amen 213, 232
Amenophis 233
Aminosäure. 65, 66
Aminosäurethioester. 68
Amnesie. 145
AMP (Adenosin-Mono-Phosphat) 140
Amphibien 92, 94
Amun 213, 233
Amygdala (Mandelkern). 167, 169, 172, 176
Anden 56
Andromeda-Nebel 39
Angina pectoris 195

Angst 170, 171
Anteneandertaler 101
anthropisches Prinzip 63
Antigravitation 35
Antimaterie 21, 33, 35
Aquin, Thomas von (1225 - 1274) 247, 257
Arab Human Development Report 281
Arbeitsgedächtnis 139, 140, 152
Archaebakterien 78, 82
Archaeopteryx 94
Aristoteles (384 - 322 v. Chr.) 15, 232, 298
Arousal 156, 177, 189
Arslan, Schakib (1869 - 1946) 280
Artefizielle Intelligenz 137
Arten 92
Artensterben 59
Aschera 216
Asthenosphäre 53
Astrozyten 126
Atlantischer Ozean 56, 57
Atmosphäre 81
Atmungskette 83
Aton 213
ATP (Adenosin-Tri-Phosphat) 68, 83
Aufklärung 258, 261
Aufmerksamkeit 157
Augen 128
Augstein, Rudolf 299
Äußerer Kern 53
Außerkörperlichkeits-Erfahrung 184
Australopithekus (Südaffe) 19, 97, 100
Autismus 161
Autonomie 201
Autosuggestion 194
Autotrophie (Selbsternährung) 66
Axon 119, 126
Baby-Blues 191
Babylonische Gefangenschaft 214

bakterielles Prinzip 63
Bakterien 63
Barbour, Ian G. 289
Baryon 31, 35
Basalganglien 113, 142, 159, 198
Basilarmembran 129
Beerdigungsriten 212
Belohnung 141, 199
Belohnungsgefühl 117
Belohnungssystem 146
Bewertung 130, 205
Bewertungssystem 117, 137
Bewusstes 207
Bewusstsein 129, 130, 154, 157, 172, 176, 198, 200, 257
Bewusstseinserweiterung 184
Bewusstseinsfenster 140
Bewusstseinszustände 183
Bibel 180, 230, 239, 292, 304
Big Rap (großer Riss) 33
Bilderschrift 108
Bildung 279, 289
Bindungserfahrung 147
Bindungserfahrungen 188, 200, 302
Biografie 203
Bit 136
Blackmore, Colin 123, 136
Blastula 80, 181
Blaualgen (Cyanobakterien) 81
Blaumeisen 191
Blindenschrift 175
Blombos Cave 107
B-Mesonen 27
Boson 23, 25, 34
bouncing 31
BP (Bereitschaftspotential) 159
Braille-Schrift 175
Brainstorming 152
Bricmont, Jean 151, 284

Brocasche Sprachzentrum 104
Bronze 108
Brutpflege 95
Buchdruck 281
Buggle, Franz 229
Bulge (Bauch) 41
Bultmann, Rudolf 232
Bush, George W. 235, 283
Caenorrhabditis elegans 86
Calcit 66
Camus, Albert (1913 - 1960) 243
Capgras-Syndrom 135, 206
CCP (Chinese Communist Party) 276
Cell assemblies (Zellverbände) 140
Cern 33
Charakter 200, 203
China 276
Chlorophyll 81
Chloroplasten 83
Choanoflagellaten 84
Choanozyten 84
Christos/Christus (Gesalbter) 223
Chromatiden (Spaltteile eines Chromosoms) 85
CNO-Zyklus 45
Cobe (Cosmic background explorer) 38
Cochlea (Schnecke) 129
Code-Triplett 69
Codon 69
Computer 136, 152, 160
Cotard-Syndrom 203
CPT-Invarianz 26
CREB (cAMP responsive element binding protein) 140
Crick, Francis 70
Cro-Magnon-Mensch 107
Crossing-over 85
Cross-Schaltung 173
Cyanobakterien 65, 79, 81, 83
Dalai-Lama-Neurone 161

Dalferth, Ingolf U. 235
Dardanellen. 57
Darwin, Charles (1809 - 1882) 302
Dauerstressreaktion 169
David 215, 304
Dawkins, Richard. 88, 96, 265, 289
Decansäure 66
Déjà-vécu-Syndrom (Bereits-erlebt-Syndrom) 144
Déjà-vu-Phänomen (Bereits-gesehen-Phänomen) 144
Deme (lokale Lebensgemeinschaften). 88
Demenz 207
Dendrit. 119
Deng Xiaoping (Chin. Teng Hsiao-ping) 276
Denken. 15, 27, 104, 106, 109, 115, 137, 140, 152, 159, 172, 198, 257, 305, 310
Denkprozess 269
Denkschema 162, 187, 262, 269, 295, 305, 306, 310
Denkstruktur 298
Dennett, Daniel 240
Depression. 191, 192
Descartes, Rene (1596 - 1650). 243
Determinist (der Wille wird durch innere oder äußere Ursachen bestimmt) . . 196
Deuterostomier (Zweitmünder) 80
Diät. 199
Diazepam (Valium) 122
Dicer. 75
Diner, Dan. 223, 280
Dinosaurier 95
Diplomand 82
Diskordanz 193
Diskussionsfähigkeit 152
Dissoziation. 190, 204
Ditfurth, Hoimar von 230, 266
DNA (Desoxy-Ribo-Nuklein-Säure). 19, 63, 71
DNA-Methyltransferasen (DNMT) 88
DNMT-Hemmer 88
Domänen. 76
Dopamin 194, 199
Dopaminsystem 149

Drehimpuls 40, 48
Drei-Alpha-Prozeß 45
Drogen 183
Drosophila melanogaster 86
Druckerpresse 280
dsRNA (doppelsträngige RNA) 75
Duve, Christian de 69, 78
Ebenbild 238
EBS (Emotional besetzter Stimulus) 164
Eccles, John C. (1903 - 1997) 185
Echnaton (1364 - 1347 v. Chr.) 232, 233
Ediacara-Fauna 19, 90
EEG (Elektroenzephalogramm) 114, 159
Eigen, Manfred 70, 79
Eimer, Manfred 197
Einsichtsfähigkeit 201
Einstein, Albert (1879 - 1955) 22, 125, 301
Einstülpung (Invagination) 80
Einzeller 15, 19, 79, 82
Eisen 51
Eisen(II)-/Eisen(III)-Zyklus 65
Elektron 18, 23, 26, 37, 67, 68
Elektronenübertragung 68
Element 31, 36, 39
Elementarteilchen 18, 23, 25
Eliade, Mircea 232
Embodiment 147
Embryo 181
Embryoblasten 181
Embryonalentwicklung 80, 87
EMDR (Eye-movement desentizitation and reprocessing) 190
Emergenz 61, 245, 294
Emotion 113, 114, 124, 163, 170, 173, 204, 307
Emotionales Gehirn 167
Empathie 160, 168, 239
Empathiefähigkeit 166
Empirie 311
Endorphine 194

Endosymbionten 19, 82, 85
Endosymbiontenhypothese 83
Endotoxin 78
Endoxan (Cyclophosphamid).....195
Energie..... 17, 22, 37, 62, 65, 68, 203, 213
Energiegewinnung.....91
Energiezufuhr.....32, 62, 67, 179, 183
Entkoppelungssyndrom 144
Entwicklung 15, 62, 78, 80,
86, 89, 98, 105, 117, 146, 150, 167, 168, 180, 187, 188, 196, 201, 229, 287, 295, 306
Entwicklungsphase 116
Epékeina-Gedanken
(über menschlichem Verstehen schwebende Gedanken).....259
Epigenetik 79, 88, 149
epigenetisches Netzwerk.....73
Epilepsie..... 123, 144, 262
Epiphänomen 165
E.Q. (Emotionaler Intelligenzquotient) 168
Erbgutverdoppelung 86
Erddurchmesser.....54
Erde 13, 21, 51, 54, 236
Erdengott.....237
Erdkruste.....54
Erdmagnetismus 58
Erdmantel 53
Erdmittelalter (Mesozoikum).....95
Erdneuzeit (Känozoikum) 95
Erdumdrehung.....53
Erfahrungsgedächtnis.....115
Erfindung des Rades 108
Erinnerungsgefühl.....144
Erkenntnis.....18, 167, 213
Erkenntnisstand.....141
Erkenntnisweg 302
eRNA (efference RNA) 72
ERN-Signal (Error-related Negativity-Signal).....198
Erregung 124
erweiterter Phänotyp.....88

Erziehung 200
Escherichia coli 86
Ethik 270, 308
Eubakterien 78, 82
Eukaryoten 82
Eva-Theorie 101
Evolution 62, 70, 88, 90, 95, 97, 108, 118, 161, 180, 201, 225, 242, 310
Evolutionator 228
Evolutionstheorie 93
Exekutivsystem 157
Existenzialismus 243
Exon 72, 74
Exoplanet 51
Exorzismus 260, 264
Exorzist 264
Experiment 16, 28, 66, 207, 258, 285, 294, 311
Experimentalwissenschaft 283
Falsifizierung 285
Fanatiker 288
Fanatismus 224
Fehlerrate 136
Feinfühligkeit 188
Fermionen 23, 25, 35
Feuer 101
Feuerbach, Ludwig (1804 - 1872) 243
Fiktion 144
Fixstern 42
fMRT (funktionelle Magnetresonanztomographie) 155
Folter 190, 236
Ford, Henry 237
Formatio reticularis 146, 157
Fortschritt 272
Fossilie 19, 79, 93, 97
Frankfurt, Harry G. 199
Fraunhofersche Linien 50
Frege, Gottlob (1848 - 1925) 246, 254
Freiheit 301
Freude 170

Freud, Sigmund 300
Frieden 277, 292
Frisch, Max 203
Frontallappen 192, 199
Fundamentalist 224, 288
Furcht 170, 176, 189
GABA-Antagonisten 123
GABA (Gamma-Amino-Butter-Säure) 122, 176
Gadamer, Hans-Georg 250
Galaxie 31, 42
Galaxis (Milchstraße) 42
Galaxogenese 40
Galilei, Galileo (1564 - 1642) 237
Gameten (Geschlechtszellen) 85
Gastrulation 80
Geburt 17, 24, 171
Gedächtnis 136, 142
Gedächtniskünstler 152
Gedächtnisproteine 140
Gedanken 254
Gedankenkonstrukt 124, 150
Gedankenspur 13, 257, 261
Gefühl 16, 130, 134, 137, 154, 158, 163, 164, 172, 225, 270, 285
Gefühlszentrum 141
Gegenwartsfenster 135
Geheimnis 233
Gehirn 18,
111, 120, 142, 149, 157, 171, 177, 188, 192, 193, 194, 200, 208, 247, 281, 306
Gehirn-Computer-Interface 160
Gehirnentwicklung 148
Gehirnwachstum 105, 192
Geißeln (Flagellen) 84
Geist 15, 62, 109, 116, 140, 203, 230, 241, 244, 246
Geisteskonstrukt 134
Geisteswissenschaft 283
Geistwesen 259
Geld 108
Gen 74, 89

Genduplikation. 72
Genkombination 86
Genom 73, 74
Genomgröße 86
Gentherapie. 76
Geschichte 24, 59, 94, 149, 211, 230, 232, 295
Geschichtlichkeit 269
GeV (Giga-Elektronen-Volt) 23
Gewalt 190, 291, 308
Gezeiten 63
Giardia 82
Gilgameschepos 58
Glaube 21, 204, 212, 224, 226
Gleichgültigkeit 302
Glia (Leim) 125, 154
Gliederfüßer (Arthropoden) 80, 91
Globaler Arbeitsraum 157
Glück 172, 184
Glukose oder Traubenzucker 81
gnostische Nervenzellen 134
Gödels, Kurt (1906-1978) 255
Goethe, Johann Wolfgang von (1749 - 1832) 266
Goldstein, Rebecca. 256, 267
Gondwana 96
Gott 15, 21, 24, 213, 223, 229
Gottesebenbildlichkeit 217
Gotteswahn. 265
GPS (Global Positioning System). 58
Grabbeigaben 212
Grand-Mal-Anfall 262
Gravitation 34, 35
Gravitationslinse 22
Gravitationslinsen - Methode (gravitational microlensing) 50
Gravitationspotential. 30
Grooming 105
Großmutterzellen. 134
Grotius, Hugo (1583 - 1645) 288
Grundkräfte (siehe auch Wechselwirkungen) 34

Grünen Schwefelbakterien 66
Guanin-Cytosin-Basen 69
Gyrus angularis 132, 148, 252
Haggard, Patrick 197
Hagiograph 304
Halbaffen (Prosimiae) 96
Halluzination 151, 204, 264, 267, 286
Halo (galaktischer Hof) 43
Handlungsfreiheit 112
Hardware.....136
Hautwiderstand 135
Hawking, Stephen W. 59, 160, 177
Hebbsche Regel.....124
Heilkraft der Einbildung.....194
Helium.....37, 40
Heterotrophie (Ernährung durch körperfremde Stoffwechselprodukte) 68
Hexe 260
Hieroglyphen 108, 251
Higgs-Partikel.....23
Hintergrundsbewusstsein.....154
Hintergrundstrahlung.....18, 38
Hippocampus 143, 149, 169, 189, 193, 257
Hirngeschädigte.....135
Hirnschrittmacher.....193
Hirnvolumen 100
Histon-Code 73
Historizität 242
Höffe, Otfried 271
Homer (um 800 v. Chr.) 180, 228
Homo 19, 97, 98, 99, 105
Homöobox-Gene, kurz Hoxgene.....86
Hormone 146
Hörorgan 129
Hubble, Edwin Powell (1889 - 1953) 29
Hume, David (1711 - 1776) 196, 202
Humus 92, 310
Hundsaffen oder Altweltaffen 96
Hyperon.....35

Idee 15, 180, 269
Illusion 197, 198, 201, 239, 298
Imitation 161
Immunsystem 72, 195
Inertialsystems (Bezugssystem) 30
Inflation 18, 31, 32, 34, 35
Information 71, 129, 136, 140, 144
Informationspotenz 74
Informationstransfer 74
Informationsverarbeitung 168
Inkongruenz 193
Inkonsistenz 193
Innerer Kern 53
Input 169
Inquisition 260
Insekten 19, 80
Insel 167, 175
Inside-out-Zelle 80
Instinkt 197, 199, 255
Intelligent Designer 90, 214, 228
Intelligenz 64, 160, 173
Intelligenzentwicklung 99
Interferenz 73
Internet 304
Interpretation 283
Interzellularraum 77
Intron 72, 74
I.Q. (Intelligenzquotient) 168
Iran 212
Island 56
Israeli, Isaak (zwischen 850 und 950) 247
Jäger und Sammler 106
Jahr 53
Jakobus 223
Jaspers, Karl 265
Jehova 252
Jerusalem 215
Jesus 220, 223, 232, 239, 262, 304

Jugendliche 168, 189
Jüngel, Eberhard 235
Jungpaläolithikums (Jungsteinzeit vor 38 000 bis 10 000 Jahren) 107
Jupiter 64
Kalkschale 91
Kalziumkanäle 122
Kalziumwellen 127
Kambrische Explosion 17, 19, 59, 92
Kambrium 90, 91
Kant, Immanuel (1724 - 1804) 14, 173, 228, 243, 244
Kardinalzellen 134
Karma (Tat, Werk, Schicksal) 114
Katalysator 70
Keilschrift 108, 251
Kempermann, Gerd 120
Kiefergelenk 87
Kinder 143
Kirchengeschichte 305
Kleinhirn 142, 149, 198
Kleinkind 147, 150, 201
Kniegelenksarthrose 195
Kognitive Gefühle 144
Kognitive Leistungsfähigkeit 167
Kohlenstoff 63
Kommunikation 144, 249
Kompatibilist (Vereinbarkeit verschiedener Systeme) 196
Komplementarität 62, 69
Konfuzius (Kongzi, 551 - 479 v. Chr.) 275
Kongruenz 155
Kontinent 56
Kontinuitätserleben 154
Kontrolldilemma 158
Konvergenzzone 16, 119, 142, 144, 146, 187, 257
Kordillieren 56
Körpereigenempfinden 154
Körper - Seele - Dualismus 178
Korrekturlesen 72
Korrespondenztheorie 244

Kosmos 13, 27, 36, 38, 64
Kreationismus. 305
Kreator 90, 213, 216, 228, 230
Krebs 72, 75
Kristallstruktur 54
Kultpfahl 216
Kultur 114, 150, 212, 214, 239, 295, 307
künstliche Intelligenz 109, 138
Kurzzeitgedächtnis 123, 139
Lachse 170
Laden, Osama bin 235
Lamarck, Jean Baptiste de (1744 - 1829) 87
Lamettrie, Julien Offray (1709 - 1751) 243
Landgänger 92
Landnahme 19, 83
Langzeitgedächtnis 123, 140
Laughlin, Robert B. 13, 245, 300
Lava 56
Leben 32, 62, 63, 79, 207, 213
Lebensatem Gottes 180
Lebenserfahrungen 189
Lebensnische 86
Lebenssinn 208
Lebenssteuerung 165
Lebensweisheit 308
LeDoux, Joseph 256
Legasthenie 115, 252
Leistungsgesellschaft 275
Lennox, John 24, 65, 230, 237, 303
Leptonen 23, 31
Lernen 126, 146, 147, 149
Lernfähigkeit 191
Lerngruppen 143
Lernprozess 141
Lernstörung 143
Lesezentrum 132
Lethe 299
Libet, Benjamin 197

Limbisches System 114, 119, 145, 162, 169, 189, 201, 203, 270
Linné, Carl von 91
Lipidmolekül 77
Lithium 37, 40
Lithosphäre 53, 54
Locked-in-Patienten 160
Locke, John (1632 - 1704) 115, 245, 312
Logik 18, 134, 137, 148, 166, 203, 207, 244, 246, 255, 303, 309
Logischer Empirismus 270
Logogramm 251
Logos 286
Lorenz, Konrad 235
LSD (Lysergsäurediethylamid) 184
LTP (Langzeitpotential) 140
Lückenbüßer 231
Lügen 178
Lust 145
Lustprinzip 145
Luther, Martin (1483 - 1546) 260, 288
Macht 309
Macrocystis 84
Magnetbakterien 58
Magnetfeld 58
Magnetit 65, 83
Magnetit-Kristalle (Fe3 O4) 58
Mahbubani, Kishore 272
Makroglia 126
Malerei 107
Mandelkern (Amygdala) 117, 155
Manipulation 196, 291
Mantelgestein 54
Mao Tsetung (Zedong, 1893 - 1976) 276
Märchen 306
March to Modernity 272
Marktwirtschaft 273
Maschine 137
Maske 155
Masse 17, 22

Massensterben 19, 94
Massergie 33, 245
Materialismus 243
Materie 15, 22, 34, 62
Mathematik 134
Mayr, Ernst 258
Megagäa 91
Meiji-Reformer 272
Meiose 85
Mem 290
Membranpotential 119
Membranstapel (Thylakoide) 81
Meme 289, 306
Mensch 17, 147, 198, 200, 293
Menschenartige (Hominidae oder Hominoiden) 96
Menschenwürde 217, 228
Mephistopheles 266
Mesozoikum 93
Metaerzählungen 151
Metakognition 207
Metazoa 19, 80, 84, 85, 90
Meteoride/Meteorite 64
Meteoritenkrater 95
Methode 210, 294
Methylgruppe 73, 88
Mikroglia 126
Mikrokörper 83
Milchstraße 40, 44
Miller, Alice 291
Mineralien 66
Minkowski, Hermann (1864 - 1909) 29
miRNA (micro-RNA) 75
Mitochondrien 83
Mitose (Chromosomenteilung) 83
Mittelatlantischer Rücken 56
Mittelklasse 274
Mittelmeer 57
Mittelohr 87

Mixotricha paradoxa 85
Moderne 289
Modul 70, 118, 157, 171
Modulator 72
Mohammed 263
Molekül 19, 62, 66, 77, 187
molekulare Selektion 70
Mond 51, 63
Monoamine 146
Monotheismus 213, 232
Moose 92
Morula 180
Motiv 167, 199, 278
Motivation 124, 141, 200
mRNA (Messenger-RNA) 70
mt DNA (mitochondriale DNA) 102
Müll 72
Murein 78
Mutation 72, 76
Mutschler, Hans-Dieter 181, 239, 244, 292
Mutter-Kind-Beziehung 307
Myelinscheide 120
Mystik 242
Mythos 13, 214, 229, 232, 265, 281, 286, 300
My-Welle 161
Nachahmung 229
Nächstenliebe 239
Nacktpflanze (Psilophyt) 19, 92
Nährrasen (Feederlayer) 75
Naloxan 194
Natur 294
Neandertaler 101, 212
Nebenwirkung 193
Neokortex 167
Netzwerk 73, 123, 141
Neues Testament 224
Neugeborene 147, 171, 188
Neugier 149

Neuralrohr 126
Neuritenwachstum.....147
Neurofeedback-Methode.....178
Neurogenese 120, 123
Neuroglia (Nervenleim) 125
Neuron..... 16, 119, 123, 149, 187, 208, 254
neuronale Muster.....128
Neuropeptide 192
Neurose 186
Neurotransmitter..... 16, 122, 126, 146, 169, 193
Neutrino 23
Neutrinooszillation 25
Neutron 23, 36
Neutronenstern 22
Neuwelt- oder Breitnasenaffen (Platyrrhini)....96
Newton, Isaac (1643 - 1727) 28, 247
Nickel.....51
Nietzsche, Friedrich (1844 - 1900)..... 268, 283
Nogo.....124, 147
Nucleus accumbens 117, 194
Nucleus caudatus 178
Nukleinsäure.....69
Nukleon.....36
Nukleotid.....69
Objektagnosie.....134
Objektivität 254
Offenbarung 232, 289
Ökonomieprinzip.....115
Oligodendrozyten 126
Oligonukleotid 70
Omega-3-Fettsäuren (Epa = Äthyl-Eicosapentaen-Acid).....191
Ontogenese (Entwicklung des Einzelwesens) 19
Opferlamm 297
Ophiocoma wendtii.....127
Orang-Utan (Waldmensch oder Pongo).....97, 99
Ordnungsschwelle 135
osmotische Druck 78
Output 168

Oxydation 65, 68
Ozonschicht 83
Pan 97
Pangäa 59, 94
Papstzellen. 134
Paradies 14, 57, 230
Paradigmenwechsel 309
Parallelcomputer 136, 142
Paranoia. 267
Paritätsverletzung 26
Passah 230
Pasternak, Boris 298
Patriarch 215
Pauli, Wolfgang (1900 - 1958) 24, 285
Paulus. 220, 223, 263
Pentosen (Zuckern aus fünf Kohlenstoffatomen) 69
Perm. 93, 94
Peroxisomen 82
Perpetuum mobile 230
Persönlichkeit 142, 188, 192, 200, 205
Perspektive 16, 29
PFC (Präfrontaler Cortex) 114, 154, 188
Pfeil und Bogen 107
Pferd. 107
Phagozytose 82
Phänotyp (Erscheinungsbild). 74, 87
Phantasie 144, 270
Phantasiekonstrukt 148
Phantasiewelt 150
Phantasiewesen. 201
Phantasma. 18, 269
Phantomschmerz 173
Pharisäer 240
Phasenübergang 16, 34
Philosophie 242, 271, 303
Phonogramm 251
Phosphorbrücken 69
Photon 18, 25, 37, 38

Photosynthese 80
Phylogenese 19
Physik 294
Piaget, Jean 200
Pictogramm 251
Pinker, Stephen 110
Placebo 194, 204, 205, 227
Planck, Max (1858 - 1947) 34, 63
Planet 13, 31, 49
Planetesimale 51
Planungsfunktion 157
Plasmalemma 77
Plasmamembran 77
Plastizität 120, 123, 175
Platon (427 - 347 v. Chr.) 15, 179, 243, 257
Plumes 56
PMA (Prämotorisches Areal) 154
Polumkehr 58
Polymerisation 68
Polypeptid 70
Polytheismus 216, 232, 257
Popper, Karl 236, 248
Positron 26
Postmoderne 151, 256
Praekambrium 59
Pragmatismus 273, 276
Prägung 305, 307
Prägungsphasen 171
Präkambrische Faunen 90
Primaten (Herrentiere) 19, 87, 92
Priming 155
Proconsul 96
Programmierer 237
Prokaryonten 78, 82
Prosopagnosie 134
Protein 84, 227
Proteinsynthese 66
Proteom 73

Protisten (Einzeller) 82
Proto-Erde 51
Protogalaxie 43
Protometabolismus 69
Proton 23, 31, 36
Protostomier (Erstmünder) 80
Protozelle 78
Protyposis (abstrakte kosmische Quanteninformation) 203
Psalm 234
PSP (postsynaptisches Potential) 122
Psychohygiene 208
Psychomythologie 300
psychophysisches Problem 181
Psychose 184, 186, 188
psychosomatische Beschwerden 111, 206
Psychotherapie 114, 161, 178, 190, 192, 206, 229
PTSD (posttraumatic stress disorder) 189
Pubertät 150, 167, 189
Pulsar 49
Puntel, Bruno 253
Purine 67
Purpurbakterien 66, 81, 83
Pyramidenbahn 159
Pyrimidine 67
Qualia 16, 115, 118, 128, 138, 173, 175, 245, 285
Qualität 245
Quanten 25, 135, 179, 185, 203
Quanten-Hall-Effekt 23
Quanteninformation 23, 203
Quantentheorie 34, 293
Quantenvakuum 35
Quark 23, 26, 35
Quasare (Quasistellare Systeme) 42
Quastenflosser 93, 247
Radialgeschwindigkeitsmethode 49
Rahmen 15
Ramachandran, Vilayanur S. 161
Ranunculus aquatilis 87

Ranvierscher Schnürring 119
Ratey, John J. 14
Ratten 171, 177, 195, 227
Raum 29, 182
Reaktion 164
Reaktionszeit 123
Realität 14, 27, 128, 137, 141, 150, 229, 283, 297, 303
Realitätsfilter 145
Realitätsflucht 184
Realitätsprinzip 145
Realitätsverkennung 145
Rechtsstaatlichkeit 279
Redoxreaktion 68
Reduktion 68
Reduktionismus 247, 294
Reduktionsteilung 85
Relativisten 284
Religion 222, 232, 240
religiöse Entrückung 184
REM-Phase (rapid eye movement) 191
Replikation 70, 71
Repräsentanz 16, 229, 247, 253, 254
Repräsentation 173
Reproduktion 77
Reptilien 93, 94
Reptiliengehirn 117, 169
Retina (Netzhaut) 127
Retroviren 71
Revolution 73
Rhesusaffen 188
Ribosomen (verbinden A.S. zu Proteinen) 70
Ribozyme (RNA-Enzyme) 70
Riemann, Georg Friedrich Bernhard (1826 - 1866) 29
Rift-Valley 56
Risikokinder 188
RNAi (RNA-Interferenz) 75
RNA (Ribo-Nuklein-Säure) 19, 62, 69
Roboter 138

Röntgenstrahlen 32
Rotes Meer 56
Roth, Gerhard 159
Rückkoppelung 117, 123, 169, 176
Sacrificium 218
Sadduzäer 240
Salomon 215
San-Andreas-Verwerfung 57
Sartre, Jean-Paul (1905 - 1980) 243
Sauerstoffkrise 82, 91
Säugetier 93, 180
Säulen westlicher Weisheit 272
Schafe und Ziegen 107
Schamanismus 194, 204
Scharia 288
Scheinmedikamente (Placebopräparate) 195
Scheinoperation 195
Schichten 53
Schicksal 235, 274, 309
Schimpanse 97, 100
Schirrmacher, Frank 133
Schizophrenie 151, 184, 204, 268
Schläfenlappen 134, 144, 174
Schläfenlappenepilepsie 184
Schläfenlappensyndrom 184
Schleiermacher, Friedrich Daniel Ernst (1768 - 1834) 225
Schlick, Moritz (1882 - 1936) 270
Schlote 65, 231
Schmerz 175
Schmerzasymbolie 175
Schnabeltier 94
Schopenhauer, Arthur (1788 - 1860) 207, 271
Schöpfer 21, 98
Schöpfungsmythen 216
Schrift 251
Schröder, Richard 181
Schrott 72
Schulreife 168

Schüttellähmung (Morbus Parkinson) 194
Schwämme 84
Schwannzellen 120, 126
Schwarzes Loch 22, 32, 33
Schwarzes Meer 57
Schwefelbakterien 81
Schwellenwert 135
Schwerefeld 53
Scotophobine 140
Seele 24, 118, 179, 181, 184, 218, 228, 254
Seelenwanderung 178
Sehrinde 155
Sein 15, 208, 244, 245, 247
Selbstbestimmung 164
Selbsterfahrung 305
Selbsterhaltung 79
Selbsterhaltungstrieb 291
Selbsterkenntnis 14, 162, 168, 206, 241, 295, 296, 302, 305
Selbstgespräch 198
Selbstkritik 286
Selbstmord 202
Selbstorganisation 19, 32, 62, 67, 72, 305
Selbsttäuschung 292
Selbstverwirklichung 14
Selektion 88, 94
Selektionsvorteil 104
Semantik 251
Semeia (Zeichen) 251
Semiotik 251
Septuaginta 234
Serotonin 188
Sexualverhalten 261
Signalfaktor 72
Signalfunktion 72
Signalverkehr 75
Silikatgestein 51
Sinn 13, 18, 210, 214, 300, 308, 309, 311
Sinnesorgan 16

Sinneswahrnehmung. 137, 148
Sintflut 57
siRNA (silencing RNA) 75
Sklaverei. 236
SMA (Supplementärmotorisches Areal). 154, 159
Smith, Adam. 274
Software. 136
Sokal, Alan 151, 284
Sokrates (470 - 399 v. Chr.) 180
Sonne 43, 44, 213
Soter 223
Sozialverhalten 95, 103, 168, 172, 176
Spaemann, Robert 183
Speer. 100
Spermatozoen 85
Spiegelneurone 160
Spin (Drehimpuls) 35
Spinoza, Baruch (1632 - 1677) 258
Spiralgalaxie 41
Spirochäten (fadenförmige Bakterien) 85
Spitzer, Manfred. 14, 149, 168, 210, 240
Spleißen 72, 74, 76
Spliceosome. 74
Split-Brain-Patienten 143
Spontanhandlung. 200
Sprache. 100, 105
Stammesgeschichte 91
Stammhirn 164
Stammzelle 75
Stammzellforschung 236
Standardmodell 17, 31
Staub. 18, 44, 49
Steinwerkzeuge. 104
Sterben 17, 310
Stern 18, 32, 41, 44
Sternensystem. 41
Stimmung 167
Stoffwechselaktivität 80

Stop-Codon 70
Stress 169
Stressbewältigung 171
Stresshormon 169
Stressreaktion 170
Stromatolithen 53, 81
Stroop-Effekt 156
Subduktion 56
Subduktionszone 56
Subjunktive Welten 137
Subkultur 295
Substantia nigra 194
Substratkettenphosphorylierung 68
Suchen 298
Summenvektor 136
Sündenbock 297
Supererde 50
Superkamiokande-Experiment 24
Superkontinent 56
Supernova 24, 48
Symbiont 82
Symbiose 62
Symbiose-Separations-Konflikt 167
Symmetriebrechung 21, 35
Synapse 122, 123
Synästhesie 174
Tabu 152, 288, 291, 307
Tag 53
Tag-Nacht-Rhythmus 127
Tarski, Alfred (1901 - 1983) 244
Taurin 191
Tautologie 253
Taxa (Gruppen) 91
Telomerase 75
Temperatur 54
Temporallappenepilepsie 263
Tertullian (um 160 - 225) 288
Testreiz 155

Tethys 57
Tetrapoden (Vierfüßer) 93
Teufel 260, 262, 264, 302
Thalamus 137, 154, 176, 189
Theia 51
Theodizee 238
Theologie 15, 240, 289, 304
Theorie des Geistes anderer (Theory of mind) 160, 167
Theorie des Selbst 167
Therapsiden 93
Thermodynamik 22, 31
Thioester 67
Thora 215
Thrombospondin 127
Tiktaalik 93
Todesstrafe 236
Token 251
Toleranz 236
Topheles 309
Topitsch, Ernst 280
Tor zum Langzeitgedächtnis 141
Trainer des Kortex 149
Transitmethode 50
Transkranielle Magnetstimulation 184
Transkriptase, reverse 71
Transkriptionsfaktor 140
Transkriptionsprodukt 74
Translatio (RNA in Eiweiß) 71
Transscriptio (DNA zu RNA) 71
Trauerarbeit 191
Trauma 147, 189
Treibhauseffekt 59
Trichter (Choano) 84
Trilemma 253
Trilobiten (Dreilappkrebse) 91
Triplett 70
tRNA (Transfer-RNA) 70
t-RNS (Transport-Ribonukleinsäure) 79

Trophoblasten 181
Tsunami 58
TTD (Thought-Translation-Device, Gedankenübersetzungsgerät) 160
Tupaja 95
Turing, Alan 137
Über-Ich 230
Überträgerstoff (Neurotransmitter) 122
Ultra-Kurzzeitgedächtnis 139
Umlaufbahn 53
Umwelt 75
Umweltbedingung 74
Umwelteinfluss 89
Umwelteinflüsse 208
Umweltverschmutzung 84
Unbewusstes 113, 154, 197, 200, 206, 207
Universum 15, 27, 30, 32, 39, 40
Unmündigkeit 295
Unvollständigkeitssatz 255
Unwiderlegbarkeit 260
Uratmosphäre 65
Urbechern (Archaeocyathiden) 91
Urkaryot 82
Urknall 33, 34
Urknallmodell 39
Urmembran 78
Urplasma 39
Ursprung 21, 67, 73, 210, 242, 304
Ursubstanz 23, 61
Urzelle 78
Vendozoa 89
Verblendung 281
Verbrennung 83
Verdrängung 206
Verdrängungsmechanismus 296
Verhalten 18, 27, 99, 113, 125, 159, 161, 164, 169, 172, 190, 196, 198, 200
Verhaltensänderung 172
Vermehrung 79
Verzögerungsneurone 133

Vesikel 79
VMPFC (ventromedialer präfrontaler Cortex) 114
Vögel 94
Voodoo-Glaube 264
Vorbewusstes 207
Voreingenommenheit 162, 303
Vorfahren 226
Vorsymbiontenzeit 82
Vorzelle 78
Vulkanwinter 107
Wahn 265, 286
Wahrheit 16, 111, 210, 229,
232, 233, 235, 236, 241, 244, 246, 253, 254, 255, 267, 270, 295, 298, 301, 302, 308
Wahrheitssuche 291
Wahrnehmungsintensivierung 184
Wahrscheinlichkeitsrechnung 260
Wandelstern 42
Wasserstoff 18, 36, 37, 40
Wechselwirkung 23, 34, 72, 167, 229, 245
Weichtiere (Mollusken) 80
Weizen 107
Wellenlänge 25, 47
Welle-Teilchen-Dualismus 22
Welt 14, 15, 21, 28, 141, 143, 210, 214, 239, 259
Werkzeug 99, 111
Werkzeuggebrauch 99
Werkzeugkulturen 104
Wernickesche Sprachzentrum 104
Wiederholungszwang 229, 291
Wiener Kreis 270
Willensfreiheit 112, 123, 196, 201
Wirklichkeit 14, 27, 111, 128, 141, 150, 210, 232, 300, 303
Wirkungsintensität 122
Wissen 288, 312
Wissenschaft 270
Wissenschaftstheoretiker 284
Wittgenstein, Ludwig 253
Woese, Carl R. 78, 82

Wohlstand 272
Wolf, Maryanne 133
Wünsche 158, 199
Wünsche zweiter Stufe 199
X-Teilchen 26
Zabala, Santiago 269
Zarathustra (um 630 - 553 v. Chr.) 214
Zeit 15, 29, 30, 34, 62, 82, 155
Zeitfenster 136
Zellkultur 75
Zellmembran 77
Zellmembran-Potential 78
Zellorganelle 79, 82
Zellwand 77
Zentralfurche (Sulcus centralis) 154
Zeus 292
Ziel 167
Zielreiz 155
Zirkelschluss 238, 253
ZNS (Zentralnervensystem) 118
Zungenbein 103
Zwerg 46
Zwergschimpanse (Bonobo oder Pan paniscus) 97
Zwischenhirn 129, 137
Zygote 180, 218, 228

Anmerkungen und Literaturhinweise

[1] Robert B. Laughlin: Abschied von der Weltformel. Die Neuerfindung der Physik. Piper. München/Zürich 2007, pp. 172 f.

[2] Dan Diner: Versiegelte Zeit. Über den Stillstand in der islamischen Welt. List. Berlin 2007.

[3] John J. Ratey: Das menschliche Gehirn. Eine Gebrauchsanweisung. Walter Verlag. Düsseldorf und Zürich, 2. Auflage 2003, p. 15. Wie schwer es ist, seine Persönlichkeit zu verändern, darauf verweist Gerhard Roth in seinem Buch: Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten. Warum es so schwierig ist, sich und andere zu verändern. Klett-Cotta. Stuttgart 2007, pp. 276 ff.

[4] Manfred Spitzer: Selbstbestimmen. Gehirnforschung und die Frage: Was sollen wir tun? Spektrum. Heidelberg 2008, p.324.

[5] Vgl. Ernst Pöppel: Der Rahmen. Ein Blick des Gehirns auf unser Ich. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2006.

[6] William H. Calvin: Die Sprache des Gehirns. Wie in unserem Bewusstsein Gedanken entstehen. Deutscher Taschenbuch Verlag. München 2002, p. 12.

[7] Vgl. Ferdinand Hucho: Das Elend mit dem Reduktionismus. Die molekulare Ebene des Problems Willensfreiheit. In: Kristian Köchy und Dirk Stederoth: Willensfreiheit als interdisziplinäres Problem. Verlag Karl Alber. Freiburg/München 2006, p. 41 f.

[8] Herbert Schnädelbach: Der fromme Atheist. Aus: Magnus Striet (Hg.): Wiederkehr des Atheismus. Fluch oder Segen für die Theologie? Herder. Freiburg 2008, p. 14. Vgl. hierzu auch im gleichen Buch: Jan-Heiner Tück: Rebellion gegen Gott, pp. 119 – 138.

[9] Vgl. Stefan Herbrechter: Posthumanismus. Eine kritische Einführung. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 2009, p. 18.

[10] Manfred Spitzer: Selbstbestimmen. Gehirnforschung und die Frage: Was sollen wir tun? Spektrum. Heidelberg 2008, p. II.

[11] Das sprachlich sehr elegante, aber erst etwa 120 Jahre nach Jesu Geburt geschriebene Johannesevangelium beginnt mit dem berühmten Satz: Am Anfang war das Logos (Wort, Rede, Erzählung, Gerücht, Denkkraft, „Information"), und der Verfasser fährt fort in Vers 14: Und das Logos wurde Sarx (Fleisch, Körper, Natur, Mensch). Die Worte Logos und Sarx erhalten hier einen geistigen Inhalt, der den damaligen Menschen (und Gott) noch völlig fremd war; sie wussten weder etwas über den Urknall und die Ent-

stehung der Materie aus Energie, noch war ihnen die Evolution des Lebens auf dieser Erde bekannt. Das Phänomen, dass wir uns von der Kindheit bis ins hohe Alter als eine „identische" Person empfinden – jeder Außenstehende würde, wenn er uns als Kind und als alten Menschen gleichzeitig nebeneinander sehen könnte, von zwei verschiedenen Wesen sprechen – ist möglicherweise eine wesentliche Ursache dafür, dass wir den in der Bibel beschriebenen Gott mit den sehr divergierenden heutigen Gottesvorstellungen identifizieren. Wenn beispielsweise Peacocke (vgl. Arthur Peacokke: Gottes Wirken in der Welt. Mainz 1998) den oben zitierten Anfang des Johannesevangeliums mit: „Im Anfang war die Information" zu übersetzen versucht, dann gibt er dem griechischen Logos eine Bedeutung, welche den Menschen noch vor wenigen Jahrhunderten vollständig unbekannt und unverständlich war.

[12] Pierre Teilhard de Chardin: Der Mensch im Kosmos. C. H. Beck. München 1959.

[13] Daraus ergibt sich die Formel: F= m1 • a; also: Kraft (F = force) gleich Masse (m) mal Beschleunigung (a = acceleration).

[14] Die Gravitationskraft (F) ist dabei das Produkt aus den beiden Energiemassen dividiert durch das Quadrat des Abstandes zwischen den Massemittelpunkten (r) mal einer Gravitationskonstanten (G); (F = G • m1 • m2 / r2).

[15] Nach Einsteins spezieller Relativitätstheorie ist Masse jedoch geschwindigkeitsabhängig; sie nimmt mit wachsender Geschwindigkeit zu, was als relativistische Masseveränderlichkeit bezeichnet wird, und weshalb Masse nie auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden kann. Teilchen, die sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten, wie Gravitonen oder Photonen, können danach keine Masse haben. Wir werden später sehen, dass sich Leptonen (z. B. Neutrinos) mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten können, obwohl sie eine Masse haben; hier gibt es also noch viele ungeklärte Probleme. Gemäß der Speziellen Relativitätstheorie kann sich in unserem Kosmos nichts schneller als mit Lichtgeschwindigkeit bewegen. Infolge der Expansion des Raumes, der Fluchtgeschwindigkeit, können sich jedoch ganze Galaxien mit mehr als Lichtgeschwindigkeit von uns entfernen. Die kosmologische Rotverschiebung weit entfernter Sternensysteme leitet sich von der Allgemeinen Relativitätstheorie ab (vgl. Charles H. Lineweaver und Tamara M. Davis: Der Urknall – Mythos und Wahrheit. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Mai 2005, pp. 38 bis 47); die kosmologische Rotverschiebung ist eine Folge des sich ständig ausdehnenden Universums.

[16] Vgl. Klaus Mainzer: Materie. Von der Urmaterie zum Leben. C. H. Beck: Wissen. München 1996, p.8.

[17] Vgl.: Der Brockhaus. Natur-Wissenschaft und Technik. Spektrum-Verlag. Heidelberg 2003, p. 565.

[18] Görnitz, Thomas und Brigitte Görnitz: Der kreative Kosmos. Geist und Materie aus Quanteninformation. Spektrum. Elsevier G.m.b.H. . München 2007.

[19] Robert B. Laughlin: Abschied von der Weltformel. Die Neuerfindung der Physik. Piper. München/Zürich 2007, pp. 124 f.

[20] Vgl.: Der Brockhaus. Natur-Wissenschaft und Technik. Spektrum-Verlag. Heidelberg 2003, p. 1204.

[21] John Lennox: Hat die Wissenschaft Gott begraben? Eine kritische Analyse moderner Denkvoraussetzungen. SCM R.Brockhaus. Witten 2009, p. 175.

[22] Leon M. Lederman und David N. Schramm: Vom Quark zum Kosmos. Teilchenphysik als Schlüssel zum Universum. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg 1990, p.18.

[23] Vgl. „Dunkle Materie". Der Brockhaus. Naturwissenschaft und Technik. Spektrum. Heidelberg 2003, p. 503.

[24] Jan Joli: Supersymmetrie in Atomkernen. Spektrum der Wissenschaft. Vom Quant zum Kosmos. Heidelberg. Dossier 1/2003, p. 53.

[25] Zum Beispiel: Photonen haben Energie aber keine Ruhemasse, Neutrinos haben Masse und bewegen sich trotzdem mit Lichtgeschwindigkeit fort, im Doppelspaltexperiment kann ein einzelnes Photon Interferenz bewirken, Schrödingers Katze ist halb tot und halb lebendig usw.

[26] Vgl. hierzu auch Leonard Susskind: Schwarze Löcher und das Informationsparadoxon. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 2/2002, pp. 64 bis 69: Wenn Schwarze Löcher Information unwiederbringlich zerstören, stände dies im Widerspruch zu den herkömmlichen Regeln der Physik.

[27] Harald Fritzsch: Vom Urknall zum Zerfall. Die Welt zwischen Anfang und Ende. München, 2. Aufl. 1996, p. 225.

[28] Harald Fritzsch: Vom Urknall zum Zerfall. Die Welt zwischen Anfang und Ende. München, 2. Aufl. 1996, p. 229.

[29] Wer hierzu einen kurzen Überblick haben möchte, den verweise ich auf Hellen R. Quinn und Michael S. Witherell: Die Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie sowie Klaus R. Schubert: Neues zur Materie-Antimaterie-Asymmetrie. CP-Verletzung im Zerfall neutraler B-Mesonen.

Beide Artikel stehen im Spektrum der Wissenschaft: Grenzen des Wissens. Heidelberg. Dossier 2/2002; pp. 21 ff.

[30] Santiago Zabala: Eine Religion ohne Theisten und Atheisten. In: Richard Rorty und Gianni Vattimo: Die Zukunft der Religion. Verlag der Weltreligionen im Inselverlag. Frankfurt/Leipzig 2009, p. 18.

[31] Das Weltbild aller früheren Schriften ist beschränkt auf diese Erde. Heutige Werke meinen meist unseren Kosmos, wenn sie von „der Welt" sprechen.

[32] Gerhard Vollmer: Evolutionäre Erkenntnistheorie. S. Hirzel. 6. Auflage. Stuttgart 1994, pp. 161 ff.

[33] Hans-Joachim Blome und Harald Zaun: Der Urknall. C.H. Beck. München 2004, p. 43.

[34] Carl Friedrich von Weizsäcker: Der Aufbau der Physik. München 1994.

[35] Hans-Joachim Blome und Harald Zaun: Der Urknall. C.H. Beck. München 2004, p. 49.

[36] Vgl. Klaus Strobach: Gestalt und Bewegung der Erde. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 257.

[37] Abhay Ashtekar: Quantenfeldern statt Urknall. Spektrum der Wissenschaft. Dossier 5: Kosmische Ursprünge. Heidelberg 2007.

[38] Vgl. Klaus Mainzer: Materie. Von der Urmaterie zum Leben. C.H. Beck: Wissen. München 1996, p. 55.

[39] Stephen Hawking und Leonard Mlodinow: Der grosse Entwurf. Eine neue Erklärung des Universums. Rowohlt. Reinbeck bei Hamburg 2010, p. 112.

[40] Weiße Zwerge, die einen Begleiter haben, von dem sie Masse abziehen können, kollabieren beim Überschreiten der Chandrasekhar-Grenze von 1,4 Sonnenmassen nicht unbedingt zu einem Schwarzen Loch, sondern explodieren als Supernova Typ I. Noch größere Massen (1,4 bis 3 Sonnenmassen) können sogar zu den noch viel kleineren Neutronensternen kontrahiert werden, ohne dass sofort ein Schwarzes Loch entsteht, aber stets gibt es kritische Grenzen.

[41] Vgl. Charles H. Lineweaver und Tamara M. Davis: Der Urknall – Mythos und Wahrheit. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Mai 2005, pp. 38 bis 47.

[42] Vgl.: Lee Smolin: Warum gibt es die Welt? Die Evolution des Kosmos. München 1999. In diesem Buch vertritt Smolin die Auffassung, jedes Schwarze Loch in unserem Kosmos sei gleichsam „eine Knospe, die zu einem neuen Universum...führt" (p. 115), und je mehr Schwarze Löcher unser Kosmos hervorbringe, desto stärker würde er sich vermehren. Diese,

der Darwinschen Theorie entlehnten und von Smolin als „Natürliche kosmologische Auslese“ (Vgl. pp. 111 ff) bezeichneten Vorstellungen, entbehren jedoch einer Erklärung für die Energiezufuhr, ohne welche die neuen Universen nicht wachsen könnten beziehungsweise immer kleiner würden.

[43] Vgl.: Nima Arkani-Hamed, Savas Dimopoulos und Georgi Dvali: Die unsichtbaren Dimensionen des Universums. Vom Quark zum Kosmos. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 1/2003, pp. 56 – 63.

[44] Hans-Joachim Blome und Harald Zaun: Der Urknall. Anfang und Zukunft des Universums. C.H. Beck. München 2004, p. 95. In diesem Buch findet man ab p.86 eine Zusammenstellung weiterer möglicher Kosmogonien.

[45] Robert R. Caldwell und Marc Camionkowski: Der Nachhall des Urknalls. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 2/2002, p. 16.

[46] Gerhard Börner: Die erste Sekunde. In: Schöpfung ohne Ende. Die Geburt des Kosmos. Sterne und Weltraum. Heidelberg 2002, p. 126 und Erwin und Karin Sedlmayr, Achim Goeres: Kosmologie und Weltmodelle. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 189.

[47] Charles H. Lineweaver und Tamara M. Davis: Der Urknall – Mythos und Wahrheit. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Mai 2005, p. 45.

[48] Vergleiche hierzu: Gerhard Börner: Die erste Sekunde, Sterne und Weltraum. Heidelberg 2002, pp. 124 –128.

[49] Klaus Mainzer: Materie. Von der Urmaterie zum Leben. C.H. Beck. München 1996, p. 53.

[50] Klaus Mainzer: Materie. Von der Urmaterie zum Leben. C.H. Beck. München 1996, p. 53.

[51] Hyperonen sind sehr kurzlebige „seltsame“ Teilchen (Strange Particles), die zunächst in Kernspurplatten nachgewiesen wurden, mit denen man kosmische Strahlungen einfangen und nachweisen wollte. Heute können sie auch in Teilchenbeschleunigern künstlich erzeugt werden. Es sind Elementarteilchen mit halbzahligem Spin und Massen oberhalb der Nukleonenmassen.

[52] Hans-Joachim Blome und Harald Zaun: Der Urknall. Anfang und Zukunft des Universums C.H. Beck. München 2004, p. 76.

[53] Vgl.: Gerhard Börner: Die erste Sekunde. Sterne und Weltraum. Heidelberg 2002, p. 126 und Brockhaus: Vom Urknall zum Menschen. Leipzig – Mannheim 1999, p. 193.

[54] Vgl. Hans-Joachim Blome und Harald Zaun: Der Urknall. C.H. Beck, München 2004, p. 67.

[55] Gerhard Börner, Die erste Sekunde. Stern und Weltraum. Heidelberg, 2002, p. 124.

[56] Vgl. Rainer Kayser: Licht und Asche des Urknalls, Sterne und Weltraum. Schöpfung ohne Ende. Die Geburt des Kosmos. Heidelberg 2002, pp. 112 bis 123.

[57] Vgl. Der Brockhaus, Natur-Wissenschaft und Technik. Band 2. Heidelberg 2003, p. 1434.

[58] Vgl. Rainer Kayser: Licht und Asche des Urknalls. Schöpfung ohne Ende. Die Geburt des Kosmos. Sterne und Weltraum. Heidelberg 2002, p. 121.

[59] Vgl. Robert R. Caldwell und Marc Kamionkowski: Der Nachhall des Urknalls. Spektrum der Wissenschaft. Dossier 2/2002, p. 14.

[60] Vgl. Lee Smolin: Warum gibt es die Welt? Die Evolution des Kosmos. CH. Beck München 1999, p. 97.

[61] Rainer Kayser: Licht und Asche des Urknalls. Sterne und Weltraum. Spezial 2. Schöpfung ohne Ende. Die Geburt des Kosmos. Heidelberg 2002, p. 121.

[62] Robert R. Caldwell und Marc Kamionkowski: Der Nachhall des Urknalls. Spektrum der Wissenschaft. Dossier 2/2002, p. 17.

[63] Rainer Kayser: Licht und Asche des Urknalls. Stern- und Weltraum. Schöpfung ohne Ende. Die Geburt des Kosmos. Heidelberg 2002, p. 121.

[64] Rainer Kayser: Licht und Asche des Urknalls. Sterne und Weltraum. Schöpfung ohne Ende. Die Geburt des Kosmos. Heidelberg 2002, p. 121.

[65] Rainer Kayser: Licht und Asche des Urknalls. Sterne und Weltraum. Schöpfung ohne Ende. Die Geburt des Kosmos. Heidelberg 2002, p. 122.

[66] Robert R. Caldwell und Marc Kamionkowski: Der Nachhall des Urknalls. Spektrum der Wissenschaft. Dossier 2/2002, p. 16.

[67] Der Brockhaus. Natur-Wissenschaft und Technik. Heidelberg 2003, p. 1124.

[68] Vgl. Charles H. Lineweaver und Tamara M. Davis: Der Urknall – Mythos und Wahrheit. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Mai 2005, p. 47.

[69] Guinevere Kauffmann und Frank van den Bosch: Über den Ursprung der Galaxienarten. Spektrum der Wissenschaften. Heidelberg. Dossier 4/2003, p. 21.

[70] Vgl. Cristina Chiappini: Die Entstehung der Galaxis. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003, p. 34 und Ronald J. Reynolds: Das Gas zwischen den Sternen. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003, p. 47.

[71] Der Brockhaus. Natur-Wissenschaft und Technik. Heidelberg 2003, p. 1853.

[72] Guinevere Kauffmann und Frank van den Bosch: Über den Ursprung der Galaxienarten. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003, p. 17.

[73] Cristina Chiappini: Die Entstehung der Galaxien. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003, pp. 30 ff.

[74] Vgl. Brockhaus: Vom Urknall zum Menschen. Leipzig/Mannheim 1999, pp. 105 und 144.

[75] J. Mayo Greenberg: Kosmischer Staub. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003, p. 56.

[76] Gibor Basri: Braune Zwerge. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003, pp. 74-81.

[77] Vgl. Rainer Lenzen und Wolfgang Brandner: Lichtschwach aber gewichtig. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Mai 2005, pp. 23 bis 26.

[78] Vgl. Erwin und Karin Sedlmayr, Achim Goeres: Die Vielfalt der Sterne. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 117.

[79] Vgl. Erwin und Karin Sedlmayr, Achim Goeres: Die Vielfalt der Sterne. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, pp. 110 ff.

[80] Vgl. Thomas Bührke: Werden und Vergehen in der Milchstraße. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003, p. 15 und Erwin und Karin Sedlmayr: Die Vielfalt der Sterne. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 116.

[81] Ray Jayawardhana: Ferne Welten. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003, p. 82.

[82] Leon M. Lederman und David N. Schramm: Vom Quark zum Kosmos. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg 1990, p.27.

[83] Laurence R. Doyle, Hans-Jörg Deeg u. Timothy M. Brown: Die Suche nach erdähnlichen Planeten. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2003, p. 87.

[84] Ute Eberle: Ein Planet entsteht. Geo kompakt Nr.1. Hamburg 2004, p. 44.

[85] Klaus Strobach: Gestalt und Bewegung der Erde. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 251.

[86] Ranga Yogeshwar: Sonst noch Fragen? Warum Frauen kalte Füße haben und andere Rätsel des Alltags. Kiepenheuer und Witsch. Köln 2009, p. 90.

[87] Vgl. Klaus Strobach: Gestalt und Bewegung der Erde. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 251.

[88] Vgl. Erwin und Karin Sedlmayr, Achim Goeres: Kreislauf der Materie. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 215.

[89] Vgl. Erwin Lausch: Anatomie einer Glutkugel. Geo kompakt Nr.1. Hamburg 2004, p. 58.

[90] Vgl. Erwin Lausch: Anatomie einer Glutkugel. Geo kompakt Nr.1. Hamburg 2004, p. 53.

[91] Klaus Strobach: Die Erde – eine erkaltende Feuerkugel. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 235.

[92] Erwin Lausch: Feuer aus der Tiefe. Geo kompakt Nr.1. Hamburg 2004, p. 70.

[93] Jörn Auf dem Kampe und Carsten Riedel: Die Drift der Kontinente. Geo kompakt Nr.1. Hamburg 2004, p. 80.

[94] Reste dieser Keilschriftfragmente wurden von dem Engländer Smith entdeckt. William Ryan und W. Pitman haben Hinweise darauf gefunden, dass der Spiegel des Schwarzen Meeres vor 10 000 Jahren etwa 100 Meter tiefer lag und das Wasser damals noch Süßwasser war. Durch eine Computersimulation des Berner Wissenschaftlers M. Sidall konnte die Theorie von Ryan bestätigt werden.

[95] Vgl. Erwin Lausch: Die Kraft aus dem Kern. Geo kompakt Nr.1. Hamburg 2004, pp. 98 – 103.

[96] Ian W. D. Dalziel: Die Erde vor Pangäa. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 6/2003, p. 15.

[97] Der Brockhaus. Natur-Wissenschaft und Technik. Spektrum Verlag. Heidelberg 2003, p. 140. Nach Angaben des ZDF (Nachrichten vom 16.3.07 um 19 Uhr) soll die Erde sogar täglich bis 150 Arten verlieren.

[98] Stephen W. Hawking: Anfang oder Ende? München 1991, p. 13.

[99] Stephen W. Hawking: Anfang oder Ende? München 1991, p. 108. Ergänzend möchte ich noch darauf hinweisen, dass bereits der Münchener Physikordinarius Philipp von Jolly, welcher die Dissertation von Max Planck über den „2. Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie" betreute, Planck „davon abgeraten hatte, seine wissenschaftliche Laufbahn auf die theoretische Physik auszurichten, da die Physik mit der Entdeckung der beiden Hauptsätze eine im wesentlichen abgeschlossene Disziplin sei" (Dieter Hoffmann: Max Planck. In: Der Brockhaus. Natur-Wissenschaft und Technik. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg 2003, p. 1536).

[100] Ganz gleich, ob es bei der Supernova unserer Sonne in etwa fünf Milliarden Jahren noch Nachfahren der heutigen Menschen geben wird, oder ob bis dahin künstliche Wesen mit künstlicher Intelligenz existieren und die Erde beherrschen werden, die uns dann vielleicht als „phantasievolle Tiere" bezeichnen, der letzte Exodus von der Erde oder die Umwandlung unserer

Erde in ein Raumschiff wird von Wesen erfolgen, die auf Energiezufuhr angewiesen sind. Das Ende unseres Sonnensystems ist unabwendbar, auch wenn man das „Leben" unserer Sonne vielleicht eines Tages verlängern könnte, indem man sie verkleinert und in einen Roten Zwerg umwandelt, was uns bisher jedoch noch nicht möglich ist.

[101] Symbiose verstehe ich hier in einem erweiterten Sinne: nicht nur als Zusammenleben von zwei gleichen oder verschiedenen Lebewesen, sondern auch als Zusammenwirken, als Komplementarität verschiedener Elemente oder Moleküle. So entsteht ein Proton durch die Zusammenlagerung von drei Quarks, und indem sich das Proton mit einem Elektron vereint, bildet sich Wasserstoff.

[102] Vgl. hierzu: Richard Dawkins: Und es entsprang ein Fluß in Eden. Das Uhrwerk der Evolution. C. Bertelsmann-Verlag. München 1996, p. 58f: „Vor zwei Milliarden Jahren waren frei lebende Bakterien die entfernten Vorfahren der Mitochondrien. Zusammen mit anderen Bakterienarten nisteten sie sich in größeren Zellen ein. Die so entstandene Lebensgemeinschaft >prokaryotischer< Bakterien wurde zu der heutigen großen >eukaryotischen< Zelle. Jeder von uns ist eine Gemeinschaft von hundert Millionen Millionen (=100 Billionen) voneinander abhängiger Eukaryontenzellen, ... und jede dieser Zellen ist ihrerseits eine Gemeinschaft von Tausenden speziell gezähmter Bakterien, die völlig in der Zelle eingeschlossen sind und sich dort wie Bakterien vermehren. ... Jedes Tier und jede Pflanze ist eine riesige Gemeinschaft von Gemeinschaften, die in interagierenden Schichten angeordnet sind wie ein tropischer Regenwald." Um Missverständnissen vorzubeugen: Die Evolution ist nicht zielgerichtet, nicht teleologisch oder finalistisch; dort, wo sie höhere Arten hervorbringt oder bessere Überlebensmöglichkeiten bewirkt, geschieht dies rein durch Zufall. Da aber die natürliche Selektion die „fittesten" Individuen auswählt und fördert, erscheinen uns die heute existierenden Lebewesen fast vollkommen an ihren Lebensraum angepasst zu sein. Frühere Menschen konnten sich dieses Phänomen nur dadurch erklären, dass sie hier einen höheren Geist am Wirken glaubten. Aber die Natur und die Evolution einschließlich der Selektion agieren nicht geistvoll, gerecht, gefühlvoll oder gar ethischen Gesetzen folgend.

[103] Ernst Mayr: Das ist Evolution. Bertelsmann Verlag. München 2003, p. 339.

[104] Vgl. Hans-Dieter Mutschler: Physik und Religion. Perspektiven und Grenzen eines Dialogs. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 2005, p. 257 f.

[105] Max Planck: Vorträge und Erinnerungen. Darmstadt 1983, p. 327.

[106] Henning Genz: War es ein Gott? Zufall, Notwendigkeit und Kreativität in der Entwicklung des Universums. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2006, p. 191.

[107] Christian de Duve: Aus Staub geboren. Leben als kosmische Zwangsläufigkeit. Spektrum Akadem. Verlag. Heidelberg/Berlin/Oxford 1995, p. 444.

[108] Christian de Duve: Aus Staub geboren. Leben als kosmische Zwangsläufigkeit. Spektrum Akadem. Verlag. Heidelberg/Berlin/Oxford 1995, p. 444.

[109] John Lennox: Hat die Wissenschaft Gott begraben? Eine kritische Analyse moderner Denkvoraussetzungen. SCM R.Brockhaus. Witten 2009, p. 181.

[110] Stanley L. Miller: A Production of Aminoacids under possible primitive Conditions. Science 117, 1953, pp. 528 ff. Christian de Duve (Ursprung des Lebens. Präbiotische Evolution und die Entstehung der Zelle. Spektrum. Heidelberg 1994, p. 141) stellt in Tabelle 6.2 Aminosäuren gegenüber, die im Meteoriten von Murchison gefunden wurden und solche, die durch elektrische Entladungen entstanden sind. Aminosäuren sind Carbonsäuren (R–COOH) mit einer oder mehreren Aminogruppen ($-NH_2$). Die Eiweiße aller Lebewesen sind aus den zwanzig linkshändigen Alpha-Aminosäuren zusammengesetzt, wobei wir von Proteinen sprechen, wenn über 1000 Aminosäuren beteiligt sind; bei zwei bis zehn Aminosäureresten nennen wir die Verbindung Oligopeptide und zwischen zehn und 1000 Aminosäuren Polypeptide, jedoch werden diese bei 100 bis 1000 Aminosäuren auch gelegentlich bereits als Proteine bezeichnet, die Übergänge sind hier fließend. Da die Aminosäuren eine basische ($-NH_2$) und eine saure (-COOH) Gruppe besitzen, können sie - zum Beispiel in Abhängigkeit vom äußeren Milieu - verschiedene Strukturen annehmen.

[111] Zu den einzelnen chemischen Reaktionen verweise ich auf de Duve: Ursprung des Lebens. Heidelberg 1994, pp. 128 ff, pp. 172 ff und pp. 178 ff.

[112] Robert M. Hazen: Der steinige Ursprung des Lebens. Grenzen des Wissens. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 2/2002, pp. 28 – 35.

[113] Vgl. hierzu: Robert M. Hazen: Der steinige Ursprung des Lebens. Grenzen des Wissens. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 2/2002, pp. 28-35 und Brockhaus: Vom Urknall zum Menschen. Leipzig/Mannheim 1999, p. 329.

[114] Christian de Duve: Aus Staub geboren. Leben als kosmische Zwangsläufigkeit. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin/Oxford 1995, p. 62.

[115] Vgl. Klaus Strobach: Von der Ursuppe zur Sauerstoffatmosphäre – erstes Leben. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 330.

[116] Vgl. Ulrich Jäger: Leben aus dem Eis. Der Spiegel 10/2005. pp. 172-175 und Hauke Trinks: Das Spitzbergen-Experiment. Frederking und Thaler. München 2004.

[117] Robert M. Hazen: Der steinige Ursprung des Lebens. Grenzen des Wissens. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 2/2002, p. 35.

[118] Vgl. Christian de Duve: Ursprung des Lebens. Heidelberg 1994, p. 14 ff.

[119] Vgl. Christian de Duve: Ursprung des Lebens. Heidelberg 1994, p. 171.

[120] Vgl. Christian de Duve: Aus Staub geboren. Leben als kosmische Zwangsläufigkeit. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin/Oxford 1995, p. 67.

[121] Vgl. Christian de Duve: Ursprung des Lebens. Heidelberg 1994, p. 126.

[122] Vgl.: R. Shapiro: The Improbability of Praebiotic Nuclic Acid Synthesis. Orig. Life 14, 1984, pp. 565-570.

[123] Christian de Duve: Ursprung des Lebens. Heidelberg 1994, p. 196.

[124] Christian de Duve: Aus Staub geboren. Leben als kosmische Zwangsläufigkeit. Spektrum. Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin/Oxford 1995, p. 112.

[125] Carl R. Woese: The Genetic Code: The Molecular Basis for Genetic Expression. Harper and Row. New York 1967.

[126] Manfred Eigen, W. Gardiner, P. Schuster und R. Winkler–Oswatitsch: Ursprung der genetischen Information. Spektrum der Wissenschaft 6, Heidelberg 1981. pp. 36-56.

[127] Francis Crick: Ein irres Unternehmen. Die Doppelhelix und das Abenteuer Molekularbiologie. Piper. München 1990.

[128] Christiane Nüsslein-Volhard: Das Werden des Lebens. Wie Gene die Entwicklung steuern. C.H. Beck. München 2004, p. 170.

[129] Wolfgang Wieser: Gehirn und Genom. Ein neues Drehbuch für die Evolution. C.H. Beck. München 2007, pp.74 ff.

[130] Wolfgang Wieser: Gehirn und Genom. Ein neues Drehbuch für die Evolution. C.H. Beck. München 2007, pp. 75 ff.

[131] Gerd Kempermann: Neue Zellen braucht der Mensch. Die Stammzellforschung und die Revolution der Medizin. Piper. München 2008, pp. 189 ff.

[132] Vgl. Peter Spork: Der zweite Code. Epigenetik – oder wie wir unser Erbgut steuern können. Rowohlt. Reinbeck bei Hamburg 2009, pp. 47 ff.

[133] Vgl. Ernst Mayr: Das ist Evolution. Bertelsmann Verlag. München 2003, pp. 139 ff.
[134] Wolfgang Wieser: Gehirn und Genom. Ein neues Drehbuch für die Evolution. C.H. Beck. München 2007, p. 73.
[135] Wolfgang Wieser: Gehirn und Genom. Ein neues Drehbuch für die Evolution. C.H. Beck. München 2007, p. 87.
[136] Wolfgang Wieser: Gehirn und Genom. Ein neues Drehbuch für die Evolution. C.H. Beck. München 2007, pp. 91 ff.
[137] Gerd Kempermann: Neue Zellen braucht der Mensch. Die Stammzellforschung und die Revolution der Medizin. Piper. München 2008, p. 31.
[138] Gerd Kempermann: Neue Zellen braucht der Mensch. Die Stammzellforschung und die Revolution der Medizin. Piper. München 2008, p. 266.
[139] Fire, A., Xu, S., Montgomery, M.K., Kostas, S.A., Driver, S.E., Mello, C.C.: Potent and specific genetic interference by double-stranded RNA in Caenorhabditis elegans. Nature. Bd. 391, 1998, pp. 806 – 811.
[140] Christiane Nüsslein-Volhard: Das Werden des Lebens. Wie Gene die Entwicklung steuern. C.H. Beck. München 2004, p. 169.
[141] Christiane Nüsslein-Volhard: Das Werden des Lebens. Wie Gene die Entwicklung steuern. C.H. Beck. München 2004, p. 169.
[142] Christiane Nüsslein-Volhard: Das Werden des Lebens. Wie Genen die Entwicklung steuern. C.H. Beck. München 2004, p. 169.
[143] Vgl. Christian de Duve: Ursprung des Lebens. Heidelberg 1994, p. 4.
[144] Harold J. Morowitz: Cosmic Joy and Local Pain: Musing of a Mystic Scientist. Charles Scriber`s Son. New York 1987.
[145] Franklin M. Harold: The Vital Force: A Study of Bioenergetics. Freeman. New York 1986.
[146] Christian de Duve: Ursprung des Lebens. Heidelberg 1994, p. 34.
[147] Vgl. Christiane Nüsslein-Volhard: Das Werden des Lebens. Wie Gene die Entwicklung steuern. C.H. Beck. München 2004, pp. 157 – 174 und: Christian de Duve: Ursprung des Lebens. Heidelberg 1994, pp. 3-41.
[148] Carl R. Woese: Archaebakterien. Spektrum der Wissenschaft 8, Heidelberg 1981, pp. 74-91.
[149] Christian de Duve: Ursprung des Lebens. Heidelberg 1994, p. 64.
[150] Christian de Duve: Ursprung des Lebens. Heidelberg 1994, p. 68.
[151] Manfred Eigen, B.F. Lindemann, M.Tietze, R. Winkler–Oswatitsch: How old is the Genetic Code? Science 244, 1989, pp. 673-679.
[152] Christian de Duve: Ursprung des Lebens. Heidelberg 1994, p. 125.
[153] Ernst Mayr: Das ist Evolution. München 2003, p. 66.

[154] Ernst Mayr: Das ist Evolution. München 2003, p. 70.

[155] Vgl. Peter Spork: Der zweite Code. Epigenetik – oder wie wir unser Erbgut steuern können. Rowohlt. Reinbeck bei Hamburg 2009.

[156] Günter Blobel: Intracellular Protein Topogenesis. Proc. Natl. Acad. Sci., USA 77, 1980, pp. 1496-1500.

[157] Weitere Einzelheiten zu den genetischen Übereinstimmungen findet man bei Richard Dawkins: Geschichten vom Ursprung des Lebens. Eine Zeitreise auf Darwins Spuren. Ullstein Verlag. Berlin 2008, pp. 530 ff.

[158] Christian de Duve: Aus Staub geboren. Leben als kosmische Zwangsläufigkeit. Spektrum. Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin/Oxford 1995, p. 191.

[159] Brockhaus: Vom Urknall zum Menschen. Leipzig/Mannheim 1999, p. 334.

[160] Christian de Duve: Ursprung des Lebens. Heidelberg 1994, p. 62 und p. 65.

[161] Vgl. Science 257(1992), pp. 232 – 235.

[162] Ernst Mayr: Das ist Evolution. München 2003, p. 71.

[163] Vgl. Brockhaus: Vom Urknall zum Menschen. Leipzig-Mannheim 1999, p. 341.

[164] Vgl. Richard Dawkins: Geschichten vom Ursprung des Lebens. Eine Zeitreise auf Darwins Spuren. Ullstein Verlag. Berlin 2008, pp. 677 ff.

[165] Christiane Nüsslein-Volhard: Das Werden des Lebens. Wie Gene die Entwicklung steuern. C.H. Beck. München 2004, p. 159.

[166] Ernst Mayr: Das ist Evolution. Bertelsmann Verlag. München 2003, p. 73.

[167] Vgl. Richard Dawkins: Geschichten vom Ursprung des Lebens. Eine Zeitreise auf Darwins Spuren. Ullstein Verlag. Berlin 2008, pp. 736 ff.

[168] Ernst Mayr: Das ist Evolution. Bertelsmann Verlag. München 2003, p. 67.

[169] Vgl. Robin Baker: Krieg der Spermien. Weshalb wir lieben und leiden, uns verbinden, trennen und betrügen. Limes Verlag. München 1997, pp. 74 ff. Baker unterscheidet bei den Spermien Blockierer, Killerspermien und Ei-Krieger.

[170] Zitiert nach: Jörg Blech, Rafaela von Bredow und Johann Grolle: Darwins Werk und Gottes Beitrag. Der Spiegel 52/2005, p. 146; vgl. auch E. Mayr: Das ist Evolution. Bertelsmann Verlag. München 2003, pp. 61 und 140 ff.

[171] Christiane Nüsslein-Volhard: Das Werden des Lebens. Wie Gene die Entwicklung steuern. C. H. Beck. München 2004, p. 167 f.

[172] Ernst Mayr: Das ist Evolution. Bertelsmann Verlag. München 2003, p. 60.

[173] Christiane Nüsslein-Volhard: Das Werden des Lebens. Wie Gene die Entwicklung steuern. C. H. Beck. München 2004, p. 159.

[174] Ernst Mayr: Das ist Evolution. Bertelsmann Verlag. München 2003, p. 145.

[175] Richard Dawkins: Geschichten vom Ursprung des Lebens. Eine Zeitreise auf Darwins Spuren. Ullstein Verlag. Berlin 2008, p. 589.

[176] Vgl. Ernst Mayr: Das ist Evolution. Bertelsmann Verlag. München 2003, p. 162.

[177] Vgl. Michael Tomasello: Die kulturelle Entwicklung des menschlichen Denkens. Zur Evolution der Kognition. Suhrkamp. Frankfurt 2002.

[178] Richard Dawkins: Das egoistische Gen. Springer-Verlag. Berlin/Heidelberg 1978, pp. 223 ff.

[179] Jacques Monod: Zufall und Notwendigkeit. Piper. 6. Aufl. München 1983.

[180] Gernot Gruber: Evolution. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 15.

[181] John Lennox: Hat die Wissenschaft Gott begraben? Eine kritische Analyse moderner Denkvoraussetzungen. SCM R.Brockhaus. Witten 2009, p.112.

[182] Vgl.: Richard Dawkins: Der Gotteswahn. Ullstein. 2. Auflage. Berlin 2007, p. 552, Anm.105.

[183] Rudolf Daber: Die Kambrische Explosion. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 346.

[184] Vgl. Edward O. Wilson: Die Zukunft des Lebens. Siedler Verlag. Berlin 2002, pp. 35 ff.

[185] Rudolf Daber: Pflanzen und Tiere erobern das Festland. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 391.

[186] Vgl. Keith S. Thomson: Der Quastenflosser. Ein lebendes Fossil und seine Entdeckung. Birkhäuser Verlag. Basel/Boston/Berlin 1993.

[187] Vgl. hierzu Jörg Blech: Fossilfund in der Arktis – der erste Schritt vom Fisch zum Menschen. Vorfahr von der Waterkant. Der Spiegel 15/ 2006, p.180.

[188] Vgl. S. M. Stanley: Krisen der Evolution. Spektrum. Akademischer Verlag. Heidelberg 1988.

[189] Christian de Duve: Aus Staub geboren. Leben als kosmische Zwangsläufigkeit. Spektrum. Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin/Oxford 1995, p. 281.

[190] Vgl. Josef H. Reichholf: Das Rätsel der Menschwerdung. Die Entstehung des Menschen im Wechselspiel mit der Natur. Deutsche Verlags-Anstalt. Stuttgart 1990, p. 40 f.

[191] Vgl.: Der Brockhaus. Naturwissenschaft und Technik. Spektrum-Verlag. Heidelberg 2003, p.1110.

[192] Vgl. Ernst Mayr: Das ist Evolution Bertelsmann Verlag. München 2003, p. 52.

[193] Richard Dawkins: Geschichten vom Ursprung des Lebens. Eine Zeitreise auf Darwins Spuren. Ullstein. Berlin 2008, p. 210.

[194] Günter Bräuer und Jörg Reinecke: Der Mensch erscheint. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, pp. 507ff.

[195] Vgl.: Carsten Niemitz: Frühe Vorläufer – Affen und Hominiden. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 511 ff.

[196] Richard Dawkins: Geschichten vom Ursprung des Lebens. Eine Zeitreise auf Darwins Spuren. Ullstein. Berlin 2008, p. 213 ff.

[197] Richard Dawkins: Geschichten vom Ursprung des Lebens. Eine Zeitreise auf Darwins Spuren. Ullstein. Berlin 2008, p. 215.

[198] Vgl. Eckard Voland: Auf der Suche nach den Ursprüngen des typisch Menschlichen. In: Phänomen Mensch. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 563.

[199] Ernst Mayr: Das ist Evolution. Bertelsmann Verlag. München 2003, p. 288.

[200] Pan = Sohn des Hermes; troglodytes = Höhlenbewohner.

[201] J. Grolle: Fahndung im Buchstabensalat. Der Spiegel 36/2005, p. 142.

[202] Gerhard Roth: Fühlen, Denken, Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert. Suhrkamp. Frankfurt am Main 2001, p. 73.

[203] Der „intelligente Designer", der vor allem in Amerika angebetet und verehrt wird, ist eine moderne Gottesschöpfung, die sich von dem biblischen Gott ableitet, und dessen Gedankengut mehr oder weniger auf diesen zurückzuführen ist.

[204] Carel van Schaik: Among orangutans: Red apes and the rise of human culture. University Press. Harvard 2004.

[205] Carel van Schaik: Orang-Utans. Klug dank Kultur. Spektrum der Wissenschaft. Dossier 3. Stuttgart 2007, p. 11.

[206] Vgl. Geo 05. Das neue Bild der Erde. Gruner und Jahr. Hamburg, Mai 2007, p. 181.

[207] Dietrich Mania: Homo habilis und Homo erectus: Phasen der frühen Menschheitsentwicklung. Die Zeit. Welt- und Kulturgeschichte. Epochen, Fakten, Hintergründe in 20 Bänden. Zeitverlag. Hamburg 2006, p. 49.

[208] Vgl.: Günter Bräuer und Jörg Reincke: Die ersten Menschen. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 560 ff.

[209] Dietrich Mania: Homo habilis und Homo erectus: Phasen der frühen Menschheitsentwicklung. Die Zeit. Welt- und Kulturgeschichte. Epochen, Fakten, Hintergründe in 20 Bänden. Zeitverlag. Hamburg 2006, p. 55.

[210] Die Zeit. Welt- und Kulturgeschichte. Epochen, Fakten, Hintergründe in 20 Bänden. Geochronologie. Alles war ganz anders. Von Andreas Sentker. Zeitverlag. Hamburg 2006, p. 519.

[211] Außer von den meisten Forschern wird diese Theorie auch von den Redaktionen des Brockhaus und des Spektrums der Wissenschaft vertreten.

[212] Dietrich Mania: Der erste „Verständige": Der Homo sapiens. Die Zeit. Welt- und Kulturgeschichte. Epochen, Fakten, Hintergründe in 20 Bänden. Zeitverlag. Hamburg 2006, p. 63, vgl. hierzu auch pp. 70 f.

[213] Michael Bolus und Ralf W. Schmitz: Der Neandertaler. Thorbecke Verlag. Ostfildern 2006, pp. 159 f.

[214] Vgl. Michael Bolus und Ralf W. Schmitz: Der Neandertaler. Thorbecke Verlag. Ostfildern 2006, p. 164.

[215] Vgl. Michael Bolus und Ralf W. Schmitz: Der Neandertaler. Thorbecke Verlag. Ostfildern 2006, pp. 167 und 172 ff.

[216] Vgl. Josef H. Reichholf: Das Rätsel der Menschwerdung. Die Entstehung des Menschen im Wechselspiel mit der Natur. Deutsche Verlags-Anstalt. Stuttgart 1990, p. 163 f.

[217] Vgl.: Donald Johanson und Blake Edgar: Lucy und ihre Kinder. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 1998; pp. 80 ff: Die Evolution des menschlichen Gehirns; pp. 89 f: Die ersten Steinwerkzeuge; pp.106 f: Der Ursprung der Sprache.

[218] John J. Ratey: Das menschliche Gehirn. Eine Gebrauchsanweisung. Walter Verlag. Düsseldorf und Zürich. 2. Aufl. 2002, p. 310.

[219] Nach Michael Corballis von der Universität Auckland auf Neuseeland.

[220] John J. Ratey: Das menschliche Gehirn. Eine Gebrauchsanweisung. Walter Verlag. Düsseldorf und Zürich. 2. Aufl. 2002, p. 312.

[221] Manfred Spitzer: Selbstbestimmen. Gehirnforschung und die Frage: Was sollen wir tun? Spektrum. Heidelberg 2008, p. 330.

[222] Eckard Voland: Auf der Suche nach den Ursprüngen des typisch Menschlichen. In: Phänomen Mensch. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, pp. 562 ff.

[223] John Z. Young: Philosophie und Gehirn. Birkhäuser. Basel/Boston/Berlin 1989, p. 273.

[224] Vgl. Donald Johanson und Blake Edgar: Lucy und ihre Kinder. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin, pp. 86 ff.

[225] Vgl.: Günter Bräuer und Jörg Reincke: Der moderne Mensch – Ursprung und Ausbreitung. In: Vom Urknall zum Menschen. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 658 ff.

[226] Vgl. Ulrich Bahnsen: Das Geheimnis der Gravuren. Neue Funde stützen die These, schon vor 80 000 Jahren sei die menschliche Kultur aufgekeimt. Die Zeit. Welt- und Kulturgeschichte. Epochen, Fakten, Hintergründe in 20 Bänden. Zeitverlag. Hamburg 2006, pp. 543 ff.

[227] Richard Dawkins: Geschichten vom Ursprung des Lebens. Eine Zeitreise auf Darwins Spuren. Ullstein Verlag. Berlin 2008, p. 568.

[228] Wer sich für die Bildung der ältesten Metallwerkzeuge der Menschheit interessiert, den verweise ich auf Ulrich Zimmermann: Die Bronzezeit. Die Zeit. Welt- und Kulturgeschichte. Hamburg 2006, pp. 197 ff.

[229] Zitiert nach Wolfgang Wieser: Gehirn und Genom. Ein neues Drehbuch für die Evolution. C.H. Beck. München 2007, p. 256, Anm. 4.

[230] Jared Diamond: Der dritte Schimpanse. Evolution und Zukunft des Menschen. Fischer Verlag. Frankfurt 1998.

[231] Murray Gell-Man: Das Quark und der Jaguar. Piper. München 1994, p. 516.

[232] Vgl. Annette Scheunpflug: Zukunftsbewältigung: Über die spontane Vernunft hinausdenken. In: Phänomen Mensch. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, pp. 589 ff.

[233] Dan Diner: Versiegelte Zeit. Über den Stillstand in der islamischen Welt. List. Berlin 2007, p.35.

[234] Wolfgang Wieser: Gehirn und Genom. Ein neues Drehbuch für die Evolution. C.H. Beck. München 2007, p. 29.

[235] Zitiert nach Gerd Kempermann: Neue Zellen braucht der Mensch. Die Stammzellforschung und die Revolution der Medizin. Piper. München 2008, p. 270.

[236] Richard F. Thompson: Das Gehirn. Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung. Spektrum Akademischer Verlag. 3. Auflage. Heidelberg/Berlin 2001, p. X.

[237] Vgl.: Kishore Mahbubani: The New Asian Hemisphere. The Irresistible Shift of Global Power to the East. Public Affairs. New York 2008, p.1.

[238] Gerd Kempermann: Neue Zellen braucht der Mensch. Die Stammzellforschung und die Revolution der Medizin. Piper. München 2008, p. 123.

[239] Vgl.: Gerhard Roth: Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen. Suhrkamp. Dritte Auflage. Frankfurt am Main 1995.

[240] Michael Heidelberger: Freiheit und Wissenschaft. In: Eve-Marie Engels und Elisabeth Hildt (Hrsg.): Neurowissenschaften und Menschenbild. Mentis. Paderborn 2005, pp. 195 – 219.

[241] Dan Ariely: Denken hilft zwar, nützt aber nichts. Warum wir immer wieder unvernünftige Entscheidungen treffen. Droemer. München 2008.

[242] Vilayanur S. Ramachandran: Eine kurze Reise durch Geist und Gehirn. Rowohlt. Hamburg 2005, p. 17.

[243] Wer sich eingehender mit den Zusammenhängen zwischen den neuronalen Aktivitäten im Gehirn und den daraus resultierenden Denkprozessen und Empfindungen informieren möchte, den verweise ich auf: Klaus Grawe: Neuropsychotherapie. Hogrefe Verlag. Göttingen 2004.

[244] Vgl. Aaron T.Beck, A. John Rush, Brian F. Shaw und Gary Emery: Kognitive Therapie der Depression. Herausgegeben von Martin Hautzinger. 3. Auflage. Weinheim 1994 und John R. Anderson: Kognitive Psychologie. Spektrum Verlag. 2. Auflage. Heidelberg 1989.

[245] Gerd Kempermann: Neue Zellen braucht der Mensch. Die Stammzellforschung und die Revolution der Medizin. Piper. München 2008, p.129.

[246] Vgl. Iris Mauss: Emotionskontrolle. Mensch, ärgere dich nicht! Gehirn und Geist. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Nr. 7-8/2005, pp. 40 – 45. Um auf die Gefahr einer religiösen Überschätzung der Meditation aufmerksam zu machen, verweise ich auf Rolf Degen: Lexikon der Psycho-Irrtümer. Eichborn. Frankfurt am Main 2000, pp. 261 ff: „Mythen des veränderten Bewusstseins".

[247] Vgl. Dan Ariely: Denken hilft zwar, nützt aber nichts. Warum wir immer wieder unvernünftige Entscheidungen treffen. Droemer. München 2008, pp. 142 ff.

[248] Ernst Pöppel: Der Rahmen. Ein Blick des Gehirns auf unser Ich. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2006, p. 9.

[249] Maryanne Wolf: Das lesende Gehirn. Wie der Mensch zum Lesen kam – und was es in unseren Köpfen bewirkt. Spektrum. Heidelberg 2009, p. 231.

[250] Vgl. Th. Nagel: Wie ist es, eine Fledermaus zu sein? In: Analytische Philosophie des Geistes. Hersg. von P. Bieri. 2. Auflage Weinheim 1993, pp. 261-275.

[251] Vgl. Manfred Spitzer: Selbstbestimmen. Gehirnforschung und die Frage: Was sollen wir tun? Spektrum. Heidelberg 2008, pp.159 ff: Vom Bewerten zu Werten.

[252] Vgl. Gerhard Roth: Evolution der Nervensysteme und Gehirne. Lexikon der Neurowissenschaft in 4 Bänden. Erster Band. Heidelberg/Berlin 2000, pp. 433-439.

[253] Vgl. Eckart Voland: Auf der Suche nach den Ursprüngen des typisch Menschlichen. In: Phänomen Mensch. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, pp. 562 – 588.

[254] Wolfgang Zenken: Benninghoff. Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen. 3. Band. Nervensystem, Haut- und Sinnesorgane. Urban und Schwarzenberg. 13./14. Auflage. München/Wien/Baltimore 1985, p.1.

[255] Gerhard Roth: Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten. Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern. Klett-Cotta. Stuttgart 2007, p.179.

[256] Vgl. Richard F. Thompson: Das Gehirn. Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung. Sektrum Akademischer Verlag. 3. Auflage. Heidelberg/Berlin 2001, p. 78.

[257] Jörg Blech: Hirn, kuriere dich selbst! Der Spiegel 20/2006, p. 168.

[258] Gerd Kempermann: Adult Neurogenesis. Oxford University Press. New York 2006.

[259] Collatz, Klaus-Günter und Klaus Unsicker: Neurotransmitter. Lexikon der Neurowissenschaft. Spektrum. Heidelberg/Berlin 2000, pp. 473f.

[260] Zitiert nach Wolfgang Wieser: Gehirn und Genom. Ein neues Drehbuch für die Evolution. C.H. Beck. München 2007, p. 123.

[261] Maryanne Wolf: Das lesende Gehirn. Wie der Mensch zum Lesen kam – und was es in unseren Köpfen bewirkt. Spektrum. Heidelberg 2009, p. 249.

[262] Vgl. Gerd Kempermann: Adult Neurogenesis. Oxford University Press. New York 2006.

[263] Vgl. Josef P. Kapfhammer: Plastizität im Nervensystem. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Dritter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2001, pp. 85 – 86.

[264] Alan Sokal und Jean Bricmont: Eleganter Unsinn. Wie die Denker der Postmoderne die Wissenschaften missbrauchen. Dtv.. München 2001.

[265] So kann es sein, dass ein Kind den Glauben an Geister, an irreale Wesen, indoktriniert bekommt, welche angeblich das Wirken der Menschen bestimmen, und wenn dieses Kind eines Tages zum Präsidenten eines großen Volkes gewählt worden ist, es sich noch immer von Wahrsagern und anderen Heilspredigern beraten lässt, statt reale Gegebenheiten diskursiv zu analysieren. Zu diesem Thema verweise ich auch auf: Marianne Leuzinger-Bohleber: Frühe Kindheit als Schicksal. Kohlhammer. Stuttgart 2009.

[266] Joseph LeDoux: Das Netz der Persönlichkeit. Wie unser Selbst entsteht. Walter Verlag. Düsseldorf und Zürich 2003, p. 425 und p.13.

[267] Vgl. R. Douglas Fields: Die unbekannte Seite des Gehirns. Wie Gliazellen im Kopf mitreden. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2005, pp. 20 – 29.

[268] Vgl.: Josef P. Kapfhammer: Regeneration. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Spektrum Akademischer Verlag. Dritter Band. Heidelberg/Berlin 2001, pp. 160 f

[269] R. Douglas Fields: Die unbekannte Seite des Gehirns. Wie Gliazellen im Kopf mitreden. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2005, p. 28.

[270] R. Douglas Fields: Die unbekannte Seite des Gehirns. Wie Gliazellen im Gehirn mitreden. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Dossier 4/2005, p. 29.

[271] Antonio R. Damasio: Der Spinoza-Effekt. Wie Gefühle unser Leben bestimmen. List. München 2003, p.236.

[272] Vgl. Marianne Leuzinger-Bohleber: Frühe Kindheit als Schicksal? Stuttgart 2009. Hierbei denke ich auch an die Bindungsforschungen von Konrad Lorenz, vor allem jene mit Gänsen.

[273] Margaret S. Mahler, Fred Pine und Anni Bergman: Die psychische Geburt des Menschen. Symbiose und Individuation. Fischer. 16. Aufl.. Frankfurt 1999, p. 65.

[274] Vgl. Maryanne Wolf: Das lesende Gehirn. Wie der Mensch zum Lesen kam – und was es in unseren Köpfen bewirkt. Spektrum. Heidelberg 2009, pp. 2, 34 ff, 76, 155, 169, 186 ff.

[275] Richard F. Thompson: Das Gehirn. Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteruerung. Spektrum. 3. Aufl.. Heidelberg/Berlin 2001, p. 454.

[276] Frank Schirrmacher: Payback. Warum wir im Informationszeitalter gezwungen sind zu tun, was wir nicht tun wollen, und wie wir die Kontrolle über unser Denken zurückgewinnen. Blessing. München 2009, pp. 31 ff.

[277] Maryanne Wolf: Proust and the Squid (Tintenfisch). The Story and Science of the Reading Brain. New York 2008, p. 229; zitiert nach Frank Schirrmacher, p. 38.

[278] Thomas Metzinger: Neurobics für Anfänger. Aus: Carsten Könneker (Hg.): Wer erklärt den Menschen? Fischer. Frankfurt am Main 2007, pp. 258 – 263.

[279] Klaus Grawe: Neuropsychotherapie. Hogrefe. Göttingen 2004, p.63.

[280] Vgl.: Lexikon der Neurowissenschaften. Spektrum. Heidelberg/Berlin 2000, p. 228.

[281] Ernst Pöppel: Der Rahmen. Ein Blick des Gehirns auf unser Ich. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2006, p. 292. Nach Angaben im Lexikon der Neurowissenschaft, Spektrum Verlag, Heidelberg/Berlin 2000, Band 2, p. 55, können „unter günstigen Bedingungen Mensch und Katze noch Zeitdifferenzen von 10^{-5} s auswerten".

[282] Vgl. Ernst Pöppel: Der Rahmen. Ein Blick des Gehirns auf unser Ich. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2006, p. 293.

[283] Ernst Pöppel: Der Rahmen. Ein Blick des Gehirns auf unser Ich. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2006, p. 302.

[284] Vgl. Ernst Pöppel: Der Rahmen. Ein Blick des Gehirns auf unser Ich. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2006, pp. 310 ff.

[285] Rüdiger Vaas: Gedächtnis. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Spektrum der Wissenschaft. Zweiter Band. Heidelberg/Berlin 2000, p. 38. Selbstverständlich kann man ein Bit nicht weiter unterteilen; dies erfolgte hier nur, um die Verhältnisse anzudeuten.

[286] Wer sich eingehender mit dem Vergleich zwischen Gehirn und Computer beschäftigen möchte, den verweise ich auf Manuela Lenzen: Natürliche und künstliche Intelligenz. Einführung in die Kognitionswissenschaft. Campus. Frankfurt 2002.

[287] Manfred Spitzer: Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln. Spektrum. Heidelberg/Berlin 2000, p. 296.

[288] Manfred Spitzer: Selbstbestimmen. Gehirnforschung und die Frage: Was sollen wir tun? Spektrum. Heidelberg 2008, pp. 231 – 246.

[289] Vgl. Wolfgang Wieser: Gehirn und Genom. Ein neues Drehbuch für die Evolutiuon. C.H. Beck. München 2007, p. 123.

[290] Zitiert nach Frank Schirrmacher: Payback. Blessing. München 2009, p. 24.

[291] Douglas R. Hofstadter: Gödel, Escher, Bach – ein Endloses Geflochtenes Band. Klett-Cotta Verlag im dtv., 4. Auflage, München 1995, p. 685.

[292] Vgl. Torkel Klingberg: Multitasking. Wie man die Informationsflut bewältigt ohne den Verstand zu verlieren. C. H. Beck. München 2008.

[293] Frank Schirrmacher: Payback. Warum wir im Informationszeitalter gezwungen sind zu tun, was wir nicht tun wollen, und wie wir die Kontrolle über unser Denken zurückgewinnen. Blessing. München 2009, p.20.

[294] Frank Schirrmacher: Payback. Warum wir im Informationszeitalter gezwungen sind zu tun, was wir nicht tun wollen, und wie wir die Kontrolle über unser Denken zurückgewinnen. Blessing. München 2009, p.56.

[295] Stefan Herbrechter: Posthumanismus. Eine kritische Einführung. WBG. Darmstadt 2009, p. 22.

[296] Vgl. Deborah Wearing: Gefangen im Augenblick. Die Geschichte einer Amnesie und einer unbesiegbaren Liebe. Goldmann Verlag. München 2006.

[297] Vgl.: Nature. Band 446 (2007), pp, 1086 ff.

[298] Vgl.: Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Spektrum Akademischer Verlag. Zweiter Band. Heidelberg/Berlin 2000, p. 45.

[299] John J. Ratey: Das menschliche Gehirn. Eine Gebrauchsanweisung. Walter Verlag. 2. Auflage. Düsseldorf und Zürich 2003, p. 169.

[300] John J. Ratey: Das menschliche Gehirn. Eine Gebrauchsanweisung. Walter Verlag. 2. Auflage. Düsseldorf und Zürich 2003, p. 228 f.

[301] Vgl. Manfred Spitzer: Das Wahre, Schöne, Gute. Brücken zwischen Geist und Gehirn. Schattauer. Stuttgart 2009, pp. 34 ff und pp. 142 ff und Manfred Spitzer: Lernen, Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Spektrum. Heidelberg 2002.

[302] Joseph LeDoux: Das Netz der Persönlichkeit. Wie unser Selbst entsteht. Walter Verlag. Düsseldorf und Zürich 2003, p. 401.

[303] Vgl. Manfred Dworschak: Erinnerung aus dem Nichts. Der Spiegel 48/2006, pp. 208 – 212.

[304] Armin Schnider: Der Realitätsfilter im Gehirn. Spektrum der Wissenschaft 5. Heidelberg 2002, pp. 14 – 18.

[305] Armin Schnider: Der Realitätsfilter im Gehirn. Spektrum der Wissenschaft 5. Heidelberg 2002, p. 17.

[306] Stephen Hawking und Leonard Mlodinow: Der große Entwurf. Eine neue Erklärung des Universums. Rowohlt. Reinbeck bei Hamburg 2010, p. 70 f.

[307] Manfred Spitzer: Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln. Spektrum. Heidelberg/Berlin 2000, pp. 189 ff und p. 203.

[308] Vgl. Maryanne Wolf: Das lesende Gehirn. Wie der Mensch zum Lesen kam – und was es in unseren Köpfen bewirkt. Spektrum. Heidelberg 2009, p. 114.

[309] Manfred Spitzer: Selbstbestimmen. Gehirnforschung und die Frage: Was sollen wir tun? Spektrum. Heidelberg 2008, pp. 153 ff, p. 156.

[310] Vgl.: J. L. McClelland and K. Plunkert: Cognitive Development. In: M. Arbib (Hersg.): The Handbook of Brain Theory and Neural Networks. MIT Press. Cambridge, M.A., 1995, pp. 193 – 197 und J. L. McClelland, B. L. McNaughton and R. C. O`Reilly: Why there are complementary learning systems in the hippocampus and neocortex: Insights from the success and failures of connectionist models of learning and memory. Psychological Review 102 (1995), pp. 419 – 457.

[311] Manfred Spitzer: Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln. Spektrum. Heidelberg/Berlin 2000, p. 220.

[312] M. A. Wilson and B. L. McNaughton: Dynamics of the hippocampal ensemblecode for space. Science 261 (1993), pp. 1055 – 1058.

[313] Vgl. H. Stutte: Psychotische und psychoseverdächtige Zustände im Kindesalter. Pädiatrische Fortbildungskurse 9; 1963, pp. 29 – 46.

[314] Eggers, C.: Halluzinationen und Wahn im Kindes- und Jugendalter. In: H.M. Olbrich (Hrsg.): Wahn und Halluzination. Springer. Berlin 1987, pp. 57 – 76.

[315] Manfred Spitzer: Das Wahre, Schöne, Gute. Brücken zwischen Geist und Gehirn. Schattauer. Stuttgart 2009, p. 73.

[316] Widerspruch 45 (2007), pp. 13 –25.

[317] Alan Sokal und Jean Bricmont: Eleganter Unsinn. Wie die Denker der Postmoderne die Wissenschaften missbrauchen. DTV. München 2001, p. 256.

[318] Jeff Hawkins: Die Zukunft der Intelligenz. Rowohlt. Reinbek 2007.

[319] Gerhard Roth: Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten. Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern. Klett-Cotta. Stuttgart 2007, p. 57.

[320] Richard F. Thompson: Das Gehirn. Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung. Spektrum. 3. Aufl.. Heidelberg/Berlin 2001, p. 423.

[321] Ich sage zunächst gezielt nicht Willkürmotorik oder Willenshandlung, denn ob und in wie weit ein Wille bei Aktionen – bei Reaktionen ist er wohl vollständig zu verneinen – beteiligt ist, werde ich später noch diskutieren; allgemein ist die Willkürmotorik, die durch Übungen verbessert werden kann, von unbewusst ablaufenden Reflexen zu unterscheiden.

[322] Vgl. Gerhard Roth: Bewusstsein. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Erster Band. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg/Berlin 2000, pp. 172 – 176.

[323] Manfred Spitzer: Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln. Spektrum. Heidelberg/Berlin 2000, p. 269.

[324] Richard F. Thompson: Das Gehirn. Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung. Spektrum. 3. Aufl.. Heidelberg/Berlin 2001, p.426.

[325] Vgl. Lionel Naccache und Stanislas Dehaene: An der Schwelle des Bewusstseins. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Mai 2005, pp. 50 - 57.

[326] Gerhard Roth: Bewusstsein. Lexikon der Neurowissenschaften in vier Bänden. Erster Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000, p. 174.

[327] Lionel Naccache und Stanislas Dehaene: An der Schwelle des Bewusstseins. Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg. Mai 2005, p. 57.

[328] Vgl. Wolfgang Prinz: Die Reaktion der Willenshandlung. Psychologische Rundschau 49 (1998), pp. 10 – 20.

[329] Vgl. Gerhard Roth: Fühlen, Denken, Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert. Suhrkamp. Frankfurt 2001, pp. 413 – 415.

[330] Vgl. Gerhard Roth: Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten. Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern. Klett-Cotta. Stuttgart 2007, 176 ff.

[331] H.H. Kornhuber und L. Deecke: Hirnpotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotentiale und reafferente Potentiale. Pfügers Archiv für Gesamte Physiologie 284 (1965), pp. 1 – 17.

[332] Gerhard Roth: Fühlen, Denken, Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert. Suhrkamp. Frankfurt 2001, pp. 415 ff.

[333] Wer an anatomischen, physiologischen oder biochemischen Einzelheiten zu diesen Schleifen interessiert ist, den verweise ich auf: Gerhard Roth: Das Zusammenwirken bewusst und unbewusst arbeitender Hirngebiete bei der Steuerung von Willenshandlungen. In: Kristian Köchy und Dirk Stederoth (Hg.): Willensfreiheit als interdisziplinäres Problem. Verlag Karl Alber. Freiburg/München 2006, pp. 25ff. Entscheidend ist dabei, dass „die dorsalen Bereiche der Basalganglien eine Art Handlungsgedächtnis darstellen, in denen alle bisher erfolgreich ausgeführten Bewegungsarten gespeichert sind" (p. 29). „Ohne diesen subcorticalen Abgleich in den Basalganglien können Willkürhandlungen nicht cortical gestartet werden" (p. 30).

[334] Niels Bierbaumer: Nur das Denken bleibt: Neuroethik des Eingeschlossen-Seins. In: Eve-Marie Engels und Elisabeth Hildt: Neurowissenschaften und Menschenbild. Mentis. Paderborn 2005, pp. 77 – 94.

[335] Vgl. Vilayanur S. Ramachandran: Eine kurze Reise durch Geist und Gehirn. Rowohlt. Hamburg 2005, pp. 51 f und p. 137.

[336] Vgl. Daniel Goleman: Soziale Intelligenz. Wer auf andere zugehen kann, hat mehr vom Leben. Droemer Verlag. München 2006.

[337] Vilayanur S. Ramachandran: Zellen zum Gedankenlesen. Der Spiegel 10/2006, p. 139.

[338] Gerhard Roth: Fühlen, Denken Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert. Suhrkamp. Frankfurt 2001, p. 206.

[339] Zitiert nach: Susanne Döll-Hentschker: Die Veränderung von Träumen in psychoanalytischen Behandlungen. Affekttheorie, Affektregulierung und Traumkodierung. Brandes und Apsel, Frankfurt am Main 2008, pp.147 f. Hier findet sich auch eine zusammenfassende Besprechung der einzelnen Begriffe und ihrer unterschiedlichen Bedeutungsgebungen bei den verschiedenen Forschern.

[340] Rüdiger Vaas: Emotionen. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Erster Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000, pp. 386 – 397.

[341] Antonio R. Damasio: Der Spinoza-Effekt. Wie Gefühle unser Leben bestimmen. List. München 2003, pp. 37 ff.

[342] Antonio R. Damasio: Der Spinoza-Effekt. Wie Gefühle unser Leben bestimmen. List. München 2003, pp.67 ff.

[343] Antonio R. Damasio: Der Spinoza-Effekt. Wie Gefühle unser Leben bestimmen. List. München 2003, p. 53.

[344] Joseph LeDoux: Das Netz der Persönlichkeit. Wie unser Selbst entsteht. Walter Verlag. Düsseldorf und Zürich 2003, p. 266.

[345] Christophe André und Francois Lelord: Die Macht der Emotionen und wie sie unseren Alltag bestimmen. Kiepenheuer. Leipzig 2002.

[346] Jonathan Haidt: The happiness hypothesis. Arrow Books 2005.

[347] Manfred Spitzer: Das Wahre, Schöne, Gute. Brücken zwischen Geist und Gehirn. Schattauer. Stuttgarrt 2009, p. 151.

[348] Vgl. David Servan-Schreiber: Die Neue Medizin der Emotionen. Stress, Angst, Depression: Gesund werden ohne Medikamente. Wilhelm Goldmann Verlag. 5. Auflage. München 2006, pp. 25 ff.

[349] Vgl. Daniel Goleman: Emotionale Intelligenz. Carl Hauser Verlag. München/Wien 1996 und Daniel Goleman: Soziale Intelligenz. Wer auf andere zugehen kann, hat mehr vom Leben. Droemer Verlag. München 2006.

[350] Vgl. Gerhard Roth: Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten. Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern. Klett-Cotta. Stuttgart 2007., pp. 140 f.

[351] Görnitz, Thomas und Brigitte Görnitz: Der kreative Kosmos. Geist und Materie aus Quanteninformation. Spektrum. Elsevier G.m.b.H. . München 2007, p. 251 f.

[352] Manfred Spitzer: Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln. Spektrum. Heidelberg/Berlin 2000, pp. 135 und 183.

[353] Gerald Hüter: Biologie der Angst. Wie aus Stress Gefühle werden. Vandenhoeck und Ruprecht. 6. Auflage. Göttingen 2004, p. 25.

[354] Vgl. Joseph LeDoux: Das Netz der Persönlichkeit. Wie unser Selbst entsteht. Walter Verlag. Düsseldorf und Zürich 2003, pp. 289 ff.

[355] Gerald Hüther: Biologie der Angst. Wie aus Stress Gefühle werden. Vandenhoeck und Ruprecht. 6. Auflage. Göttingen2004, p. 30.

[356] Vgl. Manfred Spitzer: Das Wahre, Schöne, Gute. Brücken zwischen Geist und Gehirn. Schattauer. Stuttgart 2009, pp. 143 f.

[357] Gerald Hüther: Biologie der Angst. Wie aus Stress Gefühle werden. Vandenhoeck und Ruprecht. 6. Auflage. Göttingen 2004, p. 100.

[358] Vgl. Yashmin J. G. Karten, Ana Olariu and Heather A. Cameron: Stress in early life inhibits neurogenesis in adulthood. Unit of Neuroplasticity 35/3C915, National Institute of Mental Health, National Institutes of Health, Department of Health and Human Sevices. Bethesda (USA) 2005.

[359] Vgl. Daniel Goleman: Emotionale Intelligenz. Carl Hauser Verlag. München/Wien 1996.

[360] Albert Ziegler und Kurt A. Heller: Intelligenz. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Zweiter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000, p. 200.

[361] Vilayanur S. Ramachandran: Eine kurze Reise durch Geist und Gehirn. Rowohlt. Hamburg 2005, p. 133.

[362] Vgl. Vilayanur S. Ramachandran: Eine kurze Reise durch Geist und Gehirn. Rowohlt. Hamburg 2005, pp. 73 ff und p. 152.

[363] Rüdiger Vaas: Zukunft der Neurowissenschaft. Lexikon der Neurowissenschaft. Vierter Band. Spektrum. Heidelberg/Berlin 2001, p. 170.

[364] Joseph LeDoux: Das Netz der Persönlichkeit. Wie unser Selbst entsteht. Walter Verlag. Düsseldorf und Zürich 2003, p. 293.

[365] Vgl. David E. J. Linden: Perspektiven der funktionellen Bildgebung in der Psychiatrie. Evaluation von Psychotherapie und Entwicklung neuer Behandlungsverfahren. Deutsches Ärzteblatt. Jg.103, Heft 38 vom 22. September 2006, pp. A2472 – A2478.

[366] Achim Stephan: Leib-Seele-Problem. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Zweiter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000, p. 293.

[367] Achim Stephan: Leib-Seele-Problem. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Zweiter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000, p. 293.

[368] Achim Stephan: Leib-Seele-Problem. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Zweiter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000, p. 296.

[369] Achim Stephan: Leib-Seele-Problem. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Zweiter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/ Berlin 2000, p. 296. Ich gehe vom heutigen Wissensstand aus, nach dem der Dualismus, wie er von René Descartes (1596 – 1650) und in etwas veränderter Form zuletzt von John Eccles (1903 – 1997) vertreten wurde, als überholt angesehen wird.

[370] Hans-Dieter Mutschler: Physik und Religion. Perspektiven und Grenzen eines Dialogs. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 2005, pp. 141 ff. In diesem Werk bekämpft er den „Physikalismus". Er schreibt (p. 109): „Moderne Naturwissenschaft bietet lediglich Wenn-dann-Erklärungen. Wenn wir die Prämissen akzeptieren, müssen wir auch die Konklusionen akzeptieren. Die Frage, warum die Prämissen gelten, kann in einer solchen Denkform nicht gestellt werden.... Man kann also Gott durch die Wahl einer bestimmten Sprachform und Methode zum Verschwinden bringen .... (p. 110) Dann folgt aus dem methodischen Atheismus ein ontologischer." Mutschler übersieht, dass sich die Methode der Physik seit Jahrtausenden nicht verändert hat, ohne dass hierdurch Götter zum Verschwinden gebracht worden wären. Die Ursache hierfür sind die modernen Erkenntnisse, die wesentlich durch kompliziertere Apparaturen und Einrichtungen wie Forschungszentren und Satelliten bedingt sind und nicht durch eine sprachliche oder methodische Wahl der Prämissen.

[371] Richard Schröder: Abschaffung der Religion? Wissenschaftlicher Fanatismus und die Folgen. Herder. Freiburg 2008.

[372] Nach diesem „Wissen" von Herrn Schröder, das identisch ist mit dem Wissen der angeblichen Hagiographen, sind die Vorstellungen über die Entstehung der „Welt" und ihren Aufbau, die Entwicklung der Lebewesen und die Fortpflanzung der Menschen schlicht falsch beziehungsweise mit den heutigen Kenntnissen nicht vereinbar.

[373] Vgl. „Veränderte Bewusstseinszustände". Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Vierter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2001, p. 150.

[374] Horst Geyer: Über die Dummheit. Ursachen und Wirkungen der intellektuellen Minderleistungen des Menschen. VMA-Verlag. Wiesbaden. 1. Auflage 1955, 11. Auflage, p. 286.

[375] Vgl.: Van der Gaag, M.: A neuropsychiatric model of biological processes in the remission of delusions and auditory hallucinations. Schizophrenia Bulletin 32; 2006, pp. 113 – 122.

[376] Rüdiger Vaas: Veränderte Bewusstseinszustände. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Vierter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2001, p. 150.

[377] Gerhard Roth: Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten. Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern. Klett-Cotta. Stuttgart 207, p. 305.

[378] Rüdiger Vaas: Veränderte Bewusstseinszustände. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Vierter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2001, p. 150.

[379] Michael Pauen und Gerhard Roth: Geist und Gehirn. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Zweiter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000, p. 59.

[380] John C. Eccles: Wie das Selbst sein Gehirn steuert. Piper. München 1994, p. 261: Entscheidend ist die ungenügende und rein aus subjektiven Empfindungen bestehende Begründung, die für keinen Wissenschaftler mehr nachvollziehbar ist. Er schreibt: „Da materialistische Lösungen darin versagen, unsere erfahrene Einzigartigkeit zu erklären, bin ich gezwungen, die Einzigartigkeit des Selbst oder der Seele auf eine übernatürliche, spirituelle Schöpfung zurückzuführen." Sowohl die ganz individuelle Zusammensetzung der Gene als auch die stets einzigartige Embryonalentwicklung und Lebensgeschichte erklären die „einzigartige Individualität" zur Genüge. Diese primitiven (lat. „erstartigen") Erklärungsversuche der Menschheit nach der Methode (griech. „Weg zur Erkenntnis"): „Was ich mir nicht erklären kann, muss von einem höheren Wesen bewirkt sein", führten zu der Vielzahl an Göttern, die es bis heute in der menschlichen Geschichte gab und gibt. Der bereits 1903 geborene Neurophysiologe und Nobelpreisträger ist hier gefangen in seinen frühkindlichen Prägungen, wie Franz Buggle in seinem Buch „Denn sie wissen nicht , was sie glauben" (Hamburg 1992) an Beispielen anderer bekannter Persönlichkeiten klar und verständlich dargelegt hat.

[381] Klaus Grawe: Neuropsychotherapie. Hogrefe. Göttingen 2004, p. 18.

[382] Ernst Pöppel: Der Rahmen. Ein Blick des Gehirns auf unser Ich. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2006, p. 108.

[383] Gerd Kempermann: Neue Zellen braucht der Mensch. Die Stammzellforschung und die Revolution der Medizin. Piper. München 2008, p. 257.

[384] Richard F. Thompson: Das Gehirn. Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung. 3. Aufl.. Spektrum. Heidelberg/Berlin 2001, p. 483.

[385] Vgl. Klaus Grawe: Neuropsychotherapie. Hogrefe. Göttingen 2004, pp. 201 ff und Marianne Leuzinger-Bohleber: Frühe Kindheit als Schicksal? Kohlhammer. Stuttgart 2009 und Margret S. Mahler, Fred Pine und Anni Bergman: Die psychische Geburt des Menschen. Symbiose und Individuation. Frankfurt am Main. 16. Auflage 1999 und J. Bowlby: Bindung. Eine Analyse der Mutter-Kind-Beziehung. Kindler. München 1975.

[386] Vgl. Klaus Grawe: Neuropsychotherapie. Hogrefe. Göttingen 2004, p. 130.

[387] Vgl. Jürgen Wettig: Eltern – Kind - Bindung. Kindheit bestimmt das Leben. Deutsches Ärzteblatt. Jg. 103, Heft 36 vom 8. September 2006, pp. A2298 – A2301.

[388] John J. Ratey: Das menschliche Gehirn. Eine Gebrauchsanweisung. Walter Verlag. 2. Auflage. Düsseldorf und Zürich 2003, p. 280.

[389] Christophe André und Francois Lelord: Die Macht der Emotionen und wie sie unseren Alltag bestimmen. Kiepenheuer. Leipzig 2002, p. 356.

[390] Francine Shapiro: Eye-movement desensitization and reprocessing: Basic principles, protocols and procedures. Guilford. 2. Auflage. New York 2001.

[391] David Servan-Schreiber: Die Neue Medizin der Emotionen. Stress, Angst, Depression: Gesund werden ohne Medikamente. Goldmann. 5. Auflage. München 2006, pp. 202 und 206.

[392] David Servan-Schreiber: Die Neue Medizin der Emotionen. Stress, Angst, Depression: Gesund werden ohne Medikamente. Goldmann. 5. Auflage. München 2006, pp. 155 ff.

[393] Vgl. Jürgen Wettig: Eltern – Kind – Bindung. Kindheit bestimmt das Leben. Deutsches Ärzteblatt. Jg. 103, Heft 36 vom 8. September 2006, pp. A2298 – A2301.

[394] Klaus Grawe: Neuropsychotherapie. Hogrefe. Göttingen 2004, p. 135.

[395] Vgl. Klaus Grawe: Neuropsychotherapie. Hogrefe. Göttingen 2004, p. 147.

[396] Vgl. hierzu: David Servan-Schreiber: Die Neue Medizin der Emotionen. Stress, Angst, Depression: Gesund werden ohne Medikamente. Goldmann. 5. Auflage. München 2006.

[397] Jörg Blech: Wundermittel im Kopf. Der Spiegel 26/2007, p. 136.

[398] J. Bruce Moseley et al.: A Controlled Trial of Arthroscopic Surgerey for Osteoarthritis of the Knee. New England Journal of Medicine. Volume 347 (2002), pp. 81 – 88.

[399] Wer sich eingehender mit dem Thema Willensfreiheit zwischen Dualismus, Libertarismus und Determinismus beschäftigen möchte, den verweise ich als Einführung auf die Abhandlung von Rüdiger Vaas: Willensfreiheit. Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Dritter Band.

Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2001, pp. 450 – 459; als Einführung zum Thema Willensfreiheit empfehle ich: Köchy, Kristian und Dirk Stederoth: Willensfreiheit als interdisziplinäres Problem. Verlag Karl Alber. Freiburg/München 2006.

400 Benjamin Libet, C. A. Gleason, E. W. Wright and D. K. Pearl: Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential). Brain 106 (1983), pp. 623 – 642. Vgl. auch: Benjamin Libet: Mind Time. Wie das Gehirn Bewusstsein produziert. Suhrkamp. Frankfurt 2005.

401 Benjamin Libet: Haben wir einen freien Willen? Aus: Christian Geyer: Hirnforschung und Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente. Suhrkamp. Frankfurt 2004, p. 286.

402 Patrick Haggard and Manfred Eimer: On the relation between brain potentials and the awareness of voluntary movements. Experimental Brain Research126 (1999), pp. 128 – 133.

403 Zitiert nach Gerhard Roth: Fühlen, Denken, Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert. Suhrkamp. Frankfurt 2001, p. 438.

404 Harry G. Frankfurt: Freiheit und Selbstbestimmung. Herausgegeben von Monika Betzler und Barbara Guckes. Akademie Verlag. Berlin 2001, p. 67.

405 Vgl.: Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Zweiter Band. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000, p. 376.

406 Vgl. Franz Buggle: Die Entwicklungspsychologie Jean Piagets. Kohlhammer – Urban. 2. Auflage. Stuttgart 1993.

407 Zur Einführung in dieses Thema empfehle ich J. Bowlby: Bindung. Eine Analyse der Mutter – Kind – Beziehung. Kindler. München 1975 und Martin Dornes: Die frühe Kindheit. Entwicklungspsychologie der ersten Lebensjahre. Fischer. 7. Auflage. Frankfurt 2003.

408 Gerhard Roth: Fühlen, Denken, Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert. Suhrkamp. Frankfurt 2001, p. 447.

409 Görnitz, Thomas und Brigitte Görnitz: Der kreative Kosmos. Geist und Materie aus Quanteninformation. Spektrum. Elsevier G.m.b.H. . München 2007, p. 118.

410 Görnitz, Thomas und Brigitte Görnitz: Der kreative Kosmos. Geist und Materie aus Quanteninformation. Spektrum. Elsevier G.m.b.H. . München 2007, p. 290.

411 Vilayanur S. Ramachandran: Eine kurze Reise durch Geist und Gehirn. Rowohlt. Hamburg 2005, pp. 105 ff.

[412] Wer einen Gott oder etwas anderes behauptet, sollte dies auch beweisen, zumindest in der Wissenschaft gilt dieser Grundsatz. Die Gegenforderung: „Du kannst mir nicht beweisen, dass es keinen Gott gibt", ist ungenügend, denn nach der gleichen Logik könnte man kontern: „In Deinem Kopf spukt ein kleines grünes Männchen, und Du kannst mir nicht beweisen, dass es das Männchen nicht gibt".

[413] Klaus Grawe: Neuropsychotherapie. Hogrefe. Göttingen 2004, p. 120.

[414] Klaus Grawe: Neuropsychotherapie. Hogrefe. Göttingen 2004, p. 191.

[415] Zitiert nach Horst Geyer: Über die Dummheit. Ursachen und Wirkungen der intellektuellen Minderleistungen des Menschen. VMA-Verlag. Wiesbaden. 1. Auflage 1955. 11. Auflage. p. 19.

[416] Ernst Pöppel: Der Rahmen. Ein Blick des Gehirns auf unser Ich. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2006, p. 136.

[417] Gebrauche sie, sonst verlierst du sie.

[418] Wage zu erkennen! Habe den Mut, nach Wahrheit zu suchen! <<Sapere AUDE!>> (Zu wissen habe Mut!) überschrieb Hamann einen Brief an Kant. Einige der Menschen vor 2200 bis 2800 Jahren, welche die verschiedenen Texte des alten Testamentes verfassten beziehungsweise zusammenfassten und veränderten, waren der Meinung, Erkenntnis und Erkenntnisfähigkeit seien ursprünglich Qualitäten der Götter. Um sie zu erlangen, mussten die Menschen göttliche Gebote übertreten und wurden mit Mühsal und Schmerzen bestraft (vgl. Gen. 3, 1 – 24). Der Glaube, etwas Unumstößliches zu wissen, ist Selbstbetrug, der uns bestenfalls eines Tages unsere eigene Vergänglichkeit vor Augen führt. Wer nicht mehr bereit ist, sein Wissen immer wieder neu zu hinterfragen und zu verändern, ist geistig erstarrt. Der Philosoph Hans-Georg Gadamer ersetzt daher in seiner „Kultur des Dialogs" „Wissen" durch „Bildung" (Selbstformung).

[419] Frühere Philosophen würden sagen „zwischen dem Sein oder Seienden und dem Geist, dem Seinsverständnis" (vgl. hierzu: Alois Halder: Philosophisches Wörterbuch. Herder Verlag. Freiburg 2000, pp. 114 ff und pp. 286 ff).

[420] Manfred Spitzer: Selbstbestimmen. Gehirnforschung und die Frage: Was sollen wir tun? Spektrum. Heidelberg 2008, p. 9.

[421] Mit „Welt" bezeichne ich die Vorstellungen jedes einzelnen Lebewesens von seiner unmittelbaren Umgebung. Es gibt so viele Welten, wie es Lebewesen gibt.

[422] Kategorie bedeutete ursprünglich: Anklage; dann wurde der Begriff erweitert auf: Aussage, Beurteilungsweise. In diesem Sinne verwende ich ihn hier.

[423] Streng definiert gibt es eine „Theologie“ nicht, sofern man unter „Logos Theou“ eine Wissenschaft über Gott versteht und nicht nur eine Lehre von Gott. Wissenschaft ist stets fragend, suchend, unsicher, offen für neue Erkenntnisse und Vorstellungen. An den sogenannten theologischen Fakultäten der Universitäten – Theologieprofessoren behaupten, man könne von Theologie erst sprechen, seit es Universitäten gäbe, alle früheren Unterweisungen seien religiöse Belehrungen gewesen – dürfen aber auch heute noch nur von den jeweiligen religiösen Führern vorgeschriebene und festgelegte Lehren unterrichtet werden, sogar an den evangelischen Fakultäten, wie das Beispiel des Göttinger Theologieprofessors Dr. Lüdemann beweist. Da im allgemeinen Sprachgebrauch zwischen Religion und Theologie nur selten differenziert wird, spreche ich von theologischen und religiösen Wahrheitsvorstellungen, ohne die oben genannte strenge Unterscheidung.

[424] Ernst Pöppel: Der Rahmen. Ein Blick des Gehirns auf unser Ich. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2006.

[425] Ich sage hier bewusst nicht „Glaubensvorstellungen“, denn wer etwas glaubt, hält das auch für wahr, sonst würde er es nicht glauben. Beide – Wahrheitsvorstellungen und Glaubensvorstellungen – können mehr oder weniger von Zweifeln begleitet sein.

[426] Rupert Riedl: Riedls Kulturgeschichte der Evolutionstheorie. Die Helden, ihre Irrungen und Einsichten. Springer. Berlin 2003, p. 6.

[427] Erich Kasten: Die irreale Welt in unserem Kopf. Halluzinationen, Visionen, Träume. Ernst Reinhard Verlag. München/Basel 2008, p. 7.

[428] Vgl.: Rolf Krauss: Das Moses Rätsel. Auf des Spuren einer biblischen Erfindung. Ullstein. München 2000, p. 42 und p. 47.

[429] Vgl.: Richard Dawkins: Der Gotteswahn. Ullstein. 2. Auflage. Berlin 2007, pp. 21 ff.

[430] Martin Noth (Geschichte Israels. Vandenhoeck und Ruprecht. Dritte Auflage. Göttingen 1956, p.165) meinte noch: „Die Davidüberlieferung muss zum großen Teil als Geschichtsschreibung bezeichnet werden“. Er weist jedoch darauf hin (ibidem, Anm. 2): „Der Name David ist dadurch zum Problem geworden, dass in den Mari-Texten häufig ein Wort dawidum etwa in der Bedeutung >Befehlshaber<, >Truppenführer< vorkommt“. Wahrscheinlich war David zunächst der Führer einer Habiru-Gruppe – Habirus waren umherziehende und überwiegend vom Raub lebende Gemeinschaften – und hat infolge seiner zunehmenden Macht schließlich Königswürde erlangt und ein größeres Territorium beherrscht.

[431] Israel Finkelstein und Neil A. Silberman: Keine Posaunen vor Jericho. Die archäologische Wahrheit über die Bibel. C. H. Beck. München 2002.

[432] Die Zeitangaben stammen zum Teil aus der „Einheitsübersetzung der Heiligen Schrift. Altes und Neues Testament". Herausgegeben im Auftrag der Bischöfe Deutschlands, Österreichs, der Schweiz, des Bischofs von Luxemburg, des Bischofs von Lüttich, des Bischofs von Bozen-Brixen. Für das Neue Testament und die Psalmen auch im Auftrag des Rates der Evangelischen Kirche in Deutschland und des Evangelischen Bibelwerks in der Bundesrepublik Deutschland. Paul Pattloch Verlag. Aschaffenburg, 2. Auflage 1983.

[433] Als Einführung zu diesem Thema empfehle ich: Rolf Kraus: Das Moses-Rätsel. Auf den Spuren einer biblischen Erfindung. Ullstein Verlag. München/Wien 2000 und Jan Assmann: Moses der Ägypter. Entzifferung einer Gedächtnisspur. C. Hanser Verlag. München/Wien 1998.

[434] Vgl. Markus Sasse: Geschichte Israels in der Zeit des Zweiten Tempels. Neukirchener Verlag. Koblenz 2004, pp.1-4. Er weist darauf hin, „dass sich die Entwicklungen und Veränderungen an den verschiedenen Orten unterschiedlich vollzogen haben".

[435] Für einen Atheisten ist die Realität genau spiegelbildlich: der Gott oder die Götter sind Kreatur oder Abbild menschlicher, metaphysischer Phantasien: Deus imago homini. Ein Atheist ist streng genommen derjenige, der das Gebot: „Du sollst dir kein Bildnis (Gottesbild) machen" (2.Moses 2o,4) wirklich befolgt. Jeder Gläubige kreiert sich durch seinen Glauben ein Gottesbild.

[436] Vgl. „Gottesverdunstung". Klaus Müller: Atheismus als Gegenreligion. In: Magnus Striet (Hg.): Wiederkehr des Atheismus. Fluch oder Segen für die Theologie? Herder. Freiburg 2008, p. 30.

[437] Hans Kessler: Das Konzept Gott – warum wir es nicht brauchen? In: Magnus Striet (Hg.): Wiederkehr des Atheismus. Fluch oder Segen für die Theologie? Herder. Freiburg 2008, p. 61.

[438] Vgl. Konrad Schmid: Die Opferung des Sohnes. In: NZZ. Nr. 88, 15/16. 4. 2006, p. 67.

[439] Jan-Heiner Tück: Rebellion gegen Gott. In: Magnus Striet (Hg.): Wiederkehr des Atheismus. Fluch oder Segen für die Theologie? Herder. Freiburg 2008, p. 128.

[440] Wer an dem erdweit zu findenden Jungfrauengeburten-Problem interessiert ist, den verweise ich auf das Buch von Uta Ranke-Heinemann: Nein und Amen. Anleitung zum Glaubenszweifel. Knaur. München 1994, pp. 45 ff.

[441] Natürlich hat sie keine, ebenso wenig wie der Mann.

[442] Wer an konkreten Einzelheiten zu diesem Thema interessiert ist, den verweise ich auf das Buch von Karin Jäckel und Gisela Forster: Denn das Weib soll schweigen in der Kirche. Eine exkommunizierte Priesterin erzählt. Ulm 2004.

[443] Die Bibel. Einheitsübersetzung der Heiligen Schrift. Paul Pattloch Verlag. 2. Aufl.. Aschaffenburg 1983, p. 1.

[444] Dieses Beispiel belegt, dass die heute am meisten verwandten sogenannten Bibelübersetzungen in mehreren Bereichen eher Interpretationen oder Auslegungen des Originaltextes sind. Nicht die Vorstellung der Verfasser der Texte, sondern die der heute zuständigen Kirchenfürsten wird wiedergegeben.

[445] Als Urtexte standen mir zur Verfügung: Für das Alte Testament: Biblia Hebraica edidit Rudolf Kittel. Stuttgart 1954. Für das Neue Testament: Novum Testamentum Graece. Eberhard Nestle. Stuttgart 1956.

[446] Wer an diesem Thema interessiert ist, dem empfehle ich das Werk von Doris Bischof-Köhler: Von Natur aus anders. Die Psychologie der Geschlechtsunterschiede. Kohlhammer. 3. Auflage. Stuttgart 2006.

[447] Vgl. Jürgen Budde und Angela Venth: Genderkompetenz für lebenslanges Lernen. Bildungsprozesse geschlechtsorientiert gestalten. Bertelsmann. Bielefeld 2010, pp. 29 ff.

[448] Vgl. Jürgen Budde und Angela Venth: Genderkompetenz für lebenslanges Lernen. Bildungsprozesse geschlechtsorientiert gestalten. Bertelsmann. Bielefeld 2010.

[449] Zitiert nach Ernst Topitsch: Erkenntnis und Illusion. Grundstrukturen unserer Weltauffassung. J.C.B. Mohr. Tübingen, 2. Auflage 1988, p.13.

[450] Hierauf hört man oft: Gottes Gedanken schweben über allem menschlichen Verstehen und Denken. Aber wo schwebt er? Auf dem Olymp glaubten die alten Griechen; in den Wolken sahen ihn viele Maler und Künstler des Mittelalters; jenseits der Atmosphäre unserer Erde im schwerelosen Raum vermissten ihn einige der ersten Astronauten; oder ist Gott im Himmel, einem Phantasieprodukt, unter dem jeder Mensch sich etwas anderes vorstellt, gemeinsam ist nur der leere Begriff?

[451] Dan Diner: Versiegelte Zeit. Über den Stillstand in der islamischen Welt. List. Berlin 2007, p. 34.

[452] Martin Luther konnte noch überzeugt sagen: Entweder alles geglaubt, oder gar nichts geglaubt! Das Wort Gottes lässt sich nicht teilen in das, was gut und nützlich ist zu lehren, und das, was nicht gelehret werden sollte.

[453] Vgl. Bernulf Kanitscheider: Die Materie und ihre Schatten. Naturalistische Wissenschaftsphilosophie. Alibri Verlag. Aschaffenburg 2007, pp. 206 ff.

[454] Richard F. Thompson: Das Gehirn. Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung. Spektrum Akademischer Verlag. 3. Auflage. Heidelberg/Berlin 2001, p. 211.

[455] Richard F. Thompson: Das Gehirn. Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung. Spektrum Akademischer Verlag. 3. Auflage. Heidelberg/Berlin 2001, p. 212.

[456] Journal of American Association (JAMA) 299, 2008, p. 1016.

[457] Dr. Joseph Murphy: Die Macht Ihres Unterbewusstseins. Ariston Verlag. Genf/München. 42. Auflage 1989.

[458] Horst Geyer: Über die Dummheit. Ursachen und Wirkungen der intellektuellen Minderleistungen des Menschen. VMA-Verlag Wiesbaden, 1. Auflage 1955, 11. Auflage, p. 257.

[459] Frau Christiane Nüsslein-Volhard schreibt in ihrem Buch: Das Werden des Lebens. Wie Gene die Entwicklung steuern. C.H. Beck Verlag. München 2004, p. 175, hierzu: „Dieses Instrumentalisierungsverbot macht den Kern des Begriffes der Menschenwürde aus".

[460] Franz Buggle: Denn sie wissen nicht, was sie glauben. Rowohlt. Hamburg, 1992.

[461] Vgl. Franz Buggle: Die Entwicklungspsychologie Jean Piagets. Kohlhammer-Urban-Taschenbuch, 2. Aufl. 1993, pp. 65 ff.

[462] Alice Miller: Am Anfang war Erziehung. Suhrkamp. Frankfurt 1981, pp. 277 ff.

[463] John Lennox: Hat die Wissenschaft Gott begraben? Eine kritische Analyse moderner Denkvoraussetzungen. SCM R.Brockhaus. Witten 2009.

[464] Herr Lennox möchte doch einmal bedenken, was er von einer Umkehr der o. g. Beschimpfung halten würde, bei der unter „Schurken" jene verstanden würden, die sich zu Lasten der Gläubigen ein bequemes Leben machen, so dass er mit Sicherheit nicht zu den „Schurken" zu zählen wäre.

[465] Schon lange bekannt ist den vielen Gläubigen der verschiedenen Götter, dass es den Ungläubigen in dieser Welt keineswegs schlechter geht als ihnen. Daraus kann man folgern, dass es die Götter entweder gar nicht gibt, oder dass sie ihre Verehrer doch nicht fördern beziehungsweise fördern können; auch bei Naturkatastrophen können die Götter nicht helfen beziehungsweise sie tun es nicht. Einige moderne Theologen flüchten angesichts der immer überzeugenderen Beweise gegen einen Gott in die Behauptung,

Gott habe sich zurückgezogen (vgl. Matth. 27,46); sie bemühen sich aber gar nicht zu belegen, dass Gott (welcher eigentlich?) früher einmal existierte.

466 Vgl. Rudolf Karl Bultmann: Aletheia (Ähmet). Theologisches Wörterbuch zum Neuen Testament. Hrsg. von G. Kittel. Kohlhammer. Stuttgart 1933, p. 239.

467 Mircea Eliade: Die Schöpfungsmythen. Albatros Verlag. Düsseldorf 2002, p. 11.

468 Die Hervorhebungen entsprechen denen im Originaltext.

469 Die Bibel. Einheitsübersetzung der Heiligen Schrift. Herausgegeben im Auftrag der Bischöfe Deutschlands, Österreichs, der Schweiz, des Bischofs von Luxemburg, des Bischofs von Lüttich, des Bischofs von Bozen-Brixen. Paul Pattloch Verlag. Aschaffenburg. 2. Auflage der Endfassung 1983, p. 1.

470 Jan Assmann: Moses der Ägypter, Entzifferung einer Gedächtnisspur. C.H.. Hanser-Verlag. München/Wien 1998, p. 250.

471 Ebd., p. 261.

472 Ebd., p. 272.

473 Ebd., p. 275.

474 John Gray: Politik der Apokalypse. Wie Religion die Welt in die Krise stürzt. Klett-Cotta. Stuttgart 2009, p. 14.

475 Brockhaus Enzyklopädie, Band 1. Wiesbaden 1966, p. 443.

476 Horst Balz und Gerhard Schneider (Hrsg.): Exegetisches Wörterbuch zum Neuen Testament. Kohlhammer Verlag. 2. Auflage. Stuttgart/Berlin/Köln 1992, p. 166 f.

477 Diese Angaben habe ich übernommen von dem Marburger Alttestamentler Professor Dr. Hesse, bei dem ich Hebräisch gelernt und Altes Testament gehört habe.

478 Vgl.: Religion in Geschichte und Gegenwart. Mohr. 3. Auflage. Tübingen 1957 und Walter Bauer: Wörterbuch zum Neuen Testament. Töpelmann Verlag. Berlin 1958, Stichwort: Amen.

479 Ernst Topitsch: Erkenntnis und Illusion. Mohr. 2. Auflage. Tübingen 1988, p. 4. Als „plurifunktionale Führungssysteme" bezeichnet Topitsch mit starken emotionalen Erregungen verbundene Informationsvermittlungen und Verhaltenssteuerungen, welche zum Teil mit ererbten, für die Selbst- und Arterhaltung wichtigen Verhaltensweisen verwoben sind. Es bleibt das stammesgeschichtliche Erbe wirksam, während die Erfahrungs- oder Erkenntnisbildung fast völlig durch gesellschaftliche Einflüsse ersetzt wird. Seite 5: „So entsteht eine Deutung der Welt und des eigenen Selbst, die von

den vital wichtigen und gefühlsgesättigten Situationen und Gegebenheiten der sozialen Produktion und Reproduktion des Lebens ausgeht".

480 Mit zunehmendem Wissen reduziert sich der Prozentsatz der Gläubigen, worauf bereits Tipler (Frank J. Tipler: Die Physik der Unsterblichkeit. Moderne Kosmologie, Gott und die Auferstehung der Toten. Piper. München/Zürich. 2. Auflage1994, pp. 411-414) an Hand von Statistiken verweist; er schreibt (p. 413) „Folglich ist es sogar in Amerika umso wahrscheinlicher, dass jemand nicht an ein Leben nach dem Tod glaubt, je höher sein wissenschaftlicher Bildungsgrad ist". Ironisch vermerkt er hierzu (p. 34) : „In den Vereinigten Staaten behaupten alle Kongressabgeordneten, sie seien religiös". Richard Dawkins schreibt hierzu (Der Gotteswahn. Ullstein. 2. Auflage. Berlin 2007, p. 65): „Das Repräsentantenhaus besteht aus 435 Abgeordneten, der Senat hat 100 Mitglieder. Geht man davon aus, dass diese 535 Personen in ihrer Mehrzahl zu den gebildeten Bevölkerungsgruppen gehören, muss eine beträchtliche Zahl von ihnen schon aus statistischen Gründen Atheisten sein. Um gewählt zu werden, mussten sie lügen oder ihre wahren Gefühle verbergen". Mit wachsendem Erkenntnisstand verändert sich der Mensch zum Homo sapiens bestialis, einem Wesen, das sich sowohl in Bezug auf seinen präphylogenetischen (Phase der einzelligen Entwicklung) und phylogenetischen Ursprung als auch auf seine Ontogenese und seinen heutigen Seinszustand als „Ebenbild der Tiere" versteht, mit denen es gemeinsam auf dieser Erde leben muss, und wodurch hoffentlich die Überheblichkeit des Homo sapiens sapiens – „füllet die Erde und machet sie euch untertan und herrschet ..." (Gen.1, 28) – etwas reduziert wird.

481 Vgl. Roderich Barth: Absolute Wahrheit und endliches Wahrheitsbewusstsein. Mohr Siebeck. Tübingen 2004.

482 Jüngel, Eberhard: Gott als Geheimnis der Welt. Zur Begründung der Theologie des Gekreuzigten im Streit zwischen Theismus und Atheismus. Tübingen 1977.

483 Roderich Barth: Absolute Wahrheit und endliches Wahrheitsbewusstsein. Mohr Siebeck. Tübingen 2004, p. 29.

484 Ingolf U. Dalferth: Religiöse Rede von Gott. München 1981, p. 374.

485 Vgl. Gerhard Vollmer: Was ist der Mensch? In: Phänomen Mensch. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 19.

486 Vgl. Jared Diamond: Der dritte Schimpanse. Evolution und Zukunft des Menschen. Fischer Verlag, Frankfurt 1998.

[487] Die mit dieser Selbsterkenntnis verbundenen narzisstischen Kränkungen dienen noch immer einigen Theologen zusammen mit Wunschvorstellungen und irrealen Hoffnungsversprechungen dazu, die Menschen in ihrem Sinne zu beeinflussen und das wissenschaftliche Menschenbild zu unterdrücken. Speziell in Diskussionen über Ethikgesetze verwenden manche Moraltheologen dabei unpräzise Begriffe wie „menschliches Leben", „Menschenwürde", und andere. So werden pseudoargumentativ menschliche Zellen als „menschliches Leben" bezeichnet und anschließend mit dem Menschsein identifiziert. Häufig wird noch als emotionaler Faktor darauf hingewiesen, dass dieses „hilflose menschliche Leben" doch besonders schutzbedürftig sei. Nach der gleichen Logik wäre jeder menschliche Zellverband als „hilfloses menschliches Leben" zu deklarieren. Real geht es bei der Stammzellforschung um menschliche Zellen der Blastozysten, die Tag für Tag millionenfach abgetötet werden, und zwar von allen Frauen, die mittels Einnistungsprophylaxe (z.B. Spirale oder die Einnistung verhindernden Hormonpräparaten) Empfängnisschutz betreiben. Warum diese Zellen, die im Gegensatz zu erwachsenen Tieren keine Angst oder Schmerzen empfinden, nicht leiden, kein Gehirn und kein Bewusstsein haben, wenn sie im Reagenzglas sind, plötzlich als unantastbares „menschliches Leben" deklariert werden, ist nur durch Mythen zu erklären, durch die Gottesebenbildlichkeit, durch eine ewige Seele. Wir können uns weder geistig noch geistlich zurückversetzen in die mittelalterlichen naiven Vorstellungen der damaligen Menschheit, als sie sich gläubig und vertrauensvoll einem lieben, omnipotenten, fürsorglichen Gottvater anvertraute.

[488] Es wäre falsch und verallgemeinernd, würde man statt dessen sagen: Die derzeitigen amerikanischen und arabischen oder gar fundamentalistisch christlichen und islamistischen Aktivitäten.

[489] Vgl. Richard Dawkins: Der Gotteswahn. Ullstein. Berlin 2007, p. 123.

[490] Karl Popper: Wissenschaft als Wahrheitssuche. In: Denkanstöße 2004. Ein Lesebuch aus Philosophie, Kultur und Wissenschaft. Hrsg. von A. Hausner. Piper. München/Zürich 2003, pp. 10 ff.

[491] Wenn der Kölner Erzbischof Joachim Meisner in einem Referat im Jahre 2003 Forscher und Naturwissenschaftler zusammengefasst als „Wissenschaftsgläubige" auf eine Stufe stellt mit Terroristen und Drogensüchtigen als Gefahr für die europäische Werteordnung, so offenbart dies, welche Angst führende Mitglieder der katholischen Kirche vor wissenschaftlichen Erkenntnissen haben oder –– vor der „Wissenschaft als Wahrheitssuche". Selbstverständlich geht es dem Erzbischof dabei nicht um allgemeingültige

oder europäische Werte, sondern um persönliche beziehungsweise religiöse Wertvorstellungen, die zunehmend durch liberalere Lebensformen in Frage gestellt werden.

492 Dort, wo Erzbischöfe, Ayatollahs oder ähnliche religiöse Führer die Macht und das Sagen haben, sind diese Ideale bis heute noch nicht vollständig verwirklicht. Erkämpft wurden diese oft als christlich-abendländische Werte bezeichneten Veränderungen zwischenmenschlichen Verhaltens vor allem durch Atheisten und die Frauen und Männer der Aufklärung und der französischen Revolution.

493 Zumindest in Deutschland, wo nur mit importierten, überwiegend „jüdischen", aber nicht mit deutschen Stammzellen gearbeitet werden darf. Der Nobelpreisträger Harald zur Hausen schreibt hierzu: Wir leben in einem „unsichtbaren Käfig", der aus Erbanlagen, Erziehung, kulturellem Hintergrund, frühkindlichen Prägungen in Glaubensfragen und anderem besteht und kaum zu überwinden ist und „der einem rationalen Handeln nur begrenzten Spielraum ermöglicht".

494 Einen kritischen Überblick hierzu liefert Richard Dawkins: Der blinde Uhrmacher. Kindler. München 1987.

495 John Lennox: Hat die Wissenschaft Gott begraben? Brockhaus. Witten 2009, p. 65.

496 Frank Schirrmacher: Payback. Blessing. München 2009, p. 147.

497 Vgl. hierzu: José Ortega y Gasset: Die Schrecken des Jahres eintausend. Reclam Verlag. Leipzig 1992. Strengen Wissenschaftlern sei eingestanden, dass dieses Erstlingswerk y Gassets, seine 1904 veröffentlichte Dissertation, heutigen Anforderungen an eine Doktorarbeit bezüglich des Literaturnachweises und der Überprüfbarkeit nicht mehr genügen würde.

498 Vgl. Hans-Dieter Mutschler: Physik und Religion. Perspektiven und Grenzen eines Dialogs. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 2005, p. 253. Korrekterweise müsste das Buch „Physik und die Religionen" heißen, zumindest geht der Verfasser ansatzweise auch auf andere Gotteslehren oder Frömmigkeitsformen ein, aber ein streng gläubiger Mensch sieht und anerkennt letztlich nur seine Religion.

499 Vgl. Richard Schröder: Abschaffung der Religion? Herder. Freiburg 2008, pp. 43, 46, 57 und 112.

500 Hans-Dieter Mutschler: Physik und Religion. Perspektiven und Grenzen eines Dialogs. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 2005, p. 145 und p. 148.

[501] Ernst Topitsch: Erkenntnis und Illusion. J.C.B. Mohr. Tübingen 1988, p. 3.

[502] Eugen Drewermann betonte einmal in einer Fernsehsendung, dass 83 Prozent der kirchlichen Einnahmen für die Selbstdarstellung und -erhaltung benötigt würden, nur 17 Prozent kämen sozialen Aktivitäten zugute.

[503] Wie würden die christlichen Kirchen eigentlich heute reagieren, wenn jemand predigen würde, man solle statt Spenden und Kirchensteuern zu zahlen das Geld lieber direkt Hilfsbedürftigen oder einer speziellen Hilfsorganisation geben?

[504] Vgl. Susannah Heschel: Der jüdische Jesus und das Christentum. Abraham Geigers Herausforderung an das Christentum. Jüdische Verlagsanstalt. Berlin 2001, pp. 175 f.

[505] Spiegel Gespräch: „Süßigkeit für den Geist" mit dem US-Philosoph Daniel Dennett über Darwins umstürzlerische Idee. Der Spiegel 52/2005, p.150.

[506] Manfred Spitzer: Das Wahre, Gute, Schöne. Brücken zwischen Geist und Gehirn. Schattauer. Stuttgart 2009, pp. 99 ff.

[507] Wer sich weiterführend mit der christlichen Kultur auseinandersetzen möchte, den verweise ich auf Alfred Grosser: Die Früchte ihres Baumes. Vandenhoeck und Ruprecht. Göttingen 2005.

[508] Rudolf Eisler: Wörterbuch der philosophischen Begriffe. 2. Auflage. Berlin 1910.

[509] Zitiert nach Alfred Menne: Folgerichtig denken. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 1997, p 37.

[510] Bernulf Kanitscheider: Die Materie und ihre Schatten. Naturalistische Wissenschaftsphilosophie. Alibri. Aschaffenburg 2007, p.16.

[511] G.W.F. Hegel: Phänomenologie des Geistes. Felix Meiner. Hamburg, 6. Auflage 1952 (Philosophische Bibliothek, Bd. 114), p. 24.

[512] Alan Sokal und Jean Bricmont: Eleganter Unsinn. Wie die Denker der Postmoderne die Wissenschaften missbrauchen. Dtv. München 2001.

[513] Vgl. Ernst Topitsch: Erkenntnis und Illusion. Mohr. Tübingen 1988, pp. 124-240: Mythos als Philosophie.

[514] Vgl. Ernst Topitsch: Erkenntnis und Illusion. Mohr. Tübingen 1988, pp. 194-216.

[515] Roderich Barth: Absolute Wahrheit und endliches Wahrheitsbewußtsein. Mohr Siebeck. Tübingen 2004, p. 360.

[516] Wilfried Schröder: Ursprünge des Atheismus. Untersuchungen zur Metaphysik- und Religionskritik des 17. und 18. Jahrhunderts. Stuttgart 1998, p. 45.

[517] Klaus Müller: Atheismus als Gegenreligion. In: Magnus Striet: Wiederkehr des Atheismus. Fluch oder Segen für die Theologie? Herder. Freiburg 2008, p. 29.

[518] Arthur Schopenhauer: Einige Worte über den Pantheismus. In: Arthur Schopenhauers Werke in fünf Bänden. Hrsg. von Ludger Lütkehaus. Band 5. Zürich 1988, pp.95 ff.

[519] Brockhaus Enzyklopädie. 17. Aufl., Bd. 12. Wiesbaden 1971, pp. 398 ff.

[520] Lorenz Bruno Puntel: Wahrheitstheorien in der neueren Philosophie, eine kritisch systematische Darstellung. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. 3. Auflage. Darmstadt 1993.

[521] Alfred Tarski: Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen. In: K. Berka und L. Kreiser (Hersg.): Logik-Texte. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. 3. Auflage. Darmstadt 1983, pp. 445 – 546.

[522] Lorenz Bruno Puntel: Wahrheitstheorien in der neueren Philosophie, eine kritisch systematische Darstellung. 3. Auflage. Darmstadt 1993, p. 9.

[523] Hans-Dieter Mutschler: Physik und Religion. Perspektiven und Grenzen eines Dialogs. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 2005, p. 43.

[524] Robert B. Laughlin: Abschied von der Weltformel. Die Neuerfindung der Physik. Piper. München 2007, pp. 25 ff.

[525] Alois Halder: Philosophisches Wörterbuch. Herder Verlag. Freiburg 2000, p. 287. Als logisch denkender Mensch frage ich mich: Was soll ein solcher Satz bedeuten?

[526] Antonio R. Damasio: Wie das Gehirn Geist erzeugt. Spektrum der Wissenschaft III/2002, p. 6 ff.

[527] Vgl. Manfred Spitzer: Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln. Spektrum Verlag, Heidelberg/Berlin 2000, p. 10.

[528] K.H. Krampitz: Die Begründung der logischen Konstanten bei Frege. In: D. Alexander (Hrsg.): Jenaer Frege-Konferenz. Jena 1979, pp. 179-195, p.179.

[529] Gottlog Frege: Logik (1887). In: Nachgelassene Schriften. Hrsg. und eingeleitet von H. Hermes u.a., 2. erweiterte Auflage. Hamburg 1983, p. 3.

[530] Gottlob Frege: Logik (1887). In: Nachgelassene Schriften. Hrsg. und eingeleitet von H. Hermes u. a., 2. erweiterte Auflage. Hamburg 1983, p. 144.

[531] Falls jemand an theologischen und transzendentalen Überlegungen zum Wahrheitsbegriff interessiert ist, verweise ich ihn auf Roderich Barth: Absolute Wahrheit und endliches Wahrheitsbewusstsein. Das Verhältnis von logischem und theologischem Wahrheitsbegriff – Thomas von Aquin, Kant, Fichte und Frege. Mohr Siebeck. Tübingen 2004.

[532] Vgl. Francis Crick: Was die Seele wirklich ist. Die naturwissenschaftliche Erforschung des Bewusstseins. Artemis und Winkler Verlag. München und Zürich 1994, pp. 23 f.

[533] Karl Raimund Popper: The present magnificance of two arguments of Henri Poincaré. In: E. Morscher / O. Neumaier / G. Zecher (Hrsg.) Philosophie als Wissenschaft. Festschrift für P. Weingartner zum 50. Geburtstag. Bad Reichenhall 1981, p. 19 bis 24.

[534] Stephen Hawking: Eine kurze Geschichte der Zeit. Die Suche nach der Urkraft des Universums. Rowohlt. Hamburg 1988, p. 78.

[535] Vgl. Gerhard Roth: Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten. Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern. Klett-Cotta. Stuttgart 2007, p. 269.

[536] Douglas R. Hofstadter: Gödel, Escher, Bach – ein Endloses Geflochtenes Band. Klett-Verlag im dtv.; 4. Auflage. München 1995, p. 98.

[537] Vgl. Francis Crick: Was die Seele wirklich ist. Die naturwissenschaftliche Erforschung des Bewusstseins. München und Zürich 1994, pp. 17-27.

[538] Vgl. hierzu: Ernst Topitsch: Erkenntnis und Illusion. Mohr. Tübingen 1988, pp. 1-11 und 36-123.

[539] Vgl. Maryanne Wolf: Das lesende Gehirn. Wie der Mensch zum Lesen kam – und was es in unseren Köpfen bewirkt. Spektrum. Heidelberg 2009, pp. 29 ff.

[540] Maryanne Wolf: Das lesende Gehirn. Wie der Mensch zum Lesen kam – und was es in unseren Köpfen bewirkt. Spektrum. Heidelberg 2009, p. 55.

[541] Vgl.: Das internationale phonetische Alphabet. Volker Beeh: Der Aufbau der Sprache. In: Phänomen Mensch. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 509.

[542] Vgl. Maryanne Wolf: Das lesende Gehirn. Wie der Mensch zum Lesen kam – und was es in unseren Köpfen bewirkt. Spektrum. Heidelberg 2009.

[543] Gerd Schulte-Körne: Diagnostik und Therapie der Lese-Rechtschreib-Störung. Deutsches Ärzteblatt. Jg.107, Heft 41 vom 15.10.10, pp. 718 – 725.

[544] Zitiert nach Albert Menne: Folgerichtig Denken. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 1997, p. 39.

[545] Wer an „Wahrheitstheorien in der neueren Philosophie“ interessiert ist, den verweise ich an das gleichnamige Buch von Lorenz Bruno Puntel. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 1993.

[546] Lorenz Bruno Puntel: Grundlagen einer Theorie der Wahrheit. Berlin/New York. 1990.

[547] Gottlob Frege: Logik (1887). In: Nachgelassene Schriften. Hrsg. und eingeleitet von H. Hermes u. a., 2. erweiterte Auflage. Hamburg 1983, p. 2.

[548] Gabriele Mras: Wahrheit, Gedanke, Subjekt. Ein Essay zu Frege. Passagen-Verlag. Wien 2001, p. 58.

[549] Gabriele Mras: Wahrheit, Gedanke, Subjekt. Ein Essay zu Frege. Passagen-Verlag. Wien 2001, p. 59.

[550] Gabriele Mras: Wahrheit, Gedanke, Subjekt. Ein Essay zu Frege. Passagen-Verlag. Wien 2001, p. 59.

[551] Gottlob Frege: Die Grundlagen der Arithmetik. Eine logisch-mathematische Untersuchung über den Begriff der Zahl. Breslau 1884. Unveränderter Neudruck Darmstadt und Hildesheim 1961, p. VII.

[552] Vgl. Clement Rosset: Das Prinzip Grausamkeit. Merve Verlag, Berlin 1994.

[553] Klaus Richter, Jan-Michael Rost: Komplexe Systeme. Fischer Verlag. Frankfurt 2002, p. 7.

[554] Gottlob Frege: Die Grundlagen der Arithmetik. Eine logisch-mathematische Untersuchung über den Begriff der Zahl. Breslau 1884. Unveränderter Neudruck. Darmstadt und Hildesheim 1961, p. 72.

[555] Wir erleben „Wahrheitsempfindungen" gelegentlich als sogenannte „Aha-Erlebnisse" oder subjektive Wahrheitsmomente, in denen wir – ähnlich einem Schulkind – etwas für uns Neues erkannt oder verstanden haben, wodurch in uns kurzzeitig das Belohnungssystem aktiviert wird.

[556] Gabriele Mras: Wahrheit, Gedanke, Subjekt. Ein Essay zu Frege. Passagen-Verlag. Wien 2001, p. 81.

[557] Gabriele Mras: Wahrheit, Gedanke, Subjekt. Ein Essay zu Frege. Passagen-Verlag. Wien 2001, p. 81.

[558] Gottlob Frege: Boules rechnende Logik und die Begriffsschrift. In: Nachgelassene Schriften. Hrsg. und eingeleitet von H. Hermes u.a.. 2. erw. Auflage. Hamburg 1983, p. 13.

[559] Gabriele Mras: Wahrheit, Gedanke, Subjekt. Ein Essay zu Frege. Passagen-Verlag. Wien 2001, p. 81.

[560] W.K. Essler: Wissenschaftstheorie. Freiburg/München 1970, Bd. I, p. 14.

[561] Vgl. Albert Menne: Folgerichtig Denken. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 1997, p. 161.

[562] Vgl. Ernst Topitsch: Erkenntnis und Illusion. Tübingen 2. erw. Aufl. 1988, pp. 124-240, „Mythos als Philosophie", man könnte hier ein weiteres Kapitel anhängen: Logik als Illusion.

[563] Vgl. Klaus Richter und Jan-Michael Rost: Komplexe Systeme. S. Fischer Verlag. Frankfurt 2002, pp. 109 ff.

564 Klaus Richter und Jan-Michael Rost: Komplexe Systeme. S. Fischer Verlag. Frankfurt 2002, p. 109.

565 Zitiert nach: Douglas R. Hofstadter: Gödel, Escher, Bach – ein Endloses Geflochtenes Band. Klett-Cotta im dtv. 4. Aufl. München 1995, p. 19.

566 Rebecca Goldstein: Kurt Gödel. Jahrhundertmathematiker und großer Entdecker. Piper Verlag. München 2006, p. 23.

567 K.-H. Krampitz: Die Begründung der logischen Konstanten bei Frege. In: D. Alexander (Hrsg.): Jenaer Frege-Konferenz, Jena 1979, pp. 179-195 und pp. 179 f.

568 Vgl. Henning Genz: Wie die Naturgesetze Wirklichkeit schaffen. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2002. Seine Kernaussage lautet: „Die Wirklichkeit der Naturgesetze ist die klarste und härteste aller uns zugänglichen Wirklichkeiten...Auf jeden Fall besitzen die Naturgesetze eine härtere und klarere Realität als die Objekte, von denen sie sprechen" (p. 339).

569 Vgl. Joseph LeDoux: Das Netz der Persönlichkeit. Wie unser Selbst entsteht. Walter Verlag. Düsseldorf und Zürich 2003, pp. 418 f.

570 Vgl. „Gedächtnistransfer". Lexikon der Neurowissenschaft in vier Bänden. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000, p. 45.

571 Zitiert nach: William H. Calvin: Die Sprache des Gehirns. Wie in unserem Bewusstsein Gedanken entstehen. DTV. München 2002, p. 19.

572 Dan Diner: Versiegelte Zeit. List. Berlin 2007, p. 88.

573 Die Frage: „Glaubst du an Gott?" wird fast stereotyp beantwortet mit den Worten: Was die Pfarrer predigen, glaube ich zwar schon lange nicht mehr, aber... – und dann folgt eine eigene Kreation des persönlichen Gottesbildes.

574 Die geistig-geistlichen Ursprünge der Inquisition kann man bereits bei Augustinus ansatzweise finden, der unter Berufung auf Lk. 14,23 („nötige (zwinge) die Leute zu kommen") die Meinung vertrat, dass es für die Menschen besser sei, gewaltsam zum rechten Glauben gebracht zu werden, als der Verdammnis anheim zu fallen. Auch die Ansicht, es sei für einen Menschen segensreicher, wenn sein Körper verbrenne, als wenn die Seele in das ewige Höllenfeuer käme, bildete ansatzweise den geistlich-geistigen Hintergrund der Inquisition.

575 Vgl. Joseph Kardinal Ratzinger: Glaube, Wahrheit, Toleranz. Das Christentum und die Weltreligionen. Herder. Freiburg 2003, p. 206.

[576] Richard Rorty und Gianni Vattimo: Die Zukunft der Religion. Verlag der Weltreligionen im Insel Verlag Frankfurt am Main und Leipzig 2009, pp. 68 und 87.

[577] Matthias Schulz: Das magische Mammut. Der Spiegel 27/2007, pp. 135 – 145. Bereits Frank J. Tipler (Die Physik der Unsterblichkeit. München/Zürich 1994, pp. 411 – 414.) belegt, dass der Glaube an ein Leben nach dem Tode mit zunehmendem naturwissenschaftlichen Erkenntnisstand abnimmt.

[578] Susannah Heschel: Der jüdische Jesus und das Christentum. Abraham Geigers Herausforderung an das Christentum. Jüdische Verlagsanstalt. Berlin 2001, p. 239.

[579] Deshalb sind Sätze wie: „Du bist Petrus, und auf diesem Felsen werde ich meine Kirche bauen" (Matth. 16,18) nicht von Jesus gesagt, sondern lange Zeit nach seinem Tode hinzugefügt worden, als entsprechende Entwicklungen dies opportun erscheinen ließen. Ebenso hat der historische Jesus nie getauft oder einen Taufbefehl ausgesprochen und fühlte sich „nur zu den verlorenen Schafen Israels gesandt" (Matth. 15,24). Jesus war lebenslang ein gläubiger Jude und nie ein Christ. Streng genommen ist die Taufe, da sie nicht von Jesus selbst eingesetzt worden ist, eigentlich kein Sakrament, denn „ein Sakrament ist eine heilige Handlung, die von Gott oder Christus selbst eingesetzt wurde und bei der uns unter äußeren Zeichen himmlische Gnadengüter zuteil werden". Gegen das Argument der Theologen, sie sei „vom nachösterlichen Jesus" eingesetzt worden, lässt sich einwenden, dass Jesus nach der neutestamentlichen Tradition nur zwischen Ostern und Pfingsten auf dieser Erde wandelte; der dem Matthäusevangelium angehängte Taufbefehl ist aber erst sehr viel später entstanden. Ebenso sind die Erzählungen des Neuen Testamentes, in denen das jüdische Volk in irgendeiner Form als Christusmörder – Jesus hat sich nie als „Christus" bezeichnet – angeprangert wird, mit Sicherheit nicht von Jesus, denn er erwartete das Reich Gottes noch zu seinen Lebzeiten und rechnete nicht mit einer Hinrichtung.

[580] Wer sich mit dem christlichen Gottesbild auseinandersetzen möchte, dem empfehle ich Uta Ranke-Heinemanns Buch „Nein und Amen. Anleitung zum Glaubenszweifel" (speziell pp. 325 ff) und Tilmann Moser: „Gottesvergiftung".

[581] Vgl. Gerhard Roth: Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten. Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern. Klett-Cotta. Stuttgart 2007, p. 305. Ergänzend möchte ich in diesem Zusammenhang darauf hinweisen,

dass auch Ulrike Meinhoff (1934 – 1976), die geistige Führerin der Rote-Armee-Fraktion, ein starkes Sendungsbewusstsein hatte. In ihrem rechten Schläfenlappen war 1962 ein angeborenes Hämangiom (Blutschwamm) in Hamburg operiert worden, wobei es „bei der Operation zu Verletzungen der darum herum liegenden Strukturen im Bereich von Mandelkern und Schläfenlappen rechts kam" (Manfred Spitzer: Selbstbestimmen, Gehirnforschung und die Frage: Was sollen wir tun? Spektrum. Heidelberg 2008, pp.17 ff.). Der Tübinger Gerichtsmediziner Jürgen Pfeiffer, der nach dem Selbstmord 1976 das Gehirn von Ulrike Meinhoff zu begutachten hatte, formulierte: „Aus nervenfachärtzlicher Sicht wären Hirnschäden des hier nachgewiesenen Ausmaßes und entsprechender Lokalisation unzweifelhaft Anlaß gewesen, im Gerichtsverfahren Fragen nach der Zurechnungsfähigkeit zu begründen. (...) Doch für viele Menschen und nicht zuletzt für die Verteidigung war es damals offensichtlich nicht denkbar, dass die Taten einer Heldin mit einer krankheitsbedingten Einschränkung von Urteils- beziehungsweise Steuerungsfähigkeit zusammenhängen könnte" (Spitzer, pp. 18/19).

582 Vgl.: Christoph Luxenberg: Die syro-aramäische Lesart des Korans. Berlin 2007 und: Norbert G. Pressburg: Good Bye Mohammed. Das neue Bild des Islam. Norderstedt 2011.

583 Vgl. Erich Kasten: Die irreale Welt in unserem Kopf. Halluzinationen, Visionen, Träume. Reinhardt. München 2008.

584 Vgl. Richard Dawkins: Der Gotteswahn. Ullstein. Berlin 2007, p. 18.

585 Edward J. Larsen und Larry Witham: Naturwissenschaftler und Religion in Amerika. Spektrum der Wissenschaft. November 1999, pp. 74 – 78. Zitiert nach John Lennox: Hat die Wissenschaft Gott begraben? SCM R.Brockhaus. Witten 2009, p. 25.

586 Vgl.: Albert Menne: Folgerichtig denken. Logische Untersuchungen zu philosophischen Problemen und Begriffen. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. 2. Auflage. Darmstadt 1997, p. 161; oder: Richard Schröder: Abschaffung der Religion? Wissenschaftlicher Fanatismus und die Folgen. Herder. Freiburg 2008, pp. 46, 57, 112.

587 Vgl. Rudolf Augstein: Jesus Menschensohn. Hoffmann und Campe. 3. Auflage. Hamburg 1999.

588 Hoimar von Ditfurth: Der Geist fiel nicht vom Himmel. Die Evolution unseres Bewußtseins. Hoffmann und Campe, Hamburg 1976.

589 Vgl. Hoimar von Ditfurth: Im Anfang war der Wasserstoff. Deutscher Taschenbuch Verlag. München 1981.

590 Rebecca Goldstein: Kurt Gödel. Jahrhundertmathematiker und großer Entdecker. Piper. München 2006, p. 23 f.

591 Richard F. Thompson: Das Gehirn. Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung. Spektrum. 3. Aufl.. Heidelberg/Berlin 2001, p. 474.

592 Vgl. Armin Schnider: Der Realitätsfilter im Gehirn. Spektrum der Wissenschaft 5. Heidelberg 2002, pp. 14-18.

593 Paranoia leitet sich ab von dem Griechischen >para nous<, was >neben dem Verstand<, >über das Denken hinausgehend< bedeutet. Streng genommen könnte man zwei Formen von Vorstellungen, die über das menschliche Verstehen hinausgehen, voneinander trennen: Solche, die auf Unwissenheit beruhen – sie sind durch Belehrung zumindest teilweise korrigierbar – und solche, die durch Logik nicht zu beeinflussen sind. Nur diese letzte Form wird unter Paranoia verstanden.

594 Vgl. Mircea Eliade: Geschichte der religiösen Ideen. 4 Bände. Herder/Spektrum. Freiburg 1978 – 1991.

595 Vgl. Florian Langegger: Doktor, Tod und Teufel. Vom Wahnsinn und von der Psychiatrie in einer vernünftigen Welt. Suhrkamp. Frankfurt am Main 1983.

596 Brockhaus Enzyklopädie in zwanzig Bänden. Achter Band. Wiesbaden 1969, p. 466.

597 Vgl.: Ingeborg Breuer, Peter Leusch und Dieter Mersch: Welten im Kopf. Profile der Gegenwartsphilosophie. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 1996.

598 Ernst Topitsch: Erkenntnis und Illusion. Grundstrukturen unserer Weltauffassung. J.C.B. Mohr. Tübingen, 2. Aufl. 1988, pp. 124 ff.

599 Santiago Zabala: Eine Religion ohne Theisten und Atheisten. In: Richard Rorty und Gianni Vattimo: Die Zukunft der Religion. Verlag der Weltreligionen im Insel Verlag Frankfurt am Main und Leipzig 2009, p. 24.

600 Vgl. Alois Halder: Philosophisches Wörterbuch. Herder. Freiburg/Basel/Wien 200, p. 151 f.

601 Erich Kasten: Die irreale Welt in unserem Kopf. Halluzinationen, Visionen, Träume. Reinhardt. München 2008.

602 Vgl. Gerhard Roth: Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten. Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern. Klett-Cotta. Stuttgart 2007, p. 43.

603 Manfred Geier: Der Wiener Kreis. Rowohlt. Reinbek bei Hamburg 1992, p. 10.

604 Otfried Höffe: Kleine Geschichte der Philosophie. C.H. Beck. München 2001, p. 326.

605 Bernulf Kanitscheider: Die Materie und ihre Schatten. Naturalistische Wissenschaftsphilosophie. Alibri. Aschaffenburg 2007, pp. 16 f.

606 Vgl. Martin Norwig: Formale Überlegungen zu einer interdisziplinären Theorie der Willensfreiheit. In: Kristian Köchy und Dirk Stederoth: Willensfreiheit als interdisziplinäres Problem. Verlag Karl Alber. Freiburg/ München 2006, pp. 197 ff.

607 Kishore Mahbubani: The New Asian Hemisphere. The Irresistible Shift of Global Power to the East. Public Affairs. New York 2008, pp. 52 ff.

608 Santiago Zabala: Eine Religion ohne Theisten und Atheisten. In: Richard Rorty und Gianni Vattimo: Die Zukunft der Religion. Verlag der Weltreligionen im Insel Verlag. Frankfurt/Leipzig 2009, p. 23.

609 Harald zur Hausen: Genom und Glaube. Heidelberg 2001, p. 5.

610 Vgl. Kishore Mahbubani: The New Asian Hemisphere. The Irresistible Shift of Global Power to the East. Public Affairs. New York 2008, p. 57.

611 Kishore Mahbubani: The New Asian Hemisphere. The Irresistible Shift of Global Power to the East. Public Affairs. New York 2008, pp. 71 ff.

612 Um Dengs unmenschliches Verhalten zu verstehen, sollte man wissen, dass sein Sohn als Physikassistent vor den mordenden Banden Mao Tsetungs aus dem Fenster seines Instituts springen musste, um sein Leben zu retten, und seither sitzt er im Rollstuhl. Die jungen Fanatiker Maos haben Tausende der intelligentesten Chinesen ermordet. Verstehen bedeutet jedoch keineswegs rechtfertigen, und ein Unrecht wird nicht durch ein anderes beseitigt.

613 John Gray: Politik der Apokalypse. Wie Religion die Welt in die Krise stürzt. Klett-Cotta. Berlin 2009, p. 39.

614 Vgl. Manfred Spitzer: Selbstbestimmen. Gehirnforschung und die Frage: Was sollen wir tun? Spektrum. Heidelberg 2008, pp. 317 ff: Demokratie im Tierreich.

615 Dan Diner: Versiegelte Zeit. Über den Stillstand in der islamischen Welt. List. 2. Aufl. Berlin 2007.

616 Ernst Topitsch: Erkenntnis und Illusion. Mohr.Tübingen 1988, p. 4.

617 Vgl.: Alice Miller: Am Anfang war Erziehung. Suhrkamp. Frankfurt a.M. 1981 und Margaret S. Mahler, Fred Pine und Anni Bergman: Die psychische Geburt des Menschen. Symbiose und Individuation. Fischer. Frankfurt am Main, 16. Aufl. 1999 und Marianne Leuzinger-Bohleber: Frühe

Kindheit als Schicksal? Träume, Embodiment, Soziale Desintegration. Kohlhammer. Stuttgart 2009.

618 Gianni Vattimo in: Richard Rorty und Gianni Vattimo: Die Zukunft der Religion. Verlag der East. Public Affairs. New York 2008, p. 57. Weltreligionen im Insel Verlag. Frankfurt am Main und Leipzig 2009, p. 55.

619 Alan Sokal und Jean Bricmont: Eleganter Unsinn. Wie die Denker der Postmoderne die Wissenschaften missbrauchen. DTV. München 2001, p. 68.

620 Vgl. Alan Sokal und Jean Bricmont: Eleganter Unsinn. Wie die Denker der Postmoderne die Wissenschaften missbrauchen. DTV. München 2001, p. 118.

621 Logos benennt ursprünglich das menschliche Reden (legein = sprechen); mit Interlogen bezeichne ich die geistige Auseinandersetzung verschiedener „Logoi" (Wissenschafts- und Denksysteme). Da in Johannes 1,1 Logos und Gott gleichgesetzt werden, ist unter Interlog auch die geistliche Auseinandersetzung unterschiedlicher Gottesverständnisse eingeschlossen.

622 Vgl. Richard F. Thompson: Das Gehirn. Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2001, p. 379.

623 Manfred Spitzer: Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln. Spektrum Verlag. Heidelberg/Berlin 2000, p. 60.

624 Vgl. Volker Beeh: Die Vielfalt der Sprache. In: Phänomen Mensch. Herausgegeben von der Brockhaus- Redaktion. Leipzig/Mannheim 1999, pp. 496 ff.

625 Dan Diner: Versiegelte Zeit. Über den Stillstand in der islamischen Welt. List. Berlin 2007, p. 19.

626 Zitiert nach: Richard Schröder: Abschaffung der Religion? Herder. Freiburg. 2008, pp. 187 f.

627 Ian G. Barbour: Wissenschaft und Glaube. Vandenhoeck und Ruprecht. Göttingen. 2. Auflage 2006, p. 224.

628 Ian G. Barbour: Wissenschaft und Glaube. Vandenhoeck und Ruprecht. 2. Auflage. Göttingen 2006, p. 226.

629 Ian G. Barbour: Wissenschaft und Glaube. Vandenhoeck und Ruprecht. 2. Auflage. Göttingen 2006, p. 228.

630 Vgl. Richard Dawkins: Das egoistische Gen. Springer Verlag. Berlin/Heidelberg 1978, pp. 223 ff, und Susan Blackmore: Die Macht der Meme, oder: Die Evolution von Kultur und Geist. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg/Berlin 2000.

631 Richard Dawkins: Das egoistische Gen. Springer Verlag. Berlin/Heidelberg 1978, p. 237.

632 Vgl. Susanne Döll-Hentschker: Die Veränderung von Träumen in psychoanalytischen Behandlungen. Affekttheorie, Affektregulierung und Traumkodierung. Brandes und Apsel. Frankfurt 2008, p.162 und R. Krause: Emotion als Mittler zwischen Individuum und Umwelt. In: Thure von Uexküll (Hersg.): Psychosomatische Medizin. Urban und Schwarzenberg. 5. Aufl.. München 1996, p. 260.

633 Alice Miller: Am Anfang war Erziehung. Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main 1980, pp. 9 und 318.

634 Vgl.: Marianne Leuzinger-Bohleber: Frühe Kindheit als Schicksal? Kohlhammer. Stuttgart 2009, pp. 94 f und 115 f.

635 Vgl. Bernulf Kanitscheider: Die Materie und ihre Schatten. Naturalistische Wissenschaftsphilosophie. Alibri Verlag. Aschaffenburg 2007, p. 208.

636 Vgl. Robert Wright: Diesseits von Gut und Böse. Limes Verlag. München 1996 und Konrad Lorenz: Das sogenannte Böse, dtv. München 1974.

637 Edward O. Wilson: Die Zukunft des Lebens. Siedler Verlag. Berlin 2002, p. 181.

638 Hans-Dieter Mutschler: Physik und Religion. Perspektiven und Grenzen eines Dialogs. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 2005, p. 15.

639 Bernulf Kanitscheider: Im Innern der Natur. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt 1996.

640 Edward O.Wilson: Die Einheit des Wissens. Goldmann Verlag. München 2000.

641 Martin Carrier: Wissenschaftstheorie zur Einführung. Junius. Hamburg 2006, pp. 12 und 149 ff.

642 Claus Kiefer: Quantentheorie. S. Fischer Verlag. Frankfurt 2003, p. 59.

643 Vgl. Steven Weinberg: Eine Theorie für alles? Vom Quant zum Kosmos. Spektrum der Wissenschaft. Dossier 1/ 2003. Heidelberg 2003, pp. 40-47, pp. 44 f.

644 Robert B. Laughlin: Abschied von der Weltformel. Die Neuerfindung der Physik. Piper. München/Zürich 2007, p. 294.

645 Susannah Heschel: Der jüdische Jesus und das Christentum. Jüdische Verlagsanstalt. Berlin 2001, p. 29.

646 Johnatan Vogel: Notes on Knowledge and Truth. In: The Dialog. Yearbook of Philosophical Hermeneutics 1/2002. Lit-Verlag. Münster/Hamburg/London 2003, pp. 201 – 210, p. 210.

647 Boris Pasternak: Doktor Schiwago. Fischer Verlag. Frankfurt 1958, p. 16.

648 Georg Curtius: Grundzüge der griechischen Etymologie. Fünfte unter Mitwirkung von Ernst Windisch umgearbeitete Auflage. Teubner Verlag. Stuttgart 1995, p.50.

649 Ein weiterer etymologischer Seitenast, der aus dem sanskritischen Lath hervorgegangen sein kann, liegt in dem altgriechischen aliteros oder aleites gleich sündig, frevelhaft, oder als Substantiv Frevler, böser Geist. Dies wird jedoch nicht mit Theta - im Deutschen Th – sondern mit Tau geschrieben, was dem deutschen T entspricht. Das griechische Theta wird im Lateinischen gelegentlich zum D, beispielsweise Theos zu Deus. Das deutsche Wort Leid findet sich im Mittelhochdeutschen vorübergehend mit t geschrieben, aber im Althochdeutschen (8./9. Jhd.) endet es mit d.

650 Vgl. Richard Dawkins: Das egoistische Gen. Springer Verlag. Berlin/Heidelberg 1978, pp. 231 ff und Susan Blackmore: Die Macht der Meme. Die Evolution von Kultur und Geist. Spektrum Verlag. Berlin/Heidelberg 2000.

651 Carsten Niemitz: Der menschliche Körper. In: Phänomen Mensch. Brockhaus. Leipzig/Mannheim 1999, p. 115.

652 Rudolf Augstein: Jesus Menschensohn. 3. Auflage. Hamburg 1999, p. 434.

653 Murray Gell-Mann: Das Quark und der Jaguar. Piper. München 1994, p. 516.

654 Robert B. Laughlin: Abschied von der Weltformel. Die Neuerfindung der Physik. Piper. München 2007, pp. 172 ff.

655 Sigmund Freud: Vorlesungen zur Einführung in die Psychoanalyse. Neue Folge. Studienausgabe Bd. I. Frankfurt 1969, p. 595.

656 Zitiert nach: Manfred Lütz: Lebenslust. Wider die Diät-Sadisten, den Gesundheitswahn und den Fitness-Kult. Knaur Verlag. München 2005, p. 153.

657 Zitiert nach: Richard Dawkins: Der Gotteswahn. Ullstein. 2. Auflage. Berlin 2007, p. 291.

658 Wage selbständig zu denken und suche nach Erkenntnissen wohl wissend, dass es keine absolute Wahrheit gibt. So möchte ich den Leitgedanken dieses Kapitels zusammenfassen. Horaz, Kant und Schiller forderten: Sapere aude! Wage zu wissen! Dies erscheint mir ein zu abwegiges Wagnis. Abwegig meine ich, weil es auf einen falschen Weg irrealer Hoffnungen und Illusionen führt, so als könnten wir etwas Sicheres, Unumstößliches wissen. All unser Wissen kann bestenfalls im Moment richtig sein, für die kurze Zeitspanne eines Menschenlebens – vielleicht sogar darüber hinaus. Aber selbst dieses sogenannte gesicherte Wissen sollte niemals die Offenheit für neue Erkenntnisse verstellen. Offensein ist wichtiger als wissen.

659 Nach dem biblischen Verständnis von Fortpflanzung ist die Frau nur das Gefäß, in welches der Mann seinen Samen ergießt, ähnlich wie der Landmann den Samen in die Mutter Erde streut. Dass 50 Prozent der Erbanlagen eines Neugeborenen – ebenso wie bei allen anderen Tieren auch – von der Mutter stammen, war den Hagiographen und den Menschen damals unbekannt.

660 Vgl. Rolf Krauss: Das Moses Rätsel. Auf den Spuren einer biblischen Erfindung. Ullstein Verlag. München/Wien 2000, pp. 116 ff. und Finkelstein, Israel und Neil A. Silberman: Keine Posaunen vor Jericho. Die archäologische Wahrheit über die Bibel. dtv. München 2004, pp. 249 ff. Sie zeigen, dass das Deuteronomische Geschichtswerk vor allem politische Ziele verfolgte.

661 Vgl. Ernst Pöppel: Der Rahmen. Ein Blick des Gehirns auf unser Ich. Carl Hauser Verlag. München/Wien 2006.

662 Etymologisches Wörterbuch des Deutschen. Deutscher Taschenbuch Verlag. München. 6. Auflage 2003, p. 3.

663 Vgl. Jörg Blech: Kulturkampf. Glücklicher ohne Gott. Der Spiegel 43/2006, pp: 188 – 190 und Jan Assmann: Monotheismus und die Sprache der Gewalt. Picus Verlag. Wien 2004 und John Gray: Politik der Apokalypse. Wie Religion die Welt in die Krise stürzt. Klett-Cotta. Stuttgart 2009.

664 Maryanne Wolf: Das lesende Gehirn. Wie der Mensch zum Lesen kam – und was es in unseren Köpfen bewirkt. Spektrum. Heidelberg 2009, p.97.

665 Vgl.: Franz Buggle: Denn sie wissen nicht, was sie glauben. Rowohlt. Hamburg 1992.

666 Max Weber: The Prevalence of Humbug. Ithaca 1985, p. 143; zitiert nach Harry G. Frankfurt: Bullshit. Suhrkamp. Frankfurt 2006, p. 14.

667 Zitiert nach: Douglas R, Hofstadter: Gödel, Escher, Bach – ein Endloses Geflochtenes Band. Klett-Cotta Verlag im dtv.; 4. Auflage. München 1995, p. 743.

668 Das hebräische Wort Tophel (Täuscher, Lügner) ist etymologisch nicht der Ursprung des deutschen Wortes Teufel; dieses leitet sich über das althochdeutsche tiufal (8. Jhd.) und das mittelhochdeutsche tiuvel von dem griechisch/ lateinischen diabolos/diabolus ab.

669 Vgl. Lorraine Daston und Peter Galison: Objektivität. Suhrkamp. Frankfurt am Main 2007, p. 406.

Abbildungsnachweis

S. 52: Erdschnitt aus: Vom Urknall zum Menschen, Leipzig/Mannheim: Brockhaus, 1999, S. 295 © Bibliographisches Institut / Sauerländer, Mannheim
S. 55: Lithosphärenplatten der Erde aus: Vom Urknall zum Menschen, Leipzig/Mannheim: Brockhaus, 1999, S. 295 © Bibliographisches Institut / Sauerländer, Mannheim
S. 121: Nervenzelle (Neuron) aus: Lexikon der Neurowissenschaften, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2005, S. 420
S. 153 oben: Seitenansicht des menschlichen Gehirns aus: Gerhard Roth: Aus Sicht des Gehirns, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 2009, S. 17
S. 153 unten: Längsschnitt durch das menschliche Gehirn aus: Gerhard Roth: Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten. Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern. Stuttgart: Klett-Cotta, 2007, S. 44

ISBN 978-3-86219-122-2