

Logik der Evolution

(Ideenfragmente)

VON
Anton Reutlinger
Dipl.-Inform.
reuanmuc@lycos.com

München, 1998-10/2001
[Anhang Epigenetik](#) 2005

Zusammenfassung: *Die Evolution des Lebens wird in der öffentlichen Darstellung meist auf Mutation und Selektion reduziert. Das ist nicht nur sachlich falsch, weil die Evolution in ihren Ursachen und ihren Prozessen genauso kompliziert und vielfältig ist wie die Lebewesen selbst, sondern bewirkt auch eine falsche Rezeption der Evolutionstheorie Darwins und provoziert ihre Ablehnung bei Traditionalisten. Die Evolution ist vor allem anderen die logische und zwingende Konsequenz von Variationen im Verlauf der Fortpflanzung. Deren Ursachen liegen in einer gegenüber dem zielgerichteten und zweckorientierten Denken des Menschen inversen Kybernetik der Lebensprozesse. Grundlage dafür sind allein die physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten und die gigantische Diversität der organischen Stoffe, die komplexe materielle Strukturen und vernetzte Wirkungskreise mit emergenten, biologischen Eigenschaften ermöglichen. Die Selektion ist zwar bedeutsam für das gegenwärtig sichtbare und zufällige Resultat, ein Schnappschuss der Evolution, für die Evolution an sich hat sie aber nur zweitrangige und überschätzte Bedeutung, weil sie nur restriktiv wirksam sein kann. Selbst manche Wissenschaftler sind sich sowohl dieser Tatsache als auch der Folgen einer sprachlich nachlässigen Verwendung von Begriffen wie Anpassung anscheinend nicht bewusst. Die Evolutionstheorie Darwins hat seit ihrer Veröffentlichung 1859 viele Erweiterungen, Modifizierungen und Korrekturen erfahren, so dass der Begriff Darwinismus kaum mehr zutreffend ist. Sie hat bis heute aber weder eine vernünftige Alternative noch einen Abschluss zu gewärtigen. Es gibt eine Fülle von Beobachtungen und Argumenten für die Richtigkeit der Thesen Darwins und seiner Nachfolger, so dass die Evolutionstheorie in ihren wesentlichen Aussagen als erwiesen betrachtet werden darf. Neben einigen bekannten werden hier einige bisher wenig beachtete Thesen erläutert, wie die Prinzipien der Redundanz und des Bootstrapping. In Verbindung mit der Genetik und den Kognitionswissenschaften wird die Evolutionstheorie erst in den nächsten Jahrzehnten ihre volle Wirkung entfalten und das Selbstverständnis des Menschen, sowie seine Kultur und seine Ethik umwälzen, indem vielen pseudowissenschaftlichen, philosophischen, metaphysischen und religiösen Spekulationen der Boden entzogen wird. Lebensfreude, Vernunft, Moral und Humanität können dauerhaft nur auf Wahrheit, Wirklichkeit und Wissen aufbauen und die Wirklichkeit liegt unveränderlich in den materiellen Gegebenheiten und den erkennbaren Gesetzmäßigkeiten der Natur. Nicht ihre Verleugnung und Verdrängung, sondern ihre Gestaltung ist Ausdruck und Zeugnis von Geist und Würde. Die Erkenntnis der Evolution markiert einen "turn-around" der Weltgeschichte; sie führt zur Entheiligung und zur Entfrachtung des Lebens von traditionellem Ballast und öffnet den Weg zu Gelassenheit, Optimismus und Freiheit von Geist und Seele. Die ganze Faszination und der Reichtum des Lebens - seine eigentliche Wertschätzung - liegen gerade in seinem materiellen Ursprung und seiner Zweckfreiheit. Letztlich stehen Geist und Bewusstsein als Phänomene der Inversion physikalischer Kybernetik selbst auf dem Prüfstand der Wissenschaft und im Scheinwerferlicht der Evolution.*

Aus Berichten in öffentlichen Medien, aber auch aus Schriften namhafter Evolutionswissenschaftler ist der Eindruck zu gewinnen, dass auch heute noch die Evolutionstheorie Charles Darwins (1809-1882; *On the Origin of Species*, 1859) in weiten Kreisen falsch interpretiert und missverstanden wird. Die Schlagworte "Kampf ums Dasein", "Kampf ums Überleben", "survival of the fittest", "Recht des Stärkeren", "Erfolg der Tüchtigen" suggerieren einen Krieg der Arten und sogar der Individuen. Es scheint, dass die Kampfkultur der Menschheit, entstanden aus jahrhundertelanger historischer Erfahrung, schlicht als "Selektion der Menschheit" legitimiert wird, indem der "struggle for life", d.h. das Ringen um das Leben, bewusst oder unbewusst missinterpretiert und für eigennützige Zwecke missbraucht wird. Diese machtpolitische, gewollte Fehldeutung der Evolutionstheorie war im 20. Jahrhundert Ursache, Alibi und Rechtfertigung für zweifelhafte Mittel, für viele Verbrechen und sogar Kriege. Die Selektion in der Natur dagegen ist ideologiefrei und friedlich. Sie hinterlässt Wirkungen, aber sie bildet keine Ursachen. Darin liegt der große Irrtum.

Mit Anbruch des neuen Jahrhunderts tritt mit der Genforschung und der Gentechnik eine andere Facette der Evolutionstheorie in den Vordergrund. Ihre philosophischen, psychologischen und kulturellen, bis heute kaum erkannten und analysierten Konsequenzen werden dabei mit aller Kraft und in voller Tragweite zur Geltung kommen. Sie werden das Selbstverständnis des Menschen tief erschüttern, Kulturen und Gesellschaften umwälzen

mit nicht vorhersagbaren Folgen. Die wenigsten Menschen haben bisher eine Vorstellung von der universellen, zeitlosen Gültigkeit und der enormen Aussagekraft der Evolutionstheorie im Verbund mit der Genetik und den Informations-, Kommunikations- und Erkenntniswissenschaften. Sie wird eine große Gefahr für alle traditionellen Demagogen, Phantasten und Heilsverkünder, weil sie zunehmend Quelle des Zweifels und der Unsicherheit für deren Anhänger wird. Mit allmählich zunehmender Publizität kann es ausser zu einem verstärkten Kampf gegen die Evolutionstheorie selbst auch zu Polarisierungen und zu Konfrontationen gesellschaftlicher Gruppen und ganzer Gesellschaften kommen. Ebenso werden wieder neue, angepasste Heilsverkünder und Seelenfänger auftauchen. Man kann die Evolutionstheorie aber nicht ablehnen, soweit sie sich als richtig erweist, weil die Natur sich nicht den Ideologien, Denkgewohnheiten, Vorurteilen und Wunschvorstellungen der Menschheit verpflichtet fühlt. Die Schlussfolgerung vom Sollen der Theologie, Metaphysik und Esoterik auf das Sein in der Natur ist der "traditionalistische Fehlschluss". **Ohne eine auf der Evolutionstheorie gründende Anthropologie sind die Geistes- und die Gesellschaftswissenschaften nur endlose Sprachspiele.**

Die verbreitete Skepsis gegenüber der Evolutionstheorie geht einher mit einer allgemein wachsenden Skepsis gegenüber den Wissenschaften und einem Misstrauen gegenüber den Wissenschaftlern. Sie beruht vornehmlich auf der mangelhaften Unterscheidung zwischen Forschung, Wissenschaft und Technik und auf den Mechanismen der öffentlichen Massenmedien, die spekulative und meist spektakuläre Wissenschaftsanwendungen in den Vordergrund rücken. Das für deren Darstellung ideale und unverzichtbare Medium Fernsehen neigt dazu, die Möglichkeiten der Bildkombination Fernsehen und Computergrafik zu übersteigertem Selbstdarstellung zu gebrauchen und Forschung so zum optischen Spektakel zu machen und als Handlanger der Industrie darzustellen. Dagegen wird die affirmative und oftmals schwieriger zu verstehende, geringere Quoten versprechende wissenschaftliche Erkenntnis verdrängt. Ihre Bedeutung an sich für Kultur und Gesellschaft, für Weltanschauung und Lebensgestaltung jenseits von Technologie, wird nicht öffentlich diskutiert und fast völlig vernachlässigt - obwohl gerade sie es ist, die den Mensch zum Menschen macht! So wird es den Kritikern leicht gemacht, nicht nur die Glaubwürdigkeit der Wissenschaft allgemein anzuzweifeln, sondern sogar das Verbot bestimmter Forschungszweige zu verlangen zu Gunsten vorgefaßter Weltbilder oder beliebiger Ideologien, bis hin zum fanatischen und tödlichen Kampf. Wissenschaft ist das stetige Bemühen, die Natur so zu beschreiben, dass die Beschreibung mit den Beobachtungen und Erfahrungen übereinstimmt. Sie ist einerseits nicht verantwortlich für die Beschaffenheit der natürlichen Welt, dass die Welt so ist wie sie ist, und andererseits kann sie nicht wertneutral sein, wo die Wertsetzung selbst Wissenschaftlichkeit für sich beansprucht zu ihrer Rechtfertigung.

Sensationen sind der Treibstoff der Massenmedien. Ein Beispiel dafür ist die Trivialisierung wissenschaftlicher Erkenntnis wie der Komplexitätstheorie, die als sogenannte Chaostheorie von den Medien aufgenommen und verbreitet wurde. Die Mechanismen der Konkurrenz führten zur Stilisierung als neue, sensationelle, alle Fachbereiche durchdringende Weltsicht. Die Ikone dafür, die in fast allen Berichten gebetsmühlenartig wiederholt wird, ist der global präsente, Orkane auslösende Schmetterling. Die Wirkung der Medien ist zudem nicht symmetrisch, wenn es darum geht, Erkenntnisse und gegensätzliche Meinungen zu verbreiten, weil die Schnelligkeit ihrer Verbreitung u.a. von ihrer Akzeptanz abhängt, also der Weise, in der sie dem Ego und dem Weltbild der Rezipienten dienen. Deshalb können sich manche Erkenntnisse nur äußerst langsam durchsetzen.

Vermutlich ist es der unbändige Forscherdrang, der dazu führt, dass manche Evolutionsbiologen in ihre eigenen Fallen treten, wenn sie einerseits die Zufälligkeit der Evolution postulieren, andererseits im Widerspruch dazu in jeder Erscheinungsform eine Bedeutung, einen Sinn oder einen Zweck zu erkennen glauben. Die Überdeutungen gerade in der Biologie und die leichtfertige, unreflektierte Vereinnahmung ihrer Sprache in anderen Fachgebieten tragen zu ihrer mangelnden Glaubwürdigkeit ebenso bei. Hingewiesen sei hierbei auf die öffentlichen und heftigen Diskussionen um Sozialdarwinismus und Soziobiologie. Bei solchen Übertragungsversuchen - beispielsweise in Sozialwissenschaften, Psychologie und Pädagogik - wird gern übersehen, dass Evolution sich auf großräumige Populationen und auf sehr lange Zeiträume bezieht. Kulturelle Eigenheiten einzelner Gruppen oder Völker, die meist nur Jahrzehnte oder höchstens Jahrhunderte überdauern, sind daher völlig irrelevant für die Evolution.

Ein gravierendes Missverständnis entspringt dem Begriff des Zufalls. Ein Missverständnis, das Kritiker und Gegner der Evolutionstheorie regelmäßig als Argument benutzen, weil sie Zufall mit Lotterie gleichsetzen. Gemeint ist jedoch nicht der Zufall der Wahrscheinlichkeitsrechnung, sondern der vermeintliche Zufall im Sinne der Unvorhersehbarkeit, Unbestimmtheit und Planlosigkeit, begründet durch die Undurchschaubarkeit und die Komplexität der Zusammenhänge und Abhängigkeiten im Verlauf der Evolution des Lebens. Offenbar sind die Unterschiede zwischen der interpretativ-scheinbaren Zufälligkeit des Verhaltens komplexstrukturierter Entitäten (Organismen), der statistisch-realistischen Zufälligkeit strukturarmer Entitäten (Würfel, Kugel) und der faktischen und vollständigen Zufälligkeit strukturloser Entitäten (Quanten) noch zu wenig bekannt. Bei einer unermesslichen Anzahl gleichartiger Elemente oder Ereignisse und einer kleinen Anzahl möglicher Zustände ergibt sich eine scheinbare Gesetzmäßigkeit, Gewissheit oder Stabilität - wie beispielsweise die der materiellen Welt.

Ein weiteres fundamentales Missverständnis des Menschen ist zu nennen: er kann nur erkennen, was er erkennen kann. Die scheinbar unsinnige, banale oder tautologische Aussage bedeutet, dass wir nicht wissen, mit Hilfe

technischer Mittel nur erahnen können, was alles von dieser Welt wir nicht wahrnehmen und erkennen. So bergen die Überlagerung von Kräften der Elektrostatik mit der Gravitation sowie elektrodynamische Effekte noch viele rätselhafte Phänomene. Im Gegensatz dazu ist die Erkenntnis, dass wir nicht alles wissen (können), nur eine populäre, sinnlose Phrase, die häufig nur dazu dient, fehlende oder nicht nachprüfbare Begründungen für pseudowissenschaftliche Behauptungen, für Wundergläubigkeit und Metaphysik zu rechtfertigen.

Durch bewusst uneindeutige oder meist unbedachte und schlampige Verwendung der grundlegenden Begriffe werden bei vielen Lesern und Zuhörern falsche Vorstellungen (Assoziationen) suggeriert. Hinzu kommt, dass mit zunehmender, vor allem auch öffentlicher Verwendung der Begriffe diese durch kontextlose Interpretation einer Bedeutungsdrift unterliegen und Naturerkenntnis und Naturverständnis allmählich den Begriffen angepasst werden statt umgekehrt. Einer der zentralen Begriffe der Evolutionstheorie ist das Wort *Anpassung* (Adaptation). Es beinhaltet einerseits Veränderungen des Subjekts, um Veränderungen der Umwelt zu kompensieren, andererseits bedeutet es ein "Auskommen mit den Gegebenheiten", was Veränderungen aber nicht notwendigerweise voraussetzt. Der Begriff ist aus wissenschaftlicher Sicht nutzlos, weil er keine logisch klare Aussage besitzt und keine Erkenntnis durch logische Deduktion liefern kann. Er repräsentiert eine verständliche, aber irreführende Sicht der Evolution.

Die Bedeutung und die Auswirkung der Sprache, besonders unter dem Einfluß der modernen Massenmedien, wird allgemein heftig unterschätzt. Die Sprache ist deshalb wichtig, weil sie das individuelle Denken prägt, während umgekehrt wiederum das kollektive Denken die Sprache prägt. Wörter und Begriffe haben nicht Bedeutung an sich, sondern bekommen ihre Bedeutung von der Gesellschaft, in erster Linie über die Medien, durch den Gebrauch zugeteilt. Es ist leicht einsehbar, dass die Bedeutung und der Gebrauch sich gegenseitig beeinflussen und Veränderungen dadurch verstärkt werden. Nicht zuletzt trifft dies auf den Evolutionsbegriff selbst zu. Die unbewusste Vermischung verschiedener Sprachebenen oder Sprachräume (Psyche, Physis) und verschiedener Kulturbereiche, sowie historisch überkommene Begriffsbedeutungen und diffuse Begriffsinterpretationen führen häufig zu Verwirrung und zu endlosen wie fruchtlosen Debatten zwischen Wissenschaftlern bzw. Philosophen (z.B. Leib-Seele-Problem). Die Lückenhaftigkeit des sprachlichen Begriffsrepertoires führt sowohl zur Mehrfachverwendung bzw. Mehrdeutigkeit von Begriffen, als auch zu einer übermäßigen, verselbständigenden Verwendung von Metaphern und Vergleichen. Die Sprache und die Schriften der Wissenschaft sind geprägt von einer kaum vermeidbaren "Teleonomie der Sprache", die sich besonders in "um zu .."- und "damit .."-Formulierungen und in der sehr nachlässigen Verwendung der Begriffe *Funktion* und *System* ausdrückt. Dadurch entsteht unumgänglich der Eindruck - zu beobachten in fast allen Fernsehsendungen zum Verhalten in der Tierwelt - dass die Evolution einem geheimnisvollen Plan folgt und auf ein unbekanntes Ziel zusteuert. Das aber ist ein verhängnisvoller Irrtum, der den Kern der Evolutionstheorie trifft.

Begriffe wie *Überlebenskampf*, *Anpassung*, *Ziel*, *Zweck*, *Optimierung* und *Erfolg* haben daher im Vokabular der Evolution nichts zu suchen. Auch der sogar von Wissenschaftlern verwendete Ausdruck *Versuch* und *Irrtum* ist hier fehl am Platz.

Evolution bedeutet fortschreitende Entwicklung und ist insgesamt das Ergebnis von **Variation** und **Selektion**. Variation im allgemeinen ist Veränderung als Vorgang und Verschiedenheit als Zustand, bezieht sich auf die Produktion von Systemen und Theorien und ist entweder ungesteuert und ungezielt, d.h. zufällig oder stochastisch, oder aber gesteuert, z.B. durch Beobachtung (Wissenschaft) und Konstruktion (Variantenfertigung). Hohe Komplexität von Systemen fördert deren Variation, da mehr Komponenten variiert werden können, so dass hochkomplexe Systeme einer dynamischeren Evolution unterliegen und dadurch für unterschiedliche Existenzbedingungen bessere, weil passendere Lösungen parat haben und somit den einfacheren Systemen in dieser Hinsicht überlegen sind. Prinzipiell unterliegen alle Teile eines Systems, auch eines Lebewesens, der Variation. Ungleichgewichte, Instabilitäten, Potentialunterschiede, Spannungen, Kräfte, Energieflüsse und dergleichen, die wiederum ihre Ursprünge letztlich in den Unbestimmtheiten und Zufälligkeiten der Quantenphysik haben, sind zwingende Ursachen für Variationen. Ansatzpunkt der Variation ist jeder einzelne Reproduktionsakt. So ist im Prinzip jedes Individuum eine biologische Variante. Daraus ergeben sich Millionen oder Milliarden von Varianten, die den Risiken des Lebens und damit der Selektion ausgesetzt sind. Die Natur sucht nicht wie der Mensch zielstrebig und algorithmisch nach der richtigen Lösung, sondern erzeugt eine Menge von möglichen Lösungen und sondert daraus die unpassenden aus. Die dafür häufig benutzten Begriffe *Auswahl* und *Auslese* führen hier zu falschen Vorstellungen; *Aussondern*, *Aussortieren* oder *Ausfiltern* wären zutreffendere Begriffe.

Das **Motto der Evolution** ist nicht das von dem englischen Philosophen, Zeitgenossen Darwins und Verfechter einer biologischen wie auch einer universalistischen Evolutionstheorie, Herbert Spencer (1820-1903), stammende und vielfach missverstandene und missbrauchte "survival of the fittest" (Principles of Biology, 1864), sondern eher "fit for survival".

Die vermeintliche **Anpassung** (Adaptation) der Arten findet nicht wirklich, sondern nur scheinbar statt. Der Eindruck der Anpassung entsteht durch das Kommen und Gehen der Varianten und das Übrigbleiben einiger Lebensformen, die dazu a posteriori offensichtlich geeignet sind. Eine Anpassung würde erstens das Vorhandensein, zweitens das Erkennen und drittens das Annähern oder gar Erreichen eines Zieles voraussetzen. **Evolution ist nicht Anpassung, sondern Ersetzung (Substitution).**

Sowohl genetische Mutationen zur Begründung von Strukturveränderungen als auch die natürliche Selektion zur Begründung von Verhaltensänderungen sind in ihren Auswirkungen rein zufällig im vorgenannten Sinn. Evolution

bezieht sich weder auf Individuen noch auf Arten, sondern auf Generationen von Nachkommen einer Population. Die entscheidende Eigenheit von Evolution ist, dass das Wesentliche von einer Generation zur nächsten erhalten bleibt, Veränderungen also in kleinen Schritten erfolgen, so dass die Funktionsfähigkeit und das Wesensbestimmende dabei nicht verloren gehen.

Mutationen, die irreversible Veränderung, also Variation von Genen im Verlauf ihrer Replikation, sind nicht - entgegen weitläufiger Meinung - die einzige und unmittelbare Ursache der biotischen Evolution. Vielmehr sind Mutationen lediglich die Ursache für die genetische Variation der Individuen und der Arten, also die Entstehung neuer Genotypen und in Folge davon auch neuer Phänotypen. Sie bewirken damit eine anatomisch-physiologische Evolution. Das Phänomen der genetischen Mutationen ist als Faktum keineswegs zufällig, sondern dem Leben auf Grund der genetischen, komplexen und dadurch fehlerträchtigen Replikationsmechanismen inhärent. Zufällig ist nur die Form und damit das Ergebnis der individuellen Mutationen. Zu überlegen ist überdies, ob der Begriff der Mutation nicht eher eine Wirkung als eine Ursache der genetischen Variation beschreibt, denn die eigentliche Ursache der Mutationen bleibt dadurch ungeklärt. Da die DNA (dt. DNS) im Zellkern nicht von ihrer Umgebung isoliert sein kann, ist durchaus denkbar, dass Mutationen auch außerhalb des Replikationsprozesses und ohne Einwirkung von außen möglich sind. Die Natur kennt aber auch Korrekturmechanismen gegen willkürliche Replikationsfehler, die sich für die Evolution kontraproduktiv auswirken würden.

Ein weiteres Element der natürlichen Variation ist die **sexuelle Fortpflanzung** (selbst ein Ergebnis der Evolution), wobei durch die Mischung der verfügbaren Gene neue Phänotypen entstehen. Die Ausprägungen der Merkmale sind Elemente einer endlichen Menge, da Gene nicht neu erzeugt, sondern aus dem verfügbaren Genpool ausgewählt werden. Die Vermischung der Gene ist die wesentliche Ursache für die erstaunliche Formstabilität vieler Spezies über Jahrmillionen, weil individuelle Ausreißer dadurch eliminiert werden können. Strategien zur Partnerwahl bestimmen die Auswahl der Gene. Deshalb ist sie die Hauptursache einer physiognomisch-ethologischen Evolution. Die Rekombination der Elterngene (crossing-over) durch die sexuelle Fortpflanzung bewirkt durch Austausch individueller Mutationen eine vielfältigere Variabilität der Population, die für begrenzte, aber häufige Veränderungen der Lebensumwelt wie Kälte und Hitze, Dürre und Nässe eine breitere Toleranz und daher eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit der Population zur Folge hat. Asexuelle Fortpflanzung dagegen führt zu variantenlosen Populationen, die ganz spezielle Umweltbedingungen erfordern und deshalb in der Dynamik der Erdgeschichte keine dauerhafte Überlebenschance haben. Ohne sexuelle Fortpflanzung gäbe es nur sehr robuste, aber primitive Lebensformen.

Variation ist nur auf der Basis der **Reproduktion** der bereits existierenden Formen möglich. Sie ist sogar eine Eigenschaft der Reproduktion selbst, weil die Mechanismen und Bedingungen der Reproduktion Störungen zulassen, die zu fehlerhaften Abbildern des Originals führen. Ohne Reproduktion ist Evolution folglich ausgeschlossen. Sie ist deshalb die erste notwendige Voraussetzung und das Grundprinzip der Evolution überhaupt. Die Reproduktion, die ihren Ausgangspunkt immer im Bestehenden hat, führt zur fortschreitenden Entwicklung, zur Kumulation von Variationen im Zeitablauf der Evolution.

Von der Reproduktion zu unterscheiden ist die Replikation. Letztere ist die unmittelbare Abbildung einer Vorlage, während erstere eine mittelbare Abbildung ist anhand von Plänen, Zeichnungen oder Konstruktionsanweisungen, also beispielsweise dem Genom. Da hierbei in der Regel Originalinformation verloren geht und Fremdinformation infiltrieren kann, besitzt die Replikation entsprechend der Zielsetzung eine höhere Abbildungstreue, wobei aber die Existenz der Vorlage notwendig ist. Dadurch ist hier zusätzlich, im Unterschied zur Reproduktion, ein nachträglicher Vergleich mit dem Original möglich. Die Fortpflanzung ist folglich eine Reproduktion von Individuen, wobei das Genom repliziert werden muss, weil jedes reproduzierte Individuum, in fast jeder seiner Zellen, sein eigenes Exemplar des Genoms hat.

Zweite notwendige Voraussetzung für die Evolution ist die **Vererbung** der Wesensmerkmale, also der Eigenschaften und der Fähigkeiten der Lebensformen, als Reproduktionsmechanismus. Die Vererbung ist dafür verantwortlich, dass die Evolution nicht stets bei "Null", wie bei der industriellen Fertigung, beginnen muss und damit ad absurdum geführt würde, sondern dass die variieren Wesensmerkmale gemäß den Vererbungsgesetzen - zuerst entdeckt von Gregor Mendel (1822-1884) - an die nächsten Generationen weitergegeben werden. Das bedeutet allerdings auch, dass Variationen und Merkmale, die nicht vererbt werden - beispielsweise weil sie erst nach der fortpflanzungsaktiven Zeit erworben wurden - nicht zur Evolution beitragen können: offenkundig ein Argument gegen die Thesen des Biologen Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829), der trotzdem wichtige Grundlagen für die Evolutionstheorie schuf, indem er als Vorläufer Darwins die Unveränderlichkeit der Arten ablehnte. Die lebende Population ist somit Endpunkt der vergangenen und Startpunkt der künftigen Evolution. Dabei findet eine Rückwirkung von Selektion auf Variation insofern statt, als nur die verbliebenen Individuen Ausgangspunkt der weiteren Vererbung sein können. Vererbung ist im Prinzip nur eine besondere Form der Variation, wobei die variablen Merkmale Elemente des Genpools sind, während die eigentliche Variation eine Erweiterung des Genpools bewirkt. Die Selektionstheorie Darwins in Verbindung mit der Vererbungstheorie bildet die modernere Form der Evolutionstheorie und wird als *modern synthesis*, als *Synthetische Theorie der Evolution* oder auch als *Neodarwinismus* bezeichnet (Th. Dobzhansky 1900-1975: *Genetics and the Origin of Species*, 1937; G.G. Simpson

1902-1984: Zeitmaße und Ablaufformen der Evolution, 1944). In jüngerer Zeit ist sie noch ergänzt und modifiziert worden durch die **Systemtheorie der Evolution** (Mayr, Riedl, Wuketits u.a.).

Auch Vererbung ist ein Begriff mit historischer, empirisch begründeter Bedeutung aus vorwissenschaftlicher Zeit. Er bezieht sich nur auf die sichtbaren, variablen Merkmale, die den Unterschied zwischen den Individuen ausmachen, ignoriert damit den "Rest des Körpers", der als selbstverständlich hingenommen und doch ebenfalls vererbt wird. Hier offenbart sich ein tiefer Widerspruch im Denken der Menschheit: die bewusste Anerkennung des Verschiedenen ist die unbewusste, logisch folgende, aber geleugnete Anerkennung einer Evolution!

Die direkte Zuordnung von Genen zu Phänen ist eine drastische Verkürzung der Wirkungsketten im Verlauf der Fortpflanzung. Ein Gen bestimmt nicht die Haarfarbe oder eine bestimmte Verhaltensweise, sondern die Produktion eines Proteins, das in Folge seiner Konzentration und möglicherweise im Zusammenwirken mit anderen Substanzen dann eine bestimmte Haarfarbe oder neurophysiologische Vorgänge bewirkt. Alle übrigen Wirkungen dieses Proteins bleiben dabei, wenn sie unsichtbar sind, unberücksichtigt. Die Anzahl der Kombinations- und Wirkungsmöglichkeiten des Genoms höherer Organismen ist praktisch unberechenbar. So stellt sich die Frage, ob systematische Prozesse wie die Rekombination der Chromosomen (crossing-over) im Verlauf der Teilung der Keimzellen, nicht eine viel größere Wirkung auf die Variation ausüben als zufällige und seltene Mutationen.

Selbstreproduktion und die Vererbung variabler Merkmale sind charakteristische Eigenschaften des Lebens. Da nicht-lebende Systeme nicht über diese Eigenschaften verfügen, ist es aus wissenschaftlicher Sicht Unsinn, die Entwicklung nicht-lebender Systeme, wie beispielsweise des gesamten Kosmos, als Evolution im Sinne der Biologie zu bezeichnen. Bei Atomen, als Varianten der Materie, sind es zusätzlich zum Atomkern die Elektronenhüllen, die in bestimmter Weise variieren und damit vielfältige chemische Bindungen und Molekülformen erzeugen, aber noch keiner Evolution unterliegen. Auch im subatomaren Bereich ist Evolution nicht möglich, da die subatomaren Teilchen keine (erkennbaren) Varianten ausbilden. Die eigentliche Evolution beginnt erst oberhalb der Ebene der Moleküle mit Makromolekülen und Molekülclustern, weil Atome und Moleküle stets wieder in ihre Grundzustände zurückkehren. Leben ist nur möglich, weil die Welt aus einer Unzahl gleichartiger Elemente aufgebaut ist, die gegenseitig Wirkungen ausüben, sich gegenseitig ersetzen, zu komplexeren Gebilden zusammenschließen und ohne Funktionsverlust wieder teilen können.

Dagegen wird die **innerorganische Evolution** der Zellen, zumindest in der öffentlichen Diskussion, vernachlässigt. Es ist hinreichend bekannt, dass die meisten Zellen eine begrenzte Lebensdauer haben und ständig, nicht nur in der Wachstumsphase, durch Zellteilung reproduziert werden. Außerdem geht die Vererbung ohnehin von den Zellen aus - jede Zelle verfügt über das vollständige Genom - so dass sie alle Voraussetzungen der Evolution erfüllen. Die Auswirkungen ihrer Evolution auf die Evolution der Organismen und der Spezies ist bisher wenig erforscht, da sich der Mainstream der Evolutionsforschung auf die DNA der Keimzellen konzentriert. Dabei drängt sich die Vermutung auf, dass die Evolution einiger Zellen den Alterungsprozess und das Sterben der Individuen (mit)verursacht. Die Evolution im allgemeinen ist eine Evolution der Zellen, wobei aber aus historischen Gründen nur die äußerlich erkennbaren Ergebnisse als Evolution betrachtet werden. Ebenso wenig beachtet ist die Einwirkung von Mikroorganismen, speziell von lysogenen Viren und Retroviren, die ihre DNA bzw. RNA in die DNA ihrer Wirte einschleusen. Seit über hundert Jahren sind sie als Krankheitserreger bekannt und in der Gentechnik werden sie als Vektoren oder sogenannte Genfähren zur gezielten Veränderung der DNA eingesetzt. Auswirkungen auf die Evolution sind daher naheliegend, durch die Gentechnik sogar experimentell bewiesen.

Bei weiterer Überlegung kommt man nicht umhin, den Körper der Lebewesen ausschließlich als **Vehikel zur Wiedervereinigung der Keimzellen** und dadurch zu ihrer Replikation zu sehen! Dazu müssen diese Zellen mittels des sie umgebenden Körpers am Leben erhalten werden und mit der Umwelt passend interagieren. Der Evolutionsbiologe Richard Dawkins hat diesen Gedanken statt auf die Keimzellen sogar auf das DNA-Molekül bezogen noch weiter reduziert (The Selfish Gene, 1976). Die traditionelle, anthropozentrische Deutung des Lebens, die den Körper und sein Verhalten als Einheit des Lebens wahrnimmt und in das Zentrum stellt, sieht vom biologischen Standpunkt nach einem großen Irrtum aus.

Aus den verschiedenen Variationsmöglichkeiten bei der Reproduktion leiten sich verschiedene, grundsätzliche Formen der Evolution ab: die anatomisch-physiologische als Folge der Mutation der Gene, die physiognomisch-ethologische als Folge der sexuellen Fortpflanzung und die soziologisch-kulturelle Evolution (besonders beim Menschen) als Folge der Wahrnehmung und des Lernens. Die verschiedenen Formen stehen zueinander in Wechselwirkung und in Abhängigkeiten voneinander. Die Weitergabe von Information an die Nachkommen könnte im Sinne der Evolution als "weiche Vererbung" bezeichnet werden. Lebenserfahrung, die größtenteils erst nach der fortpflanzungsfähigen (oder -willigen) Zeit erworben wird, kann daher nur auf diesem Weg weitergegeben werden. Die kulturelle Evolution kann am Beispiel Aids beobachtet werden, wo bereits durch das Erkennen von Todesgefahren globale Verhaltensänderungen bewirkt oder gar erzwungen werden.

Die **natürliche Selektion** ist weder ein Naturgesetz noch eine Eigenschaft oder gar Voraussetzung der Evolution, sondern eine Eigenschaft des Lebens selbst: seine Sterblichkeit oder Zerstörbarkeit. Sie ist die posthume Begründung des Todes. Da der Tod für alle Lebewesen unvermeidbar ist, **findet Evolution auch ohne Selektion statt**. Im Sinne der Selektion sind Tod und Unfähigkeit zur Fortpflanzung gleichbedeutend. Selektion beschreibt das Aussortieren von existierenden Individuen und lokalen Populationen, die in der jeweiligen Lebensumwelt auf Grund ihrer Eigenschaften und Fähigkeiten nicht lebensfähig oder nicht fortpflanzungsfähig sind. Sie beinhaltet also eine "Strategie des Todes", die in jedem Lebensstadium, auch vorgeburtlich, wirksam ist. Zu unterscheiden sind exogene,

d.h. ökologische, und endogene, d.h. organische und ethologische, Ursachen und Kriterien der Selektion. Selektion bezieht sich hauptsächlich auf die Grundbedingungen der Lebewesen: Nahrungssuche, Fortpflanzung, Schutz gegen Lebensgefahren. Räuber-Beute-Beziehungen bilden die schärfste Form von Selektion. Das Leben als Interaktion der Individuen mit ihrer Umwelt beruht auf Kommunikation im allgemeinsten Sinne, so dass die Kommunikationsfähigkeiten für das Überleben eine entscheidende Rolle spielen. Allein der Mensch kann sich der Selektion durch Widerstands- und Ausweichverhalten (Schaffung von Werkzeugen, Medikamenten usw.) teilweise entziehen. Selektion von Arten wirkt in der Regel durch eine allmähliche Verschlechterung ihrer Lebensbedingungen. Vorzeitige Selektion ist das Aussondern individueller Lebensformen vor Erreichen des Reproduktionsstadiums (Fortpflanzungsfähigkeit). Selektion beeinflusst die Richtung der Evolution durch Aussondern bestimmter Lebensformen, d.h. durch Dezimieren oder gar Auslöschen von Populationen mit bestimmten Eigenschaften (Varianten), so dass nur die übriggebliebenen Lebensformen durch Reproduktion weiterhin an der Evolution teilnehmen. Dadurch wirkt sie auf die Variation zurück und schließt einen Wirkungskreis im Sinne der Systemkybernetik. Sie beschreibt nicht einen beobachtbaren biotischen und gar chemischen Prozess, sondern faktische Gegebenheiten, die günstigenfalls als Verschiebung von Merkmalsverteilungen in einer Population statistisch nachprüfbar sind. Insgesamt ist die natürliche Selektion für die Evolution aber von zweitrangiger Bedeutung, da sie nur restriktiv, aber nicht konstruktiv wirksam sein kann und weil sie nur in variantenreichen Populationen überhaupt wirksam sein kann.

Selektion als Auswahl kann zwischen Spezies und innerhalb von Spezies stattfinden; überall dort, wo Alternativen verfügbar sind. Alternativen bedeuten, wenn sie sich nicht gegenseitig ausschließen, fast immer auch **Konkurrenz**. Nahrungs- oder Ressourcenkonkurrenz zwischen Spezies wie auch innerhalb von Spezies, Macht- und Zuneigungskonkurrenz in Gruppen (Familien, Gemeinschaften) und schließlich die Sexualkonkurrenz der Geschlechter. In der Tat bestimmen Konkurrenzen einen wesentlichen Teil des Verhaltensrepertoires im tierischen Leben und ebenso in der menschlichen Kultur (Aggression als Folge von Zuneigungs- und Machtkonkurrenzen?). Unter Konkurrenzbedingungen wird das Individuum, die Gruppe oder die Art mit der "höheren Fitness" die besseren Gewinnchancen haben. Dies ist der Kern des Darwinismus. Die Konkurrenz der Evolution bedeutet aber nicht den "heldenhaften Kampf Mann gegen Mann", sondern vielmehr die indirekte Konkurrenz, indem den Konkurrenten Ressourcen weggenommen, zerstört (Umweltverschmutzung) oder häufiger vorenthalten werden (z.B. Umleitung von Flüssen, Abholzung). Sie wirkt sich besonders dann auf das Verhalten aus, wenn die Konkurrenten ihrer bewusst sind. Es wäre nicht übertrieben zu behaupten, dass Soziologie eine Wissenschaft der Konkurrenzen ist. Geeignete Werkzeuge zur Analyse und Prognose von Konkurrenzverhalten bietet die Mathematik neben den klassischen Kalkülen wie Statistik zunehmend mit der für diesen Zweck hilfreichen Spieltheorie.

Die Spieltheorie wurde von John von Neumann (1903–1957), einem der Pioniere der Informatik, um 1930 begründet. Sie untersucht typische Entscheidungs- und Verhaltenssituationen, die in den verschiedensten Bereichen als Muster immer wieder anzutreffen sind. Die Selektion als Teil der Evolution ist ein solcher Anwendungsbereich. So erlaubt sie Einsichten in Handlungsstrategien mit Risikoabschätzung, Gewinn- und Verlustrechnung und deren Simulation. Was für die Chaostheorie der Schmetterling ist, das ist für die Spieltheorie das Gefangenendilemma. Die Grenzen ihrer Aussagekraft findet die Spieltheorie aber in der mangelnden Abgrenzbarkeit realer Situationen, der Verfügbarkeit von Informationen und der subjektiven Bewertbarkeit der involvierten Werte, auf der wesentlich die apriori geforderte Rationalität des Spielerverhaltens gründet: Geld ist sehr genau und eindeutig zu bewerten, aber ein sexuelles Erlebnis, lebensnotwendige Beute oder gar das Leben selbst? Ihre Erkenntnisse können daher in der Praxis leicht zu Fehleinschätzungen führen.

In vielen Schriften zur Evolution ist das Wort *Selektionsdruck* zu finden. Dieser Begriff suggeriert einen Zwang zur Veränderung oder zur Anpassung, der über viele Generationen hinweg wirksam sein müßte. Einen Zwang kann es in der Evolution aber nicht geben. Der Begriff führt damit zu einem grundsätzlich falschen Verständnis der Evolution, das nicht zuletzt auf Darwin selbst zurückzuführen ist, da dieser stark von den Ideen Robert Malthus' (1766-1834) zur Bevölkerungsentwicklung beeinflusst war und eine Überproduktion von Nachkommen als die Ursache der Selektion angenommen hatte. Wäre die Selektion aber nur auf eine Überproduktion von Nachkommen bzw. nur auf begrenzte Ressourcen mit der daraus resultierenden Konkurrenz zurückzuführen, dann wäre die Evolution nur ein Spiel des Zufalls und die Evolutionstheorie in der Tat nur eine historische Erzählung ohne wissenschaftlich beweisbare Rechtfertigung. Das ist genau das Hauptargument ihrer Gegner. Ist die Selektion aber mit unterschiedlichen Lebensbedingungen unterschiedlicher Varianten zu begründen, dann sind die Relationen und Interaktionen materieller Strukturen als Organismen in ihrer Umwelt Gegenstand wissenschaftlicher Erforschung. Die Grundlage bilden selbstverständlich die physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten, die schon per Definition nicht zufällig sind. Die eigentliche Herausforderung der Evolutionsforschung sind die Voraussetzungen, die Ursachen und die vielschichtigen Zusammenhänge, die zur Entstehung von Varianten führen, an denen die Selektion erst angreifen kann. Die Auswirkungen der Variabilitäten erstrecken sich dann über Chemie, Biologie, Ethologie bis zur Soziologie und begründen eine eigenständige, aus klassischer Sicht notwendig interdisziplinäre Evolutionswissenschaft. **Informatik und Kybernetik liefern zunehmend wichtige wissenschaftliche Werkzeuge**

zum Verständnis der Evolution. Das Wesen der Evolution sind nicht so sehr die sichtbaren physiognomischen Merkmale und auch nicht die zeitlichen Abfolgen und Abstammungen der Spezies, weil sie häufig Zufällen und Täuschungen unterliegen, sondern es sind die vielfältigen Zusammenhänge von ökologischen und physiologischen Prozessen und es sind die Variationen der intra- und interzellulären Strukturen und Vorgänge mit ihren Auswirkungen auf Ontogenese und Phylogenese. Den schon Darwin bekannten Zusammenhang von Ontogenese und Phylogenese hat Ernst Haeckel (1834-1919) als biogenetisches Grundgesetz formuliert, das in seiner naiven Form zwar widerlegt, aber partiell nach wie vor Gültigkeit besitzt und zu manchen Erkenntnissen geführt hat.

Selektion wirkt stets auf das Erzeugte, nicht auf das Erzeugende. Auf das Erzeugende wirkt sie nur insofern, als dieses selbst Erzeugtes ist. Selektion wirkt also stets von "oben nach unten", d.h. am stärksten auf die Endprodukte und am wenigsten auf die Ausgangsstoffe, wobei auf den einzelnen Stufen unterschiedliche, spezifische Formen der Selektion wirksam sind. Jede Komponente des Lebens kann nur überleben, wenn alle ihre Lebensbedingungen erfüllt sind. Das Überleben einer Spezies schließt das Überleben von Gruppen, von Individuen, von Phänen und von Genen ein. Jede Komponente ist spezifischen - besonders molekularbiologischen oder ökologischen - Risiken ausgesetzt, so dass die Selektion an jeder der genannten Komponenten - an ihren -varianten Formen - angreifen kann. Bereits auf molekularer Ebene treffen die Enzyme eine scharfe Selektion ihrer Reaktionspartner. Das bedeutet auch, dass es viele Formen von Selektion gibt, die unsichtbar sind, weil sie nicht auf die fertigen Organismen, sondern bereits auf ihre Entstehungsformen einwirken, so dass viele prinzipiell mögliche Lebensformen erst gar nicht erscheinen oder aber scheinbar ganz plötzlich auftauchen. In der Evolutionswissenschaft sind Gruppenselektion und Genselektion (R. Dawkins: das egoistische Gen) heiß und kontrovers umstritten. In diesen Theorien steckt aber eine unausgesprochene Teleologie und eine retrospektive Interpretation der Evolution, weshalb ihre Aussagen sehr kritisch zu prüfen sind und weshalb Antidarwinisten hier mit Recht von unbewiesenen "Theorien" im Sinne von Spekulationen sprechen. Letztlich ist die Erscheinung und das Wesen der Selektion in dem ungeheuer komplizierten Zusammenspiel der Teilsysteme eines Organismus begründet. Das äußere Erscheinungsbild einer Lebensform ist nur eine winzige Facette davon. Die Grenze zwischen Organismus und Umwelt ist eine vom Menschen willkürlich gezogene Trennlinie: für die Selektion hat sie keine entscheidende Bedeutung (R. Dawkins: extended phenotype).

Neben der ökologischen Selektion spielt auch die **sexuelle Selektion** eine Rolle für den Verlauf der Evolution. Partnerwahl-, Paarungs-, Fortpflanzungs- wie auch andere im Zusammenhang stehende Verhaltensstrategien (Anzahl, Schutz und Versorgung der Nachkommen) bestimmen Tendenzen hinsichtlich der Erhaltung und Verstärkung genetischer Merkmale und sind daher für die Richtung der Evolution wesentlich. Dabei kommt den Kommunikationsformen zwischen Artgenossen - optische Reize, Geruchsstoffe, menschliche Sprache - große Bedeutung zu. Die im 20. Jhd. eingeführten Verkehrs- und Kommunikationstechnologien sind deshalb auch in dieser Hinsicht zu beachten, wobei deren unvorhersehbare Auswirkungen auf die Evolution des Menschen und indirekt auf die gesamte Natur erst über die kommenden Generationen sichtbar werden.

In einer lebensgesättigten Welt, wie dem tropischen Regenwald, sind Nahrungsabhängigkeiten und Nahrungskonkurrenz entscheidende Kriterien für die Überlebensfähigkeit einer Population. Die Besetzung aller Lebensräume führt durch die daraus resultierende starke Vernetzung der Abhängigkeiten, besonders bei Symbiosen, zur Verstärkung der natürlichen Selektion durch eine **kompetitive** und eine **dependente Selektion** und dadurch zu einer dynamischeren Evolution, jedoch mit kleineren Ausschlägen. Periodische Veränderungen der Umweltbedingungen (Klima) bewirken unter diesen Umständen eine revolvierende Evolution ("Korkenzieherevolution"), während bei offenen Lebensräumen eine divergierende Evolution konkurrierender Populationen wahrscheinlicher ist, wobei die Grenzen der Divergenz durch den Genotyp vorgegeben sind. So ist die Entstehung neuer Arten in einer lebensgesättigten Welt sehr unwahrscheinlich. Die attraktiven Nahrungsangebote fördern allerdings den Zuzug fremder Arten aus benachbarten Lebensräumen.

Gäbe es "unsterbliche" Lebensformen, so hätten diese keine Notwendigkeit zur Fortpflanzung und in Konsequenz begrenzter Ressourcen auch keine Möglichkeit, womit Evolution dieser Lebensformen ausgeschlossen wäre. Veränderungen der Lebensbedingungen im Zeitablauf würden solche Lebensformen letztlich doch zum Aussterben verurteilen, es sei denn, sie könnten und würden ihr Wesen selbst verändern (Gentechnik!). Sterblichkeit und Evolution bedingen einander und sind dem Leben inhärent. Eine medizinische Verlängerung des Lebens ist aus Sicht der Evolution sinnlos und gefährdet sogar die Existenz der Spezies, weil Leben nach der fortpflanzungsaktiven Zeit nur noch Ressourcen verbraucht.

Warum gibt es unsterbliches Leben nicht? Die Antwort ist wohl darin zu suchen, dass das "Ziel" der Lebensprozesse nicht die Homöostase, d.h. die Erhaltung des Lebens ist, sondern ewiges Wachstum. Das aber führt durch Ressourcenverbrauch und durch Erreichen von Sättigungs- und Wirksamkeitsgrenzen notwendig zur Erschöpfung und schließlich zum eigenen Ende. Die Sättigungs- und Wirksamkeitsgrenzen haben ihre Ursachen in den physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten von Schwerkraft, elektrostatischen Kräften, chemischen Bindungskräften u.a. Leben ist kein Zustand, wie es den Lebenden selbst scheint, sondern ein ständiger Prozess, vielmehr ein Konglomerat biochemischer Prozesse von Energieaufnahme und Energieabgabe, von Bindung und Auflösung, von Wachstum und Zerfall. Es ist eine andauernde Transformation der organischen, materiellen Strukturen, dessen Dynamik unabwendbar zu irreversiblen Veränderungen (Variationen) und somit zur Evolution führt. Der Tod markiert eigentlich nur einen beliebigen, artspezifischen Wendepunkt zwischen den Wachstums- und den Zerfallsprozessen; beim Menschen das Ende auch der Prozesse, die Bewusstsein oder "Seele" produzieren. Bei der medizinischen Verlängerung des Lebens ist damit zu rechnen, dass nicht alle Organe im gleichen Maße

funktionsfähig bleiben. Das bedeutet, dass mit zunehmender Alterung unterschiedliche Organe sich als Schwachpunkte erweisen und Krankheitsbilder und Todesursachen wechseln. Beispielsweise ist denkbar, dass das extrem komplizierte Gehirn mit den sich nicht reproduzierenden Neuronen nicht beliebig alterungsfähig ist, sondern bei Erreichen einer bislang unbekanntem Grenze allmählich oder plötzlich ausfallen wird.

Entscheidend für die Lebensfähigkeit einer Art bzw. Population ist die **Passung** oder **Kompatibilität** (Verträglichkeit) zwischen Umweltbedingungen einerseits (Nahrungsangebot, Klima, Konkurrenz) und den anatomischen, den ethologischen und den kognitiven Fähigkeiten der Art und der Individuen andererseits. Man bezeichnet die Summe dieser Eigenschaften, die sich als Fortpflanzungserfolg auswirkt, als *Fitness*. Es ist unlogisch, in diesem Zusammenhang von *Optimierung* zu sprechen. Die Evolution kennt kein Optimum, da die Umgebungsbedingungen, die sich unvorhersehbar, schnell und drastisch ändern können, bestimmen, was optimal ist. **Leben ist immer ein nichtoptimaler Zustand**. Die Makrobedingungen des Lebens sind durch die Wirkung der Sonne auf die Erdatmosphäre, die Bewegungen der Erde auf ihrer Umlaufbahn, wie auch Geschehnisse im Erdinneren bestimmt und über die letzten Jahrmillionen annähernd stabil geblieben. Lokale Lebensbedingungen sind von der Beschaffenheit des Lebensraumes (des Habitats) - im wesentlichen der Erdoberfläche, wie auch der vorhandenen Fauna und Flora - bestimmt und variieren orts- und zeitabhängig. Mikroskopische Lebensbedingungen sind die aktuellen Verhältnisse am Lebensort der Individuen und sind beeinflusst von den Auswirkungen des Lebens selbst: Nahrungsangebot, Populationsdichte, Umweltverschmutzung, Ressourcenverbrauch. Die Umweltbedingungen an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit sind in hohem Maße zufallsbestimmt, im Sinne von nicht beeinflussbar und nicht vorhersagbar, so dass auch der Überlebenserfolg der Individuen und der Lebensformen in hohem Maße vom Zufall abhängt. Die Triebkraft der Evolution ist die **Verringerung von Inkompatibilität**, also die gerichtete oder ungerichtete **Entfernung von einem Istzustand**, im Gegensatz zur *Anpassung*, der Annäherung an einen Zielzustand.

So ist denkbar, dass zu bestimmten Zeiten der Erdgeschichte ein hoher "Selektionsdruck" herrschte, insofern, als die lokalen Lebensbedingungen sich in kurzen Zeitabständen drastisch änderten. Das hätte zur Folge, dass einerseits viele unterschiedliche Lebensformen erzeugt worden wären, diese andererseits nur kurze Entwicklungszeiträume zur Verfügung gehabt hätten und damit nur kleinräumige und dünne Populationen hätten aufbauen können. Fossilien und Überreste wären dadurch nur mehr mit geringer Wahrscheinlichkeit auffindbar. Nur wenige der alten, höher entwickelten Arten - die Vorfahren der heute noch lebenden, die damals zufällig zur rechten Zeit am rechten Ort waren - hätten diese Torturen überlebt. Die Suche nach Übergangsformen oder den sogenannten *missing links* ist auf eine statische Denkweise zurückzuführen, da Zwischenformen in der Dynamik der Evolution weder notwendig existent sind noch notwendig sichtbar oder als solche erkennbar wären. Ist die wunderbare Metamorphose einer Raupe zum Schmetterling nicht ebenso eine Zwischenform? In Wahrheit sind alle rezenten Spezies nur Zwischenformen - der Mensch natürlich eingeschlossen.

Auch freiwillige und unfreiwillige Wanderungen von Populationen führen dazu, dass manche von ihnen ihre Überlebensgrenzen erreichen. Dabei verschwindet ein Teil der Population, während Varianten, die zur Überschreitung der physiologischen und ethologischen Grenzen geeigneter sind, verstärkt werden. Dadurch erfährt die Entwicklung dieser Population einen Schub und führt zu einer veränderten, überlebensfähigen Spezies. Die Evolution findet besonders an Überlebensgrenzen statt und geht insgesamt nicht graduell, wie Darwin annahm, auch nicht sprunghaft (saltationistisch), sondern hauptsächlich schubweise vonstatten (Eldredge/Gould: punctuated equilibrium). Hervorzuheben ist, dass die Intensitäten von Variation und Selektion voneinander unabhängig sind und ihre Auswirkungen nicht parallel gleichmäßig verlaufen müssen, so dass die Evolution sehr differenziert betrachtet werden muss, indem sie in einzelne Entwicklungsstränge zerlegt wird. Entwicklungen im allgemeinen verlaufen bei fehlender oder positiver Rückkopplung unidirektional bis zu einem Kulminationspunkt, an dem eine einschneidende Veränderung (Phasenübergang) oder das Ende stattfinden muss.

Obwohl die Theorie Lamarcks schon lange widerlegt ist, so hat er doch nicht völlig unrecht. Es gibt viele Individuen und Gruppen, die durch Erlernen oder Antrainieren bestimmter Fähigkeiten oder Eigenschaften wie Werkzeuggebrauch zu höherer Fitness gelangen. Dadurch wird deren Genotyp mit möglicherweise charakteristischen Genen in der Evolution gefördert, obwohl diese völlig unabhängig sind von den erworbenen Eigenschaften. Der Vorgang ist ungefähr vergleichbar mit der Kopplung von Genen auf Chromosomen und kann eine Antwort geben auf das Erscheinen manch rätselhafter Phänotypen. Der Unterschied ist, dass die Gen-Kopplung systematisch ist, wogegen die Eigenschafts-Kopplung zufällig und deshalb nicht regelmäßig wiederholbar ist.

Für die **Entstehung höherer Lebensformen** ist ausschließlich die Reproduktion in Verbindung mit Variation verantwortlich. Die Selektion ihrerseits bevorzugt die komplexeren Lebensformen, weil sie durch die höhere Vielfalt unterschiedlicher, feiner abgestufter, oftmals auch redundanter Wesensmerkmale - besonders Sinnesorgane - eine bessere Passung an die Lebensumwelt bieten, so dass es zu einem zusätzlich verstärkenden Effekt zugunsten höherer Komplexität kommt. Die Verfügbarkeit organischen, struktur- und energiereichen Materials als Nahrungsquelle bietet wiederum Möglichkeiten für die Entwicklung höher organisierter Organismen. Andererseits erfordern komplexe Systeme stabilere Lebensbedingungen, da sie durch die starke Vernetzung ihrer Teilsysteme kybernetisch sehr sensibel sind und größere Veränderungen tödlich wirken. Aus eben diesem Grund sind sprunghafte Mutationen für komplexe Systeme unverträglich, so dass die Evolution höherer Lebensformen nur in kleinen Schritten stattfindet und innerhalb begrenzter Zeiträume kaum beobachtbar ist. Zusätzlich führt die Abhängigkeit von organischen Nahrungsquellen durch Rückkopplungseffekte zu einer hohen Sensibilität auch für kleine ökologische

Veränderungen und damit zu einer stärkeren Populationsdynamik. Damit ist auch gesagt, dass die Existenz höherer Lebensformen nur bei gleichzeitiger Existenz niederer Lebensformen möglich ist.

Lebende Systeme sind "fehlerhafte" und fehleranfällige Systeme - dies ist schließlich die Hauptursache der Evolution. Komplexität hat daher ihre Grenzen. Die notwendige Kommunikation zwischen Teilsystemen und Synchronisation von Prozessen wird mit zunehmender Komplexität fehler- und stör anfälliger, zeit- und energieaufwendiger und schließlich prinzipiell unberechenbar oder chaotisch, so dass die natürliche Evolution nicht unendlich zu komplexeren Systemen tendieren kann, sondern bei quasi unendlicher Dauer sich einer oberen Grenze der Komplexität annähern dürfte (stagnierende Evolution). Besonders der zeitliche Aspekt der Komplexität, der durch die Physik von Stofftransport und Signalübertragung gegeben ist und der Zunahme von funktionaler Komplexität enge Grenzen setzt, scheint bei vielen Prognosen und Fiktionen ignoriert zu werden. Die menschliche Vorstellung von zeitlicher Gegenwart ist bereits eine physiologische und neurologische Täuschung. Überdies führt zunehmende Komplexität natürlicher Systeme notwendig zu stärkerer Individualisierung, so dass extrem komplexe Spezies in diverse Subspezies und schließlich in Individuen zerfallen würden. Evolution ist keineswegs eine Einbahnstrasse zu immer höherer Komplexität.

Aus den eben genannten Gründen reagieren komplexe Organismen auf die Umweltänderungen im Tagesablauf mit einem Zeitverzug. So können sie eine Zeitspanne ohne Energiezufuhr von außen durch interne Energiespeicher und Energieumsetzung überleben. Diese Reaktionsträgheit liefert auch eine Begründung für die scheinbare Autonomie der Organismen, da die Korrelation von Umweltereignissen und Organismus nicht mehr erkennbar ist. Die Autonomie beruht also auf der zeitlichen und physischen Entkoppelung von ökologischen und physiologischen Ereignissen und ist prinzipiell proportional zur Komplexität des Organismus. Dieser wird zum kybernetischen und scheinbar selbstregulierenden System. Die Entkoppelung wird perfektioniert durch das menschliche Gedächtnis!

Komplexe Systeme entstehen "bottom up". Das heißt, Atome können nicht anders als Moleküle zu bilden, Moleküle können nicht anders als Makromoleküle, Molekülcluster oder Zellstrukturen (Membrane und Vesikel) zu bilden. Die Eigenschaft des Kohlenstoffes, durch Verbindungen mit sich selbst und vielen anderen chemischen Stoffen Molekülketten zu bilden, führt zu vielen Millionen verschiedener organischer Stoffe, die endlos kombiniert werden können. Allein diese Tatsache begründet die Möglichkeiten des Lebens. Das Leben ist nicht das Ziel, sondern ein Nebenprodukt des Zusammenwirkens einer Vielzahl physikalisch-chemischer Ursachen. Organismen sind Molekülcluster gigantischer Vielfalt mit der Fähigkeit zur Selbstregulation und zur Selbstreproduktion, deren Entstehen und Existenz einzig den attraktiven Eigenschaften chemischer Bindungen und physikalischer Wechselwirkungen zuzuschreiben ist. So ist die elektrostatische Anziehung und Abstossung von Ionen für viele Mechanismen der Physiologie verantwortlich (Membranbildung, Stofftransport). Voraussetzung zur Entstehung von Leben ist allenthalben das Vorhandensein der geeigneten Grundstoffe und der geeigneten Umgebungsbedingungen. Der erste Zellzyklus mit Zellteilung markiert den Beginn des Lebens, wobei alles heutige Leben auf eine einzige oder einige wenige Ursprungszellen zurückzuführen ist. Da die physikalisch-chemischen Ursachen unaufhörlich an den Schnittstellen zwischen Organismus und Umwelt wirksam sind, ist Evolution und Wachstum unausweichlich, während antagonistische Wirkungen (attraktiv/repulsiv) unterschiedlicher Stärke und Reichweite zur inneren Strukturierung führen. So ist nicht das Leben an sich der Zufall, sondern die individuellen Erscheinungsformen des Lebens als Produkte der Evolution sind zufällig. Das alles ändert aber nichts an der Faszination der Erscheinung und Entstehung von Leben. Mit steigender Komplexität sinkt die Wahrscheinlichkeit der Reversibilität und der Wiederholbarkeit. Die unmittelbare Folge davon ist, dass der Verlauf der Evolution - im Widerspruch zu Haeckels biogenetischem Grundgesetz - nicht allein aus den rezenten Lebensformen zurück verfolgt werden kann.

Die Zufälligkeit des Lebens kann an einem Beispiel illustriert werden: die Auswahl der sechs Lottozahlen am Samstag dauert nur wenige Minuten. So ist es kein Zufall, dass die Lottomaschine stets sechs Zahlen erzeugt, wenn sie eingeschaltet wird. Die meisten Lottospieler dagegen schaffen es in ihrem ganzen Leben nicht, einmal die sechs Richtigen zu erraten. Das Bild ändert sich, wenn man die Bedingungen etwas ändert: gibt man z.B. vor, dass die gezogenen Zahlen eine Summe von 200 ergeben sollen, dann braucht die Maschine erheblich länger, um sechs geeignete Zahlen auszuwählen, der Spieler dagegen erheblich weniger Versuche, um die richtigen Zahlen zu erraten. Dreht man die Anfangsbedingungen vollständig um, d.h. lässt man den Lottospieler bestimmen, welche Zahlen gezogen werden sollen, dann braucht die Lottomaschine unendlich lange, um diese Zahlen zu ziehen. Von diesem Zustand geht der Mensch aus, wenn er die Natur betrachtet. Er sieht und kennt die Lebensformen, also die "richtigen Zahlen" und ist höchst verwundert, wie die Natur als Lottomaschine es geschafft hat, im Verlauf der Evolution diese Zahlen hervorzubringen. Er sieht aber nicht, dass auch viele andere Zahlenkombinationen hätten die richtigen sein können.

Komplexere Lebensformen könnten erstmals auch dadurch entstanden sein, dass Haufen gleichartiger Gebilde (z.B. Kolonien von Einzellern, Prokaryonten) unter spezifischen Umgebungsbedingungen zusammengeschweißt wurden und die einzelnen Teile sich infolge von Wechselwirkungen untereinander sowie zur Umwelt differenzierten und spezialisierten, so dass allmählich Mehrzeller, Organe und Extremitäten sich herausbilden konnten. Besonders

Schnittstellen zur Aufnahme von Energie können sich so zu Organen für die Nahrungsaufnahme bzw. zu Sinnesorganen entwickelt haben. Die Zufuhr von Energie ist fast immer auch mit einer Zufuhr von Information verbunden, so dass sich die heutigen Sinnesorgane durch hochgradige Differenzierung auf die Aufnahme von Information spezialisieren konnten. Schon die unvermeidbaren Wechselwirkungen eines Körpers mit einer differenzierten Umwelt (Licht, Luft, Feuchtigkeit, Temperatur) führen zu vielfältigen Veränderungen und Differenzierungen bzw. Strukturierungen seiner Oberfläche (Denkmalschützer können ein Lied davon singen). Ein anderer Weg führt über Koexistenz, Kooperation, Symbiose schließlich zur Integration (Endosymbiose) und Metamorphose zuvor selbständiger Organismen. Wahrscheinlich sind auf diese Weise Bakterien als Mitochondrien bzw. Chloroplasten in die Zelle einverleibt worden und möglicherweise sind so die Eukaryonten entstanden. Die Biologin Lynn Margulis, bedeutendste Protagonistin der Endosymbiontentheorie, betrachtet die Symbiose sogar als Element der genetischen Variation in Ergänzung zu Mutationen. Festzuhalten ist aber, dass alle Zellen eines Organismus dasselbe DNA-Molekül besitzen, wogegen bei einer Symbiose verschiedener Organismen auch verschiedene DNA-Moleküle vorhanden sein müssten. Ein Vererbungsmechanismus wird erst ab dem Stadium differenzierter Ein- und Mehrzeller (Metazoen) notwendig, so dass die Bildung des genetischen Apparates mit DNA und RNA also vermutlich mit der Differenzierung und Organisation der Zellen zusammenhängt. RNA hat es nach Erkenntnissen der Forscher bereits vor 4 Milliarden Jahren gegeben, während die ersten Metazoen auf 800 Millionen Jahre geschätzt werden.

Eine Evolution in Richtung einfacherer Organismen ist biologisch durchaus denkbar und möglich. Sie ist aber unwahrscheinlich, weil sie eine einförmige Umwelt voraussetzen würde. Eine sich chaotisch verändernde Umwelt, auch scheinbare Veränderung durch Eigenbewegungen, erfordert eine hohe Komplexität zu ihrer Bewältigung. Die "**Frequenz des Lebens**" muss höher sein als die Frequenz der Umweltänderungen, um diese erkennen und bewältigen zu können, vergleichbar der Abtastfrequenz in Systemen der Kybernetik. Die regelmäßigen Licht-, Temperatur- und andere Veränderungen, hervorgerufen durch die Bewegungen unseres Planeten, zwingen die Evolution daher in Richtung höherer Komplexität. Dies bedeutet keineswegs, dass alle Organismen zur Steigerung der Komplexität gezwungen sind oder einfache Organismen deswegen notwendig aussterben müssen. Ihre Lebenszeiten und Reproduktionsintervalle sind aber entsprechend kurz. Schließlich sind einfache Organismen lebensnotwendige Nahrungsgrundlage für die höheren Organismen und wichtige, auch aktive Mitglieder im Stoffkreislauf der organischen Natur.

Grundvoraussetzung allen Lebens ist **Bewegung** - gleichbedeutend mit dem Transport von Stoffen: Bewegungen der Atmosphäre, der Erdoberfläche und des geologischen Untergrundes, wie auch die unsichtbare, aber stets vorhandene Brownsche Molekularbewegung in Gasen und Flüssigkeiten. Ohne bewegliche Gase und Flüssigkeiten an der Erdoberfläche, der Grenzschicht zwischen beweglichen und unbeweglichen Stoffen, ist Leben praktisch unmöglich. Nicht lineare, sondern zyklische, periodische oder oszillierende Bewegungen sind notwendig, die durch sich millionenfach wiederholende (replizierende) Prozesse der Konzentration und der Differenzierung von Substanzen die Bildung von materiellen Strukturen fördern. Ursachen für Bewegungen gab es in der Anfangszeit der Erdgeschichte besonders durch die noch heiße Erde selbst und durch zahlreiche Kometeneinschläge. Die Sonneneinstrahlung ist als Bewegungsursache (Energieförderer) noch heute die entscheidende Voraussetzung für Leben und für die Evolution des Lebens, wobei weniger die Sonnenstrahlung an sich, sondern vielmehr ihre Veränderung im Tages- und Jahreslauf entscheidend ist, ohne deren abwechselnde Energiezufuhr und Energieabfuhr es vermutlich kein Leben auf der Erde gäbe. Nicht zu vergessen sind auch radioaktive Strahlungsquellen, die durch den natürlichen Zerfall inzwischen erloschen sind. Ebenso sind die überall und zu jeder Zeit wirkende Gravitation und andere physikalische Kräfte als Begleitumstände bei der Entstehung von Leben nicht zu vernachlässigen. Allgemein sind es Potentialunterschiede bzw. Gradienten und Spannungen, die Bewegung verursachen und dadurch wieder andere Potentiale aufbauen und lebenswichtige Stabilität bewirken (radfahren, fliegen!). Bewegung hat die Veränderung physikalischer Bedingungen zur Folge und ist daher nicht nur Katalysator physikalisch-chemischer Prozesse, sondern auch Veränderer der Lebensumwelt und daher Motor der Selektion. Mit hoher Wahrscheinlichkeit, eher mit Sicherheit, ist das Leben in einem flüssigen Medium entstanden, in dem vielfältige Bewegungen möglich sind und in dem sich viele Substanzen in enger Wechselwirkung befinden.

Leben ist in der Nähe des physikalischen, bzw. thermodynamischen Gleichgewichts nicht möglich. Gießt man beispielsweise etwas Wasser auf einen vollkommen ebenen Tisch, dann wird es unkontrollierbar in alle Richtungen zerfließen und nach kurzer Zeit zur Ruhe kommen. Die Fließrichtung kann von der zufälligen Temperaturverteilung auf der Tischoberfläche, seiner Oberflächenstruktur oder einem zufälligen Luftzug abhängen. Kippt man den Tisch dagegen etwas, dann wird das Wasser sofort in eine einheitliche, vorhersehbare, immer gleiche Richtung fließen. Wasser und Gravitation bewirken zusammen, dass Stoffe, die schwerer sind als Wasser, nach unten sinken und leichtere Stoffe nach oben steigen. Dadurch werden gleichzeitig ein Stofftransport und eine Konzentration gleichartiger Stoffe bewirkt. So führt ein einfacher, aber fundamentaler Mechanismus im Körper von Lebewesen zur Differenzierung, Trennung und Filterung von Stoffen.

Eine Fülle von Kräften und Einflüssen wirken auf Gegenstände und Stoffe an der Erdoberfläche ein: neben den

klassischen Kräften der Physik wie Gravitation, elektromagnetische und Kernkräfte sind es auch die Einflüsse des Erdmagnetfeldes, besonders die Einflüsse der Sonnenstrahlung mit sichtbarem Licht, Infrarot und Ultraviolett bis Gammastrahlung und der Ionenstrahlung. Durch die Überlagerung der Kräfte und Einflüsse bei Anhäufungen von Grundeinheiten der Stoffe (Atome, Moleküle) entstehen vielfältige Wechselwirkungen, die vom Menschen nicht mehr einzeln, sondern nur noch als resultierendes, aggregiertes oder ganzheitliches Phänomen wahrnehmbar, begreifbar oder gar messbar sind. Dadurch entstehen neue kognitive Objekte oder Entitäten - emergente Strukturen und Systeme - mit eigenen begrifflichen Identitäten, die meist nur mit Methoden der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung quantifizierbar sind. Es wäre jedoch ein Irrtum zu glauben, dass dabei andere als die fundamentalen Naturgesetze wirksam sind. Einige zunehmend dabei auftretende Begriffe wie *Selbstorganisation* oder *Synergetik* drohen durch übermäßigen Gebrauch aber zu einer modernen Variante der Metaphysik zu degenerieren.

Eine grundlegende Randbedingung der Evolution ist der **Energiehaushalt** der einzelnen Lebensformen. Evolution kann nur stattfinden und Lebensformen können nur entstehen solange der Energieverbrauch und die Energieabgabe eines Individuums geringer ist als das natürliche Energieangebot und der darauf beruhenden Energieaufnahme. Sinkendes Energieangebot oder auch erschwerte Energieumsetzung, beispielsweise durch Asche und Staub in der Atmosphäre, verursacht von Vulkanausbrüchen oder dem Einschlag von Kometen, aber auch durch die luftverschmutzenden Aktivitäten der Menschheit, führt zum Aussterben derjenigen Arten, deren Energiebedarf das Energieangebot dann überschreitet.

Aus diesem Grund kann nur der Apparat zur Aufnahme und Verarbeitung von Energie das Rückgrat, den "roten Faden" der Evolution bilden. Es ist nicht unlogisch zu vermuten, dass ursprünglich die Sinnesorgane diese Aufgabe passiv erfüllten - ähnlich der Photosynthese. Erst durch das Auftauchen anderer, aktiver und daher leistungsfähigerer Mechanismen wurden die Sinnesorgane von dieser Aufgabe entlastet und konnten sich durch stetige Verfeinerung zu dem entwickeln, was sie heute tun: die passive Aufnahme und Verarbeitung von Information.

Leben ist ein dynamisch-stabiler Zustand (Fließgleichgewicht) fern des thermodynamischen Gleichgewichts, welches von der sich selbst überlassenen Natur stets angestrebt wird. Technische Systeme dagegen werden aus konstruktiven, aus logistischen und aus energie-ökonomischen Gründen in einem statischen Gleichgewicht gehalten, so dass jede Auslenkung aus dem Gleichgewicht, als Reaktion auf Ereignisse der Umwelt, eine spezifische Energiezufuhr erfordert. Natürliche Systeme "vibrieren" um einen Gleichgewichtszustand, was auch im "Ruhezustand" Energie erfordert, aber spontane Reaktionen ohne verzögernde Rüstzeiten und ohne vorausgehende, zusätzliche Energiezufuhr ermöglicht - eine lebensnotwendige Bedingung. Das mittlere, thermodynamisch hohe Temperaturniveau an der Erdoberfläche ermöglicht es lokalen, natürlichen Strukturen, aus der Umgebung unwillkürlich Energie aufzunehmen und dadurch einen höheren Organisationsgrad zu erreichen und permanent oder begrenzt zu halten, bis die Umgebung abgekühlt ist. Organismen haben im Verhältnis zur Umwelt ein hohes Niveau kinetischer Energie, aber ein sehr niedriges Niveau potentieller Energie - im Gegensatz zu mineralischen Kristallen. Dadurch können sie sehr leicht Energie aus der Umwelt aufnehmen und stetig, aber langsam abgeben, wogegen Kristalle bei diesem Vorgang schnell zerstört werden. Ein hoher Organisationsgrad im Verlauf der Evolution ist keineswegs im Widerspruch zu den Entropiegesetzen der Thermodynamik, weil Organismen offene Systeme sind. Trotzdem darf auf keinen Fall missachtet werden, dass diese beständig auf den Organismus einwirken und letztlich dessen Sterblichkeit verursachen.

Lebewesen befinden sich von der Zeugung oder Befruchtung bis zum Tod in einem aktiven Arbeitszustand, der durch äußere Einflüsse über die Sinnesorgane moduliert werden kann, der aber weder von innen noch von außen willkürlich ein- oder ausgeschaltet werden kann. Das hat zur Folge, dass jeder Organismus seine ganze Lebensgeschichte mit sich führt. So sucht die Astrologie das Lebensglück aus der Position der Gestirne am Geburtstag zu erkunden. Viel wahrscheinlicher ist aber, dass beispielsweise das erdmagnetische Feld elektrisch geladene bzw. polare Moleküle im flüssigen Zellplasma beeinflusst. Dies könnte eine Ursache für die bemerkenswerten Verhaltensweisen mancher Tiere wie Aale, Lachse oder Zugvögel sein.

Die Prozesse und Zustände des Lebens werden von einer unüberschaubaren Zahl von **Wirkungskreisen**, also Ursache-Wirkungs-Ketten mit Rückkopplungsschleifen, bestimmt, die sich überschneiden und vielfach miteinander gekoppelt und vernetzt sind (**Wirkungsnetze**). Es sind keine Regelkreise, da diese eine externe, zur Natur in Widerspruch stehende Regelgröße als Soll- oder Zielgröße induzieren würden, während Wirkungskreise auf Potentialdifferenzen, Gradienten, Kraft- und Spannungsfelder oder ähnliches reagieren in Richtung Ausgleich. Regelkreise beruhen auf prozeduraler Rückkopplung, Wirkungskreise dagegen auf struktureller Rückkopplung, wie sie auch in Organisationen und in Gesellschaften zu beobachten ist. Wirkungskreise können nach außen jedoch als Regelkreise erscheinen, wenn durch die Überlagerung antagonistischer Wirkungen sich ein Gleichgewicht einstellt. Die Form- und Farbmuster der Organismen sind weder Ziel noch Zufall, sondern Ergebnisse einer spezifischen Form der Kybernetik. Daraus folgt schließlich, dass die biotische Evolution insgesamt nicht irgendwelchen höheren Zielen zustreben kann.

Der Begriff *prozedural* soll hier bedeuten, dass ein Regelungssystem mit dedizierten Schnittstellen zwischen den Modulen aufgebaut ist, auf denen die zweckmäßigen, algorithmisch transformierten Steuerungs- und Kontrollsignale übertragen werden. Alle anderen, immer auch vorhandenen Schnittstellen sind unwirksam und irrelevant. *Strukturelle* Rückkopplung resultiert aus der

(begrenzten) Autonomie der Module und der Beschaffenheit der vorhandenen Schnittstellen selbst. Die Eigenschaften der Schnittstellen sind es, die das Verhalten des Gesamtsystems, der Organisation oder des Organismus bestimmen. Hierin ist ein fundamental falsches Verständnis der Kybernetik in Organismen begründet, das sich auch in manchen wissenschaftlichen Publikationen bemerkbar macht. Die Vielzahl der Bezeichnungen wie Selbstorganisation, Autopoiese, Synergetik oder morphogenetische Felder ist Ausdruck des Noch-nicht-ganz-verstehens und Hinweis auf die genannte Autonomie. Im wesentlichen sind es symmetrische Schnittstellen zwischen gleichartigen Modulen, so dass eine bestimmte Wirkung sich über die Module ausbreiten und bei einer Vielzahl von Modulen (z.B. Fisch-, Vogelschwarm, Zellverband) erkennbare Muster erzeugen kann. In der Informatik werden solche Phänomene unter dem Begriff *zelluläre Automaten* untersucht. Organismen dürfen nur mit höchster Vorsicht als *Systeme* bezeichnet werden und daraus wiederum dürfen nicht leichtfertig Schlussfolgerungen gezogen werden.

Leben funktioniert weder mechanistisch noch systemisch in Form von Steuerungsketten und Regelkreisen, sondern kybernetisch in Form von Wirkungsnetzen.

Die Lebensformen von Pflanzen, Tieren und Menschen können vier grundlegenden Typen von Wirkungskreisen unterschiedlichen Aggregationsgrades zugeordnet werden.

1. biochemische Wirkungskreise zum Ausgleich von Mangel oder Überschuss an Substanzen.
2. physiologische Wirkungskreise zur Verringerung von Schmerzen und negativen Empfindungen (Hunger usw.).
3. kognitive Wirkungskreise zur Vermeidung negativer Empfindungen und zur Steigerung des Wohlbefindens.
4. kommunikative Wirkungskreise zur sexuellen Fortpflanzung und zur Erhaltung der unmittelbaren und der sozialen Lebensumwelt.

Höhere Funktionen gründen auf niederen Funktionen. Zustandsänderungen der Mikroumwelt -Wärme, Nahrung, Licht u.a. - erzeugen als Reize (Triebe) die entsprechenden Reaktionen. Schmerzen, Empfindungen und Emotionen sind letztlich auf lokalen Mangel oder Überschuss an Hormonen, Neurotransmittern und ähnlichen Substanzen (Mediatoren) zurückzuführen. Maturana und Varela haben dafür den Begriff der **Perturbation** geprägt, der manchmal fälschlich mit *Störung* oder *Irritation* übersetzt wird. Gemeint sind aber **Auslenkungen** aus einer Gleichgewichts- oder Mittellage, bzw. Abweichungen von einem statistischen Mittelwert oder einem stochastischen Erwartungswert. Während technische Systeme durch Zuführung von Signalen gesteuert werden (müssen), können Organismen als lebende Systeme auch durch das Ausbleiben von Signalen und Reizen gesteuert oder beeinflusst werden: ein Umstand, der in der Psychologie, bzw. der Psychiatrie noch zu wenig beachtet wird.

Der Mensch unterscheidet sich in wesentlichen Punkten fundamental von der übrigen Natur:

1. Er handelt ziel-, zweck- oder outputgerichtet. Auf Grund seines Langzeitgedächtnisses ist er in der Lage, Gegenwart und Vergangenheit, also Wahrnehmung und Erinnerung zu vergleichen und daraus ein zukunfts- oder zielorientiertes Verhalten (Output) abzuleiten. Die Natur dagegen ist zustands- oder inputorientiert, d.h. auf ein System in einem bestimmten Zustand wirken Einflüsse von außen (Input) wie Schwerkraft, Licht, Wärme usw. und transformieren das System auf Grund der physikalisch-chemischen Gesetze in einen neuen Zustand - ungeachtet irgendwelcher Ziele und Zwecke. Die Natur basiert auf dem push-Prinzip, das Verhalten des Menschen dagegen auf dem pull-Prinzip der Kommunikation.
2. Er denkt "top-down". Zu einem Vorhaben wird ein *Generalplan* (Bild vom Ganzen) erstellt, der in Einzelpläne zerlegt wird, die wieder in Detailpläne zerlegt werden und so das Bild vom Ganzen vollständig beschreiben. Das Verhalten des Kleinen ist im Zweck des Großen begründet. Die Natur dagegen arbeitet "bottom-up". Elementarteilchen erzeugen Atome, diese Moleküle, diese Zellen, Organe und schließlich Lebewesen. Die physikalischen Kräfte, die für die Bewegungen und Verwandlungen des Universums verantwortlich sind, entstammen den kleinsten Teilchen. Die kleinsten Teilchen erzeugen generativ das Ganze und bestimmen sein Verhalten.
3. Er beobachtet selektiv, subjektiv und höchst unvollständig. Der Mensch ist ein sehr grobkörniges Wesen und kann daher nur sehr grobkörnig wahrnehmen. Sein zeitliches und räumliches Auflösungsvermögen ist sehr gering. Die meisten Dinge und Prozesse der Natur bleiben ihm deshalb verborgen oder stellen sich ihm phänomenal anders dar als sie in Wirklichkeit sind.
4. Er denkt in linearen Ursache-Wirkungs-Ketten. Während der Mensch stets isolierte Zustandsänderungen beobachtet und nach deren Ursachen forscht, um seine eigene Existenz und seine Intentionen zu manifestieren, ist die Natur in permanenter Wechselwirkung und daher in permanentem Zustandswechsel begriffen. Die Wechselwirkungen der Natur sind vielfältig rückgekoppelt, so dass die Unterscheidung von Ursachen und Wirkungen ihren Zweck verfehlt.
5. Er denkt digital und binär: in (kleinen) Zahlen, Alternativen, in schwarz-weiß-, entweder-oder- bzw. alles-oder-nichts-Schemata (Dichotomien). Der Mensch muss täglich rationale, lebenswichtige Entscheidungen treffen, er muss dazu die Komplexität, den Entscheidungsstreß

möglichst reduzieren. Die Natur dagegen besteht - bei ausreichend, aber nicht übermäßig genauem Hinsehen - aus unzählbaren Einzelteilen, sie ist analog, sie hat fließende Übergänge und unscharfe Ränder, sie hat Bandbreiten und Toleranzen.

6. Er strebt nach Sicherheit, Eindeutigkeit, Determinismus, Absolutheit, Perfektion, Vollendung. Leben aber ist genau das Gegenteil dazu.

So hat der Mensch erhebliche Schwierigkeiten, die Funktionsweise wie auch den "Sinn" der Natur zu verstehen, weil seine "top-down"-Betrachtungsweise immer wieder mit der "bottom-up"-Funktionsweise der Welt kollidiert. Das entscheidende Paradigma ist die in der Eigenschaft des Bewusstseins begründete **Output-Orientierung** oder **inverse Kybernetik** des Menschen. Der *Reaktion* auf aktuelle Inkompatibilität in der Natur steht die *Proaktion* (zumindest die Intention) zur Herbeiführung einer imaginierten Kompatibilität - den Zielen des Handelns und des Lebens - beim Menschen gegenüber. Dazu gibt es drei Muster: Änderung des eigenen Verhaltens, Änderung der Umwelt, unter Umständen durch Anwendung von Gewalt, und schließlich Ausweichverhalten bzw. Ersatzhandlungen, vermutlich das am häufigsten angewendete Muster. Der "naturalistische Fehlschluss" besteht darin, auf Grund des eigenen zielgerichteten und zweckmäßigen Handelns auch in den zu beobachtenden Zweckmäßigkeiten der Natur eine Absicht, einen Plan oder eine Intelligenz erkennen zu wollen. Die kausalistische Denkweise erschwert ihre Erforschung, ganz besonders die Erforschung des Menschen selbst. Das Verstehen des Menschen erfordert die Abkehr vom Denken des Menschen.

Aus der Kenntnis der Output-Orientierung des Menschen lassen sich wichtige Konsequenzen für seine Beeinflussung, also für Pädagogik, Psychotherapie, Politik und Management ableiten: es kommt nicht so sehr darauf an, die Menschen selbst, bzw. ihr Verhalten durch Zielvorgaben und Forderungen unmittelbar zu steuern oder zu ändern, sondern es kommt darauf an, ihnen die Inputs, die Möglichkeiten und die *Verlockungen* zu geben, die sie zu dem erwünschten Output verleiten. Das erfordert aber mehr Intelligenz, mehr Geduld und den Verzicht auf nackte Machtausübung. Es wird nicht immer möglich und verlässlich, aber oftmals erfolgversprechender und weniger frustrierend sein. Besser bekannt unter dem Begriff **Motivation** ist diese Form der Menschenführung trotzdem wenig angewendet.

Die Evolution schert sich weder um Erfolge noch um Misserfolge ihres Tuns. Zwecke, Ziele und Absichten sind Projektionen anthropozentrischer Weltansicht aus den beobachteten Konsequenzen natürlicher Vorgänge. Der Beweis dafür ist geradezu trivial: die Gravitation beispielsweise wirkt immer in derselben Weise, konstruktiv oder destruktiv, unabhängig von irgendwelchen Zielen oder Absichten. Der Mensch ist bei seiner konstruktiven Tätigkeit apriori stets zum Erfolg verdammt, weil die Kosten für Misserfolge untragbar hoch sein können, wogegen die Evolution aus einem schier unbegrenzten Budget schöpfen kann, um sich gegen eigene "Irrtümer" und gegen die Destruktionen der Naturgewalten zu verteidigen. Die vielen misslungenen und abgebrochenen Experimente der Evolution bleiben unsichtbar, während die rezenten Lebensformen per se den Erfolg beeindruckend dokumentieren. Die Natur schreckt auch vor den größten Risiken und den größten Opfern nicht zurück und gibt selbst ihre wunderbarsten Schöpfungen dem Zerfall und der Zerstörung preis! Vom Menschen künstlich erzeugtes oder verändertes Leben müßte sich in diesem Punkt gravierend von natürlichem Leben unterscheiden. Irren ist menschlich - ausschließlich menschlich.

Manche Robotik-Forscher (Minsky, Moravec) haben die von Medien begierig verbreitete Vorstellung, Roboter mit Bewusstsein und Emotionen bauen zu können. Sogar von einer Verdrängung des Menschen und einer *postbiotischen Evolution* ist die Rede. Zwar besteht kein Zweifel, dass, wie der Mensch selbst, noch intelligentere Wesen aus Materie geschaffen werden könnten; dabei wird aber vergessen, dass das natürliche, schöpferlose Leben wegen seiner Diversität und Komplexität nicht reproduzierbar und nicht beherrschbar ist, überdies auch Leiden, Schmerzen und den Tod beinhaltet, wofür kein Schöpfer die Verantwortung zu tragen hat. Würden künstlich fühlende, also notwendig auch leidende Geschöpfe nicht ihren Schöpfer haftbar machen? Abgesehen davon können Geschöpfe aus Stahl und Silizium grundsätzlich niemals dieselben Gefühle empfinden wie Geschöpfe aus "Fleisch und Blut". Die Gründe für den sinnlosen Versuch des Menschen, sich selbst technisch zu rekonstruieren, sind wohl in seinem irrationalen Narzissmus, der Vision des Übermenschen zu finden. Ein Indiz dafür sind die bisher phantasielos anthropomorphen Geschöpfe der Robotiker, weil nicht der Funktionszweck, sondern die Funktionsweise des Menschen imitiert wird.

Es ist zu vermuten, dass auch die Evolution generativ wirkt. Aus den Grundbausteinen (Nukleotide, Aminosäuren, Peptide, Lipide, Saccharide u.a.) werden komplexere Bausteine erzeugt (Zellen, von denen es im menschlichen Körper über 200 verschiedene Typen gibt), aus diesen schließlich die bekannten Lebensformen. Mit der Komplexität steigen die Variationsmöglichkeiten, wobei die Strukturen der Grundbausteine unverändert bleiben können. Mutationen der Grundbausteine jedoch, z.B. die Polysaccharide Zellulose und Stärke oder die Polypeptide,

bewirken grundlegende Veränderungen der "höheren" Bausteine, so dass die Varianten größere Unterschiede aufweisen, wie sie sich in unterschiedlichen Spezies zeigen. Wie aus einem Alphabet und einer Grammatik unendlich viele und unendlich lange Sätze erzeugt werden können, so können aus den Atomen und Molekülen einerseits und den physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten andererseits fast unendlich viele und unendlich große Moleküle erzeugt werden. Die Natur markiert Startpunkte - weder Ziele noch Ergebnisse; diese sind zufällig. Die Industrie versucht, die Erfolge der natürlichen Evolution durch Nachahmung zur Entwicklung von Produkten zu nutzen. Dabei ist festzustellen, dass als Ausgangspunkt ein bereits funktionsfähiges Produkt vorliegen muss. Durch geeignete Modifizierungs-, Bewertungs- und Entscheidungsstrategien, nichts anderes als Variations- und Selektionsstrategien, soll eine Verbesserung des Produkts erreicht und eine Verschlechterung oder gar Zerstörung ausgeschlossen werden. Es müssen Schranken (Qualität, Zeit, Kosten) bestimmt werden, bei deren Erreichen die weitere Bearbeitung abgebrochen wird. Aus Kostengründen wird der Ingenieur versuchen, möglichst effiziente Strategien zu finden, weswegen der Möglichkeitsraum der geplanten Variationen apriori eingeschränkt ist, im Gegensatz zu den blinden Variationen der Natur. Bei mangelnder Berechenbarkeit oder ähnlichen Umständen kann die evolutive Methode die einzige Alternative zur algorithmischen Lösung bieten.

In dieser These liegt wiederum ein Ansatzpunkt für die Entstehung komplexer Organismen. Die Natur konstruiert nicht wie der Mensch rationale Systeme, die nur die zweckmäßigen Funktionen ausführen, sondern die Natur **muss redundant konstruieren**, um aposteriori(!) funktionsfähige Lebensformen hervorzubringen. Redundanz bedeutet, dass gleichartige oder zumindest ähnliche Funktionen - bzw. deren Funktionsträger - mehrfach vorhanden sind. Allein die Tatsache, dass das Genom mit etwa 3 Milliarden Basenpaaren beim Menschen in etwa 10^{14} Zellen vollständig und sogar jeweils doppelt vorhanden ist, bedeutet eine gigantische Redundanz. So entstehen Organe und Funktionen, die nicht notwendig, oder zumindest nicht rationell sind, die aber die Möglichkeit bieten, als Reserve bei Veränderungen der Umwelt oder zur Nutzung ökologischer Nischen eine geeignete Funktion zu übernehmen, während andere Organe zwar weiterhin funktionieren, aber ihren Zweck verloren haben. Manche Organe sind sogar mehrfach vorhanden. Die Menschen wundern sich bei der Beobachtung von Pflanzen und Tieren nicht selten über den nicht erkennbaren Zweck mancher Organe und Glieder.

Manche Gemälde der Kunstgeschichte sind heute nicht nur im Museum, sondern auch im Internet zu bewundern. Der Betrachter ist unabhängig vom eigenen Wohnort und von anderen Betrachtern und kann sich das Bild bei Bedarf selbst auf Papier ausdrucken. Voraussetzung ist allerdings die schnelle und zuverlässige Übertragbarkeit im Internet sowie die Verfügbarkeit des Originals. Wer dagegen genügend Geld hat und den Aufwand nicht scheut, kann das Original kaufen (natürlich nur Einer) oder eine originalgetreue Kopie anfertigen. Man erhält dafür nicht nur die Information des Gemäldes, sondern auch den Geruch der Farbe, das Gespür der physischen Oberfläche und die Wirkung im Raum. Das genau macht die Natur bei der Vervielfältigung der Zellen mit der Kopie des Genoms, trotz des enormen Aufwandes und der Fehlermöglichkeit bei der Kopie einer Kopie! Offensichtlich kommt es ihr nicht allein auf die Information an, sondern auf die physische Anwesenheit und Wirkung der DNA in jeder Zelle; oder sie will sich nicht auf die genannten Voraussetzungen verlassen.

Redundanz bewirkt in stabilen, wenig veränderlichen Umgebungen eine höhere Zuverlässigkeit der Funktionsfähigkeit - also höhere Überlebenschancen. In stark veränderlichen Umgebungen dagegen reduziert Redundanz bei komplexen Organismen die Geschmeidigkeit zur Selbstveränderung, also die Reaktionsfähigkeit auf äußere Veränderungen und bewirkt hier geringere Überlebenschancen. Strukturelle Redundanz führt per se zu erhöhter Komplexität und zu unsichtbaren oder versteckten Interdependenzen (Sprödigkeit). Die Folge ist, dass Veränderungen maskiert und daher unsichtbar werden bis zu einem Umschlagpunkt, an dem sie lawinenartig hervorbrechen und unvorhersehbare, chaotische Reaktionen bewirken mit katastrophalen Folgen. Die Architektur in Erdbebengebieten bietet beispielhafte Modelle hierfür. Fazit ist, dass bei stabilen Verhältnissen die komplexen Organismen im Vorteil sind, während bei stark veränderlichen Verhältnissen die einfachen Organismen eher imstande sind, durch stärkere Variation überlebensfähige Spezies zu entwickeln und dabei unwillkürlich die Vielfalt der Arten erhöhen. Redundanz ist mithin als eine der Ursachen und Begründungen für eine schubweise Evolution zu betrachten.

Der Baumeister der Natur verwendet Ziegelsteine, um daraus Zellen zu bauen und komponiert die Zellen zu Gebäuden mit unterschiedlicher Größe, Funktion und Fassade. Mit verschiedenen Formen von Zellen hat er ganz bestimmte Freiheiten, aber auch Beschränkungen zur Gestaltung der Gebäude in Anpassung an Funktion, Gelände und Landschaft. Ändert er dagegen die Form der

Ziegelsteine, so ergeben sich daraus auch andere Formen von Zellen mit anderen Anordnungen von Wänden, Decken, Türen und Fenstern und es können völlig andere Gebäude entstehen, für andere Funktionen oder andere Umgebung. Der Baumeister muss die Eigenschaften der Baumaterialien genau kennen und dementsprechend das Gebäude planen. Diese Eigenschaften werden jedoch nicht explizit im Bauplan aufgeführt, denn sie sind Bestandteil der Ausbildung und der Erfahrung des Baumeisters!! Unabhängig von der Form der Ziegelsteine können Zutaten wie Farben, Bilder, Möbel usw. variiert werden.

Es erscheint nicht logisch, dass die vielfältigen Lebensformen nur auf Grund von Mutationen, also zufällig fehlerhaften Genreplikationen entstanden sein sollen und es erscheint nicht logisch, dass sie von der Selektion nur ausgewählt und gefördert wurden. Es erscheint vielmehr logisch, dass die Weichen des Lebens bereits in einem frühen Stadium gestellt wurden und dass Freiheitsgrade sowohl auf der molekularen Ebene - speziell Proteine - als auch auf der Ebene der Zellen bestanden und bestehen; Freiheitsgrade, die für die Gestaltung und die Formung des Lebens bestimmend sind und bereits in einer frühen Phase, vornehmlich in der Periode des Kambrium vor 500 Mio. Jahren, explosionsartig zur Ausprägung der Artenvielfalt geführt haben. Die Dynamik der Natur erzeugt ständig neue Formen ungeachtet ihrer *Eignung*. Es ist ein Trugschluss zu glauben, dass die Evolution *Funktionen* hervorbringt. **Die Produkte der Evolution selbst bestimmen den Gebrauch ihrer Glieder, Organe, Fähigkeiten und Eigenschaften.**

Die unmittelbare Folgerung daraus ist, dass der Gebrauch durch zufällige oder spielerische Erfahrung in einzelnen Populationen plötzlich geändert werden kann. Besonders Streßsituationen können dazu führen, indem beispielsweise erregtes Umsichschlagen der Extremitäten zu größeren Luftsprüngen verhilft, die bei einer Flucht vor Räubern lebensrettend sein können. Auf diese Weise könnte die Evolution der Vögel begonnen haben. Es ist zumindest denkbar, dass die Makroevolution (Evolution der Spezies) unter anderem auf den variablen und divergierenden Gebrauch der anatomischen Möglichkeiten zurückzuführen ist. Auch der aufrechte Gang des Menschen fällt in diese Kategorie. Spielerisches Verhalten ist somit eine der (vielen) Triebkräfte der Evolution.

Der heutige Zustand der Erde ist gekennzeichnet von einer fast vollkommenen Homogenität. Die Luft rund um die Erde ist überall aus denselben Bestandteilen zusammengesetzt, das Wasser der Erde ist lediglich in Süßwasser und Salzwasser geteilt. Die Lebensräume unterscheiden sich nur unwesentlich und sind fast vollständig besiedelt. In den frühen Perioden der Erdgeschichte aber gab es mit Sicherheit sehr unterschiedliche und noch viele unbesiedelte Lebensräume. Die bereits vorhandenen Spezies hatten die Möglichkeit, sich in die neuen Lebensräume auszudehnen und dabei dank der Variation völlig neue Spezies zu entwickeln. Die **Expansion in neue Lebensräume** könnte sogar als "dritte Kraft" neben Variation und Selektion aufgefaßt werden (Raumfahrt!). In den wenig veränderlichen, heutigen Lebensräumen dagegen sind starke Veränderungen regressiv, es findet nur noch eine schwache Art von Evolution statt, die man in ihrer Wirkung als "Feintuning" oder *Mikroevolution* bezeichnen kann. Die Artenvielfalt ist vermutlich sehr viel stärker mit der geologischen Entwicklung der Erde verknüpft als bisher angenommen. Besonders zu nennen sind Verschiebungen der Land-Wasser-Grenzen durch Gezeiten, Kontinentalverschiebungen wie die der Superkontinente Pangäa, Laurasia und Gondwana, Landhebungen und -senkungen und kontinentale Vereisungen. Die ältesten, rezenten Spezies dürften in Tiefseegebieten zu finden sein, die vom Menschen und von geologischen Ereignissen unberührt geblieben sind. Die klassische Evolutionsbiologie ist auf die anatomische Phylogenese der Organismen zentriert und vernachlässigt die Auswirkungen der ökologischen Verhältnisse (die vielfältigen Eigenschaften und Zusammensetzungen der Luft und des Wassers) auf die biochemischen Prozesse in den Organismen.

Bereits Darwin selbst war ein guter Kenner der Geologie. Er war beeinflusst von den innovativen Ideen - wie der Aktualitätshypothese - des damals schon berühmten Geologen Charles Lyell (1797-1875), seinem späteren Freund. Die Entdeckung der Kontinentalverschiebung geht auf den Berliner Geophysiker Alfred Wegener (1880-1930) zurück, der Anfang des 20. Jhdts seine Theorie veröffentlichte. Anerkennung für sein *mobilstisches Weltbild* fand er aber erst ein halbes Jahrhundert später, lange nach seinem Tod im Grönlandeis und nach vielen wissenschaftlichen Kämpfen, als seine Theorie durch die Entdeckung der Plattentektonik und des mittelozeanischen Rückens nach 1960(!) und durch weitere gezielte Forschungen bestätigt wurde. Mehrere Kontinentalverschiebungen im Lauf der Erdgeschichte haben das Gesicht der gesamten Erde und die Lebensbedingungen massiv verändert. Ein wichtiger, gar entscheidender Pfeiler der Evolutionsbiologie ist also erst wenige Jahre alt und kommt in keiner Schöpfungsgeschichte vor.

Die oftmals verblüffende Reaktion der Organismen auf Charakteristika und Veränderungen ihrer Lebensbedingungen ist eine der grundlegenden Fragen der Biologie und ist mancherlei metaphysischen Spekulationen ausgesetzt wie Animismus, Vitalismus oder Entelechie. **Die Kybernetik der Evolution beruht weniger auf Anpassung und Selektion, sondern vielmehr auf einer starken, latent stets vorhandenen und ungerichteten, blinden Variation**, die immer dann explosionsartig zur Ausprägung kommt und zu einer Expansion des Lebens führt, wenn für einzelne Varianten geeignete Lebensräume auftauchen. Die Darwinsche Evolution ist der

Sonderfall für homogene, stark besiedelte Lebensräume, wie sie sich in der jüngeren Vergangenheit bis in die Gegenwart fast überall auf der Erde gezeigt haben. In einer nahezu unveränderlichen Welt werden mehr Spezies aussterben als neu entstehen. Die Aktivitäten der Menschheit könnten diese Bedingungen in naher Zukunft wieder ändern.

Die DNA oder das Genom definiert den Genotyp. Die **genetische Information** kann jedoch nicht ausschließlich auf die DNA beschränkt sein. Die Information für die Gestaltung der Lebensformen sitzt auch in der Struktur der Aminosäuren und der Proteine wie auch in der Struktur der Zellen. Jede materielle Struktur ist grundsätzlich Träger von Information, wobei die Komplexität der Struktur unter Berücksichtigung ihrer Regelmäßigkeit die Informationsmenge bestimmt. Die Struktur bildet dabei die Syntax der Information, während die Semantik (die Bedeutung bzw. Verwendung) von einem geeigneten informationserkennenden und -interpretierenden System bestimmt wird. Die Syntax der DNA bestimmt bei der Expression der Gene (bei Menschen ca. 30.000) die Sequenz der Aminosäuren zum Aufbau der Proteine; sie enthält aber nicht genügend Information für die morphologische Entwicklung der Individuen. Diese Informationsmenge kommt erst dadurch zustande, dass man die Information in der DNA multipliziert (bildlich) mit der Information, die in der Molekülstruktur der Aminosäuren bzw. der Proteine apriori gespeichert ist. Dass alle Individuen einer Spezies fast identisch sind, beweist, dass die für die Entwicklung notwendige Information bereits vollständig in der befruchteten Samenzelle (bzw. Eizelle), also einerseits in der dort vorhandenen DNA und andererseits in den dort vorhandenen und entstehenden Proteinen sowie der Zellstruktur selbst gespeichert sein muss. Das bedeutet prinzipiell, dass die Strukturen der Proteine, sowie ihre Beziehungen untereinander in der Zelle einen dritten Ansatzpunkt für Variation bieten - neben der Mutation der Gene und der Rekombination der Gene bei der sexuellen Fortpflanzung.

Unter der fiktiven Annahme, dass die natürliche Selektion für jeden Genotyp nur einen einzigen Phänotyp als lebensfähig ausweist, entsteht der Eindruck, dass der Genotyp eindeutig den Phänotyp bestimmt. Das aber ist aus den oben genannten Gründen praktisch unmöglich. Je größer das Genom, desto mehr unterschiedliche Phänotypen sind dadurch möglich. Gene und Merkmale (Phäne) stehen in den seltensten Fällen in einer 1:1-Beziehung, sondern meist in einer m:n-Beziehung (Pleiotropie, Polygenie). Deshalb kann von der Größe des Genoms nicht eindeutig auf die Komplexität des Organismus geschlossen werden. Schließlich ist das, was als Merkmal bezeichnet wird, ein Produkt oberflächlicher Beobachtung und keineswegs eine originäre Eigenschaft der Gene. Die Identifizierung von Phänen und ihre Zuordnung zu Genen beruht mehr oder minder auf zufälligen Experimenten und Beobachtungen der Biologen und noch nicht auf systematischer Forschung. Der Organismus, wie logischerweise auch die Ontogenese, sind viel zu komplex, als dass zwischen Genen und Phänen, wie auch zwischen Genen und Verhalten oder gar Intelligenz, ein direkter Zusammenhang hergestellt werden könnte. Daran ändern auch manche spektakulären Resultate der Zwillingsforschung nichts, die besonders bei Boulevardmedien sehr beliebt sind. Einzelne zufällige oder auch signifikante Übereinstimmungen sind jedoch nicht ausgeschlossen.

Der Schalter meiner Schreibtischlampe hat zwei Zustände EIN und AUS. Damit enthält er offenkundig 1 bit Information. Derselbe Schalter könnte aber auch ein Atomkraftwerk ein- und ausschalten, dessen Konstruktionsunterlagen, Betriebs- und Sicherheitshandbücher eine ganze Sporthalle füllen würden. Wieviel Information würde der Schalter dann enthalten? Die Antwort ist überraschend: ebenfalls ein einziges, lausiges Bit! Die Antwort liegt darin, dass der Schalter in dieser Form das Kraftwerk nur in einen einzigen, präzise vordefinierten Zustand schalten kann, d.h. dass alle Anfahrvorgänge vollautomatisch und vorbestimmt erfolgen müssen, dass während des Anfahrens also keinerlei weitere Informationen notwendig sind, sondern dass diese vorkonfiguriert sind. Zum Hochfahren oder *Booten* von Computern sind diese Informationen in Konfigurationsdateien abgelegt, wobei ein einfaches Programm diese Dateien liest, um die darin aufgeführten komplizierteren und systemspezifischen Programme mit ihren variablen Parametern zu starten. Würde das Kraftwerk zwei Betriebsarten *Normallast* und *Vollast* kennen, dann müsste der Schalter bereits drei Zustände haben. So entspricht der Befruchtungsakt bei Pflanzen und Tieren dem Ein-Schalter, die DNA liefert die Konfigurationsinformationen und die Molekül- und Zellstrukturen entsprechen den Konstruktions- und Betriebsplänen des Kraftwerks.

Die Genome von Mensch und Schimpanse unterscheiden sich zu weniger als 2%. Die anatomischen, physiognomischen (morphologischen) und ethologischen Unterschiede sind bei oberflächlicher Betrachtung aber offenkundig erheblich größer. Es ist denkbar und fast notwendig, dass die Entwicklungsgeschichte jedes Organismus als bislang unerkannte Information im Organismus selbst gespeichert ist. Dies würde Erklärungen liefern für die biotische Entwicklung von der Befruchtung bis zum Tod (Ontogenese). Die Anwesenheit oder Konzentration bestimmter Enzyme, die Makrostruktur von Proteinen, die Sortierung der Gene auf der DNA oder gar die nicht genutzten DNA- bzw. RNA-Abschnitte (repetitive und "junk" DNA, Introns), die nicht weniger als 96% des menschlichen Gesamtgenoms ausmachen, könnten Ansatzpunkte für Informationsträger sein. Dabei kann die Information entweder von Anfang bis Ende der Entwicklung durchgeschleift werden oder - mit größerer Wahrscheinlichkeit - die Information kann auf jeder einzelnen Entwicklungsstufe durch die neuen Strukturen

erzeugt oder importiert werden. Die Ontogenese ist vergleichbar dem *Bootstrap*-Verfahren, wo ein Entwicklungsvorgang stets von einer Stufe zur nächsten voranschreitet, indem erst das Erreichen einer Stufe die nächste Stufe determiniert. Gene können durch Mutationen und Rekombinationen verändert werden, neue Gene können z.B. durch Viren importiert werden, es ist aber eher unwahrscheinlich, dass Gene einfach verschwinden; viel wahrscheinlicher ist, dass Gene, die im Verlauf der Evolution "sinnlos" geworden sind, inaktiviert werden und als sogenannte junk-DNA im DNA-Molekül verbleiben. Das würde die geringen Unterschiede zwischen der DNA von Mensch und Schimpanse erklären und es könnte Hinweise auf die (gemeinsame) Phylogenese geben.

Die Ursprungsbedeutung des Bootstrapping ist, sich am Stiefelanzieher aus dem Sumpf zu ziehen, also ein selbstbezügliches Verfahren. In der Informatik bedeutet es das selbststeuernde Hochfahren eines Computers. Im Bezug zur Evolution kann es illustrativ erläutert werden mit der Konstruktion von Robotern durch Roboter. Eine Generation von Robotern fertigt eine Serie intelligenterer Roboter. Diese fertigen die nächste Robotergeneration usw. Die naheliegende, theoretisch-philosophische Frage ist, woher die Roboter das Wissen für die nächste Generation nehmen. Solange der menschliche Geist als Kompagnon eingreifen kann, ist die Frage leicht zu beantworten, aber dann...! Damit ist gleichzeitig eine der Kernfragen der biotischen Evolution offen gelegt. Die einzig mögliche, richtige Antwort dazu ist die Evolution selbst: geplante oder zufällige Variation des Vorhandenen in kleinen Schritten und anschließende Selektion des Geeigneten - oder schrittweises Tasten mit einem Bein in neues Gelände.

Man beachte an diesem Beispiel, dass Roboter im allgemeinen einen Zweck erfüllen sollen und bei der vorgegebenen Aufgabe das genannte Entwicklungsziel haben. Hierin liegt ein Paradoxon. Hat der Konstrukteursroboter im Verlauf der Konstruktion genug neue Intelligenz hinzu gewonnen, um planmäßig einen intelligenteren Roboter bauen zu können, dann besteht keine Notwendigkeit mehr hierzu und der Konstrukteur fängt von vorne an. Hat der Neuroboter zufällig mehr Intelligenz als sein Konstrukteur, dann wird dieser es nicht erkennen können und ihn wieder umbauen. Der Konstrukteur wird also in jedem Fall bis zu seinem Tode konstruieren. Eine denkbare Alternative ist, dass der Neuroboter seinen Konstrukteur, damit aber auch dessen Auftrag ausschaltet.

Das Bootstrapverfahren ist die eigentliche Methode und das eigentliche Geheimnis der Evolution, sowohl der Phylogenese, als auch der Ontogenese. Damit ist die Evolution die einzige Lösung des klassischen Henne-Ei-Problems (abgesehen von Wundern und göttlichen, außerirdischen oder geheimdienstlichen Eingriffen). Der Begriff des Genoms suggeriert unwillkürlich die falsche Vorstellung einer zentralen und durchgängigen Steuerung der Ontogenese, wogegen in Wirklichkeit jede einzelne Zelle von ihrem eigenen Genom gesteuert wird und in der Wachstumsphase des Organismus die Umgebungsbedingungen einer Zelle und ihres genetischen Apparats sich von Zellgeneration zu Zellgeneration ändern. Das Bootstrapverfahren korrespondiert mit einem anderen "Geheimnis" der Natur: der millionen- und milliardenfachen Wiederholung einfacher, immer gleicher Strukturen und Mechanismen. Kleine Unterschiede in frühen Entwicklungsstufen (Varianten) können so von Stufe zu Stufe potenziert werden und zu großen Unterschieden im fertigen Organismus führen. Die Phylogenese findet auf jeder Stufe der Ontogenese und nicht erst am fertigen Organismus, am Phänotyp statt. Die Formen der Entwicklungsstufen werden bestimmt von den chemischen, ökologischen, geologischen und vielen anderen Bedingungen.

Hält man ein Satellitenbild einem Meteorologen, einem Ökologen und einem Geologen vor Augen, so wird jeder der Fachleute das Bild unterschiedlich interpretieren, jeder wird andere Informationen aus dem Bild extrahieren, obwohl das Bild doch offensichtlich immer dieselbe Information (Anordnung der Farbpixel) enthält. Das heißt, die Syntax der Information ist relativ unabhängig vom Betrachter (relativ deshalb, weil das Sehvermögen der Betrachter unterschiedlich sein kann!), die Semantik jedoch, damit auch der eigentliche Informationsgehalt, wird vom informationserkennenden System bestimmt. Zeigt man das Bild noch einem unerfahrenen und einem erfahrenen Meteorologen, so wird man ähnliche Unterschiede feststellen: der erfahrene Meteorologe wird wesentlich mehr Information dem Bild entlocken können als der unerfahrene. Das wiederum bedeutet, dass die im Bild enthaltene Information ein Auslöser ist für die beim Betrachter auf Grund seiner Erfahrung (Evolution!) bereits vorhandene Information und somit die Gesamtinformation vervielfacht. Unterschiedliche Erfahrung durch unterschiedliche Umweltbedingungen (z.B. Nord-/Süd-Hemisphäre) kann zu unterschiedlicher Interpretation führen.

Obwohl die im Beispiel aufgeführten Erkenntnisse der Informationstheorie nicht neu und geradezu trivial sind,

werden sie in der Evolutionswissenschaft offenkundig kaum beachtet. Dabei ist das Resultat der Evolution des Lebens zuallererst eine Akkumulation von Information; im Falle des Erfolges gleichbedeutend mit der Aquisition von Wissen. **Die DNA liefert die Syntax des Lebens - die Semantik aber macht das Leben selbst.** Die Semantik einer Information ist in jedem Fall eine Interpretation der Syntax ihrer (auch bildlichen) Darstellung, beruhend auf Beobachtung, Erfahrung oder Konvention; es gibt keine logisch zwingende Ableitung von Syntax zu Semantik (das dürfte eine der Wurzeln für den cartesischen Leib-Seele-Dualismus sein und ist zweifelsfrei die Grundlage für die universelle Anwendbarkeit des Computers; Hieroglyphen und Piktogramme können die Kluft ein wenig überbrücken). Nur die unsichtbaren, bis heute sogar noch unerkannten chemischen Gesetzmäßigkeiten sind hier bestimmend für die Transformation. Während die DNA noch die Information für die ersten Stufen der Entwicklung liefert, sind die Informationen für die weitere Entwicklung des Organismus im Verlauf der Evolution auch im Organismus selbst kodiert worden. Die Begründung dafür liegt in der Natur der komplexen biochemischen Reaktionen, der Synthese von Proteinen und Enzymen aus Aminosäuren und dem Stoffwechsel; Proteine beispielsweise denaturieren, d.h. sie werden zerstört zwischen 40 und 60°C, unabhängig von den sie bestimmenden Genen. Das Genom ist insofern "blind", als es die Eigenschaften und Funktionen der von ihm kodierten und generierten Enzyme (das Proteom) nicht kennen kann. Dieselben Gene werden in unterschiedlicher Mikroumgebung durch unterschiedliche Reaktionsbedingungen und unterschiedliches (biochemisches) Nahrungs- und Energieangebot möglicherweise unterschiedlich gedeutet und ausgeführt. In einem komplexen Organismus sind die Mikrobedingungen für diese Reaktionen anders als in einfachen Organismen (z.B. Körpertemperatur). Die richtige Temperatur zum Bebrüten eines Eies - die bei manchen Reptilien das Geschlecht bestimmt - ist nicht in der DNA kodiert, sondern wird vom Reaktionsverhalten der Enzyme im Ei bestimmt. Es ist trivial und allseits bekannt, dass die Beschaffenheit der Hühnereier als Lebensmittel(!) besonders auch von den Lebensbedingungen ihrer Erzeuger abhängt. So entsteht ein evolutionärer Wirkungskreislauf zwischen Umwelt und Organismus, bei dem das Genom im wesentlichen unverändert bleibt. Die zufälligen und punktuellen genetischen Mutationen verlieren mit fortschreitender Evolution und höherem Organisationsgrad an Bedeutung. Die genetische Information ist nicht mehr ausschließlich im Genom konzentriert, sondern über den komplexen Organismus verteilt in Form von Molekülstrukturen, Zellstrukturen und biochemischen Reaktionsmustern, wie z.B. die Funktionsweise der Neuronen.

Das gesamte Lebensspektrum entstammt einer einheitlichen Wurzel, die von den Nukleinsäuren DNA und RNA, von genau 20 verschiedenen Aminosäuren, die im menschlichen Körper etwa 80.000 verschiedene Proteine generieren, und einigen Lipiden und Sacchariden gebildet wird. Unterschiedliche Makrobedingungen in der Anfangsperiode der Lebensentstehung aber können dazu geführt haben, dass in unterschiedlichen Milieus das Genom unterschiedlich umgesetzt worden ist. Eine Aminosäure beispielsweise kann zwar im Genom kodiert worden sein, wenn sie aber lokal nicht verfügbar ist, kann sie nicht in Proteine und Enzyme eingebaut werden. Es gibt noch heute einige, sogenannte essentielle Aminosäuren, die im Organismus nicht produziert werden, sondern über die Nahrung zugeführt werden müssen (9 von 20 bei Menschen). Die Organismen haben gelernt, das Genom in Abhängigkeit vom Entwicklungsstand des Organismus und den aktuellen Umweltbedingungen auf jeweils ihre eigene Art zu interpretieren. Die günstigsten Interpretationen sind durch die Selektion belohnt worden.

Die **Grundvariablen der Evolution** beziehen sich auf die Reproduktion und damit einhergehend auf die Variation. Es sind besonders die Reproduktionsrate bzw. das Reproduktionsintervall, davon abhängig die Variationsrate, d.h. die Änderungsrate eines Merkmals, als unabhängige Variablen die Variationsbreite der gesamten Lebenswelt (Artenvielfalt) oder einer einzelnen Art, die zeitliche und räumliche Variationsverteilung, die Variationsstrategie (biologische, physikalisch-chemische, Vererbungs- u.a. Naturgesetze), sowie der Variationsabstand der einzelnen Varianten. Die Selektionsstrategie manifestiert sich in der Ausfilterung von Teilmengen einer Population mit bestimmten Werten eines Merkmals, dem Selektionsintervall eines oder oftmals mehrerer Merkmale, das sich aus der Variationsbreite der Population und der Variationsbreite der Umwelt ergibt. Ein wesentliches Kriterium der Evolution, ganz besonders für die Entstehung neuer Arten, ist deshalb die Bedingung, dass die Variationsrate mindestens so groß ist wie die Änderungsrate der Lebensumwelt. Das bedingt entweder kurze Reproduktionsintervalle oder hohe Plastizität bzw. Flexibilität der Organismen. Ein verlängertes Reproduktionsintervall bei kleiner Variationsbreite bedeutet grundsätzlich geringere Überlebenschancen für eine Population dieser Spezies. Neben den Variablen der Individuen sind diejenigen der Populationen bedeutsam: die Anzahl der Nachkommen, der Geburten oder auch der Kopulationen bzw. Bestäubungen pro Fläche und Zeit. Hilfsgrößen dazu sind der mittlere Abstand der Individuen im Verhältnis zu ihrer Bewegungsrate, aus denen sich eine mittlere Interaktionsrate, d.h. die Anzahl der Interaktionen pro Zeit und Fläche berechnen lässt. Die Variablen ermöglichen eine mathematische Formulierung der Evolutionszusammenhänge und computergestützte Simulationen, die nachprüfbar Ergebnisse produzieren und Erkenntnisse zu Langzeitentwicklungen liefern. Wegen der langen, für die Evolution typischen Zeiträume sind solche Erkenntnisse mit keiner anderen Methode zu gewinnen.

Auch das **Bewusstsein des Menschen** ist eine Wirkung der Evolution. Es ist die wiederholte, innere Wahrnehmung des Wahrnommenen, beruht also vermutlich und mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Rückkopplungen im zentralen Nervensystem (Gehirn). Dabei ist sowohl ein hoher Vernetzungsgrad, als auch eine hohe Vernetzungsdichte der neuronalen Strukturen (Synapsen pro Volumeneinheit) die entscheidende Voraussetzung für Geist und Bewusstsein. Aber es gibt weder eine Ursache noch eine Notwendigkeit dafür. Lediglich die durch seinen erweiterten kognitiven

Horizont bedingten, verbesserten Fähigkeiten zur Nahrungssuche, zur Pflege der Nachkommen, zum Schutz gegen die Gefahren der natürlichen Umgebung haben die Chancen des Überlebens für den Menschen drastisch erhöht. Wie oben ausgeführt, ist der Mensch wohl als einzige Lebensform in der Lage, sich der Wirkung der Selektion mit Hilfe des Bewusstseins zumindest teilweise zu entziehen.

Das Bewusstsein hat jedoch ein "Loch", das dem Menschen nicht bewusst sein kann. Nervenzellen sind keine Sinneszellen; sie können sich nicht selbst beobachten. Deshalb ist uns der Sitz des Bewusstseins nicht bewusst - ähnlich zum blinden Fleck in der Netzhaut der Augen - und das Gehirn selbst verursacht keine Schmerzen. Dieser Umstand hat auch einen tieferen, sehr wichtigen Grund: das Substrat des Bewusstseins muss unabhängig sein vom Bewusstsein, um nicht durch Gefühlsschwankungen, Stress und dergleichen von den eigenen Auswirkungen manipuliert oder außer Funktion gesetzt werden zu können und dadurch die Lebensform Mensch-mit-Bewusstsein durch Selektion zu gefährden. Darüber hinaus können aus systemtheoretischen Überlegungen die Mechanismen des Bewusstseinsapparats nicht selbst bewusst sein, sondern erst seine Ergebnisse, sein Output.

Der Begriff des Bewusstseins ist nicht in wenigen Sätzen definierbar. Er ist eine diffuse Aggregation verschiedener subjektiver Phänomene des menschlichen Lebens. Der Begriff ist daher zuerst ein sprachliches Problem hinsichtlich der Semantik, noch mehr der Pragmatik, es ist also zu analysieren, in welchen Zusammenhängen und Bedeutungen der Begriff benutzt wird. Dies ist Aufgabe der Linguistik und der Sprachphilosophie. Erst dann kann eine naturwissenschaftliche Analyse und Beschreibung sinnvoll erfolgen. Seit Jahrhunderten - und vielleicht weitere Jahrhunderte - reden Philosophen und Theologen einerseits und Naturwissenschaftler andererseits daher aneinander vorbei. Dasselbe gilt für die Begriffe Intelligenz, Geist und Seele. Diese Begriffe bezeichnen abstrakte, also nicht wirklich existierende Dinge; diese haben deshalb keine Ursachen, sondern Zwecke - die Forschung nach ihren Ursachen ist also von Anfang an sinnlos und dauerhaft erfolglos. Die Begriffe könnten als "Containerbegriffe" bezeichnet werden, da sie jeweils mehrere ähnliche, aber doch verschiedene Phänomene des menschlichen Lebens umfassen und beinhalten. Deshalb, und weil sie fälschlicherweise nur im Singular benutzt werden, stiften sie so viel Verwirrung und beschäftigen seit Menschengedenken Heerscharen von Philosophen, die endlos nur über die Bedeutung der willkürlich erfundenen Begriffe diskutieren anstatt die bezeichneten, vielfältigen Phänomene zu isolieren und zu spezifizieren - oder anstatt die Begriffe zu rekonstruieren. Aus der Existenz von Begriffen lässt sich keinesfalls die Existenz der bezeichneten Dinge ableiten. In eklatanter Weise ist davon der Begriff der Information betroffen auf Grund seiner rasanten Ausbreitung und seiner Universalverwendung. Eine Sprache zur Beschreibung von Phänomenen ist grundsätzlich nicht ausreichend, um auch ihre Ursachen auf einer "tieferen Ebene" zu beschreiben. Dazu bedarf es einer anderen Sprache (oder Zeichensystems), oder, da wir keine andere Sprache haben, einer Erweiterung der Sprache. Dabei ist die interessante Frage zu stellen, ob es dem Menschen grundsätzlich möglich ist, mit seinem Bewusstsein sein Bewusstsein vollständig zu beschreiben - was stark zu bezweifeln ist, weil dies eine Erweiterung desselben zur Folge haben müsste und damit unausweichlich in einen infiniten Regress führen würde.

Bewusstsein ist nicht Realität, sondern wie eine Fata Morgana. Das ist die erste philosophische Erkenntnis dazu. Die zweite Erkenntnis liegt in der Frage, wie sie zustande kommt und die dritte Erkenntnis liegt in der Frage, was sie darstellt. Das große Problem der klassischen Philosophie ist, dass die erste Erkenntnis ignoriert wird und die beiden Fragestellungen permanent vertauscht werden. Das führt dazu, dass die Diskussionen sich seit Urzeiten um die sinnlose Frage drehen, was Bewusstsein ist. Die Frage ist vielmehr, was wir mit Bewusstsein meinen.

Das Bewusstsein des Menschen, genauer sein Selbstbewusstsein und seine Zielstrebigkeit, führen zu dem irrigen Glauben, dass Bewusstsein eine wesenhafte, selbstwertliche Eigenschaft des Menschen sei. Wiederum werden Ursachen und Wirkungen nicht nur unterschieden, sondern auch verwechselt. Nicht die Außenwelt bestimmt die Innenwelt, sondern die Innenwelt, das ist die Struktur des Nervensystems, bestimmt, wie die Außenwelt wahrgenommen wird. Die Wahrnehmungsorgane sind nicht Sensoren, sondern Filter, die den Stoffwechsel des Nervensystems modulieren. Die Innenwelt funktioniert, pausenlos von der Geburt (und davor) bis zum Tod, auch ohne diese Filter; das Gesamtsystem Mensch jedoch wäre dann in seiner Umwelt zwar lebensfähig, nicht aber überlebensfähig. Es ist naheliegend, dass das für jedes System charakteristische Reiz-Reaktions-Schema einen Speicher impliziert, der die Reize auf die Reaktionen transformiert. Für elementare Lebensaufgaben, wie spontane, reaktionsschnelle Bewegungen, ist eine direkte Transformation in *Echtzeit* notwendig (sensorisches Gedächtnis,

Kurzzeitgedächtnis). Das Gedächtnis ist die zentrale, noch weitgehend unerforschte Funktion des Gehirns, die Bewusstsein als Nebenprodukt (Epiphänomen) erst möglich macht. Das Gehirn ist kein informationsverarbeitendes System, sondern ein elektrochemisch funktionierendes, aber äußerst komplexes Organ, in dem die Prozesse ablaufen, die das vom Menschen beobachtete und so gedeutete und bezeichnete, mit einem Symbolgedächtnis (Langzeitgedächtnis) verknüpfte Bewusstsein bewirken. Information ist ebenso wie Bewusstsein oder Geist lediglich ein Begriff, um dem Unsichtbaren, Unbegreifbaren eine Gestalt zu geben. Die Speicherung von Information ist nicht die ursprüngliche Funktion des Gedächtnisses, sondern eine Folge der Evolution, wobei der Begriff *Gedächtnis* erst deren gegenwärtiges, vom Menschen selbst empfundenen Ergebnis symbolisiert. Darauf läßt die Tatsache schließen, dass manche Substanzen, die als Neurotransmitter bekannt sind, noch andere Funktionen im Organismus erfüllen. Auch Gedächtnis ist wiederum ein vom Menschen erfundener Begriff, der ein Phänomen bezeichnet, von dem das Gehirn selbst nichts weiß.

Eine fundamentale Bedingung des Bewusstseins ist die Differenziertheit der Wahrnehmung, die es ermöglicht, unsere Artgenossen als Individuen zu erkennen und zu identifizieren, so dass wir in der Folge davon auch das Ich als von den Anderen verschiedenes Individuum erkennen. Durch Redundanz der Wahrnehmung und durch Kommunikation mit Artgenossen erst lernt der Mensch, die Außenwelt und sich selbst als Element der Außenwelt zu deuten und dadurch zu seinem Selbstbewusstsein zu gelangen.

An dieser Stelle sei eine kühne Behauptung angebracht: das sogenannte Leib-Seele- bzw. mind-body-Problem ist längst gelöst, oder anders ausgedrückt, es ist nur ein Scheinproblem. Wenn jemand mit einem Freund oder Freundin telefoniert, dann wird er/sie nicht nur die Stimme, sondern auch die Stimmung des Gesprächspartners erkennen. Man wird in aller Regel fragen, "warum hast du gute/schlechte Laune?" Obwohl jedermann weiß, dass die Stimme von einem modulierten, elektrischen Strom übertragen wird, kommt niemand auf die Idee zu fragen, "warum hast du guten/schlechten Strom?" Das Gehirn funktioniert ähnlich wie das Telefon durch teils elektrische, teils chemische Übertragungen. Geist und Seele, wie auch die sogenannten *Qualia*, sind Interpretationen der physikalisch-chemischen Zustände und Prozesse der neuronalen Strukturen. Selbst das Verstehen der Physik und Chemie ist schon nichts anderes als Interpretation. Durch vergleichende Kommunikation mit Artgenossen werden die Interpretationen gefestigt, auf ihre Eignung für die Lebensbewältigung überprüft und bewusst gemacht. Das wissenschaftliche Problem liegt in dem historisch bedingten "**linguistic gap**" zwischen dem psychischen Phänomen und den auslösenden physischen Prozessen. Die Erkenntnisse der Computer- und Informationswissenschaft sind dabei, mit ihrem Begriffsrepertoire zunehmend auf die *life sciences* auszustrahlen und damit das linguistic gap allmählich aufzufüllen. Andererseits entstehen neue, irreführende Metaphern wie Geist-Computer. Die Scheidung der Welt in Hardware und Software ist die moderne Form des cartesischen Dualismus. Geist, Gefühle und Seele, also "Software", sind letztlich zurückzuführen auf die gegenseitige Anziehung und Abstoßung elektrisch geladener Teilchen, die infolge ihrer Symmetrie, Transitivität und Multidimensionalität die ungeheuer komplexen materiellen Strukturen ermöglichen und bewirken, auf denen wiederum die Erscheinung der Information beruht. Die zentrale und schwierige Frage ist die Form der Beziehungen und der Wechselwirkungen eben der Strukturen untereinander; mit den daraus folgenden emergenten Eigenschaften. **Psychische und mentale Phänomene sind Auswirkungen physiologischer Prozesse - und von nichts anderem und nicht umgekehrt.** Es gibt keine Produzenten oder Funktionsträger für Geist und Psyche - deshalb sind sie auch nicht zu finden, auch wenn bekannt ist, wo sie lokalisiert sein müssen. So wenig wie die Astronomen den Himmel finden, so wenig werden die Physiologen den Geist finden. Mit andern Worten: Geist wie Gefühle an sich gibt es nicht; es sind nur Worte für eine noch unverstandene Verhaltensweise der Materie, für die es deshalb auch noch keine adäquate Sprache gibt. Es bedeutet insbesondere auch, dass Gedanken und Ideen nicht komplexer und umfassender sein können als die ihnen als Substrat zu Grunde liegende materielle Struktur! Den Phantasien von Weltgeist usw. sind dadurch enge Grenzen gesetzt.

Auch das Wetter hat anerkanntermaßen sowohl eine physikalische als auch eine emotionale Dimension. Luftdruck und Temperatur werden auf der Grundlage physikalischer Gesetze gemessen, obwohl beide Größen nur statistisch aggregierte, also gar nicht wirklich physikalische Eigenschaften der Atmosphäre und ihrer Moleküle sind. Es bildet sichtbare Strukturen, die nicht aus den Eigenschaften ihrer Elemente ableitbar sind und es hinterläßt die

Spuren seiner Wirkung an der Erdoberfläche über Jahrtausende. Ebenso sind gefühlsmäßige Erscheinungsformen wie Abendrot und ihre Auswirkung auf die Psyche und auf die Sprache kaum zu bestreiten. Trotzdem ist nach der Aufklärung niemand mehr auf die Idee gekommen, von einem Dualismus des Wetters zu reden bzw. andere als physikalische Eigenschaften der Atmosphäre zu behaupten. Dieses naive Beispiel, das aber etliche Analogien zum neurobiologischen Geschehen zeigt, wirft ein Schlaglicht auf manche Denkweisen in der Philosophie des Geistes.

In der zweckfreien Natur gibt es keine Unterteilung in Hardware und Software, wohl aber gibt es ein Eigenverhalten der Hardware, das im Weltbild der Menschen oftmals ignoriert oder unterdrückt wird. Die Biologen Maturana und Varela (1946-2001) haben das Eigenverhalten "lebender Hardware" (oder Wetware) als *Autopoiese* bezeichnet. Im historischen Kontext entspricht diese Ansicht der Identitätstheorie (dem Monismus), im Gegensatz zum Dualismus René Descartes' (1596-1650), zum psychophysischen Parallelismus Theodor Fechners (1801-1887) und auch in Gegensatz zu einem materiellen Reduktionismus. Ergänzend sei noch bemerkt, dass an den seelischen Phänomenen nicht nur das Gehirn, sondern besonders die Sinne und grundsätzlich der ganze Körper beteiligt ist, sie deshalb auch nicht vom Körper losgelöst werden können; entgegen mancherlei spiritistischer, religiöser, aber auch wissenschaftlich-spekulativer Phrasen. Zudem bedeutet dies, dass die Transplantation eines Organs eine Persönlichkeitsveränderung zur Folge hat, auch wenn sie so gering ist, dass sie im Alltag weder von der betroffenen Person noch von deren Umwelt registriert wird. Weiterhin ist als Tatsache festzustellen, dass die persönliche Identität nicht wie die Kleidung gewechselt werden kann, sondern lebenslang "haften" bleibt. Das ist ein deutliches Indiz für die Untrennbarkeit von Geist und Körper.

Bei Computerystemem bedeutet Software nichts anderes als eine kontrollierte und gezielte Variation der Hardware. Dies wird ermöglicht durch deren eingebaute, aber geringe Diversität und Variabilität. Die Hardware ist dabei nur das Vehikel für die Software, die den Nutzen des Systems ausmacht. Bei lebenden Systemen dagegen ist die Software lediglich eine Auswirkung der von den Sinneseindrücken und dem Stoffwechsel variierten Wetware - also genau das Gegenteil. Die Rückwirkung der Software auf die Gestaltung der Hardware ist das Wesen der Evolution. Die Software des Lebens kann nicht von ihrer Hardware getrennt werden, denn sie ist durch die immense Diversität der Stoffe bis in die Moleküle damit verwoben. Man kann wohl die Information der DNA auf Papier oder im Computer nachbilden, diese könnten aber nie ein DNA-Molekül ersetzen.

Die extreme Diversität der einen Organismus bildenden Substanzen und Strukturen ist Ursache dafür, dass zwei Menschen niemals genau denselben emotionalen oder mentalen Zustand einnehmen können, weil die Anzahl der möglichen Zustände quasi unendlich ist. Eine Folge davon ist, dass zwei Menschen, die dasselbe Motiv im Auge haben, mit höchster Wahrscheinlichkeit unterschiedliche Repräsentationen davon haben. Das bedeutet, dass die Inhalte verschiedener Gehirne nie direkt und vollständig oder zuverlässig miteinander verglichen werden können. Zwei Computer dagegen können dasselbe Programm ausführen und dabei immer zu demselben Ergebnis kommen, falls sie korrekt arbeiten, weil ihre Diversität so gering ist, dass ihnen stets zwei diskret unterscheidbare und digital identifizierbare Zustände zugeordnet werden können.

Bei Verkehrs- und Transportsystemen wird zwischen physischem Netz und logischem Netz unterschieden. Das eine sind die Strassen, Pipelines und Gleise, das andere sind die Linien und die Ortsverbindungen. Der Vorteil dabei liegt in der Unabhängigkeit der Strukturen, so dass beispielsweise die sehr aufwändigen Veränderungen der physischen Struktur für den Nutzer unsichtbar bleiben können. Unterbrechungen oder Störungen des physischen Netzes werden so mit unwesentlichen oder ganz ohne Änderungen des logischen Netzes in Form von Umleitungen ausgeglichen. Änderungen der für den Nutzer sichtbaren und relevanten, logischen Struktur finden nur "auf dem Papier" statt und sind daher einfach, ohne Änderung der physischen Struktur durchführbar. Für einen Gleisbauer macht es keinen Unterschied, ob ein Zug an einem Bahnhof anhält oder nicht, wohl aber für die Bahnbenutzer! Hervorzuheben ist, dass die logische Struktur eine Erfindung der Netzbetreiber und nicht physisch existent, sondern aus der Physis abgeleitet ist. **So ist die Materie die Quelle des Geistes und der Geist eine Erfindung des Geistes selbst!**

Während technische Systeme aus- und eingeschaltet werden, funktionieren lebende Systeme von Beginn bis zum Tod ohne Unterbrechung. Dies ist eine der charakteristischen Eigenschaften des Lebens, die in der *life science* aber vollständig vernachlässigt wird. Auch "Leerlauf" ist dem Leben unbekannt. Gedächtnisfunktionen und Gedächtnisinhalte können daher auch auf dynamische Zustandsübergänge abgebildet werden anstatt auf statische Systemzustände. Nur dadurch sind Erinnerungen jederzeit und ohne Einfluss von außen bzw. ohne spezifische

Energiezufuhr abrufbar. Das bedeutet allerdings, dass Signale unaufhörlich im "Kreisverkehr" geführt werden müssen, wenn die Erinnerung über längere Zeit erhalten bleiben soll (dieser Umstand könnte auch das Auftreten von Träumen und Halluzinationen erklären). Die unmittelbare Konsequenz ist, dass die Inhalte des Gedächtnisses nicht einfach auf externe (Computer-)Speicher übertragen werden können, sondern dass dazu auch die Vergangenheit, mit andern Worten die "Anfangsbedingungen", übertragen werden müssten. Prinzipiell gibt es drei verschiedene Formen der Speicherung von Information im Gehirn, wobei diese Formen natürlich vereinfachende Abstraktionen der wirklichen Vorgänge sind:

1. die Kodierung der Signale (Frequenz der Aktionspotentiale; deren Amplitude ist konstant),
2. die Kodierung in den Eigenschaften der Neuronen, besonders der Neurotransmitter und ihrer Rezeptoren an den Synapsen und
3. die Kodierung in der Verknüpfung der Neuronen (Struktur und Organisation).

Letzteres bedeutet, dass Signale Pfade des neuronalen Netzes im Gehirn durchlaufen, welche mit den Inhalten des Gedächtnisses und den Vorstellungen des Bewusstseins korrelieren. **Nicht Informationen werden gespeichert, sondern Schaltwege.** Neue Wahrnehmungen durchlaufen neue Pfade, indem Synapsen dadurch anders verknüpft werden (Hebb'sche Plastizität, Langzeitpotenzierung). Die Struktur eines Neurons entspricht dem Multiplexer, einem Schaltelement der technischen Informatik. Allerdings unterscheidet die Physiologie des Gehirns nicht zwischen Steuer- und Datenleitungen wie die Elektronikingenieure: alle Dendriten haben Schaltfunktion für das Axon, die aber wegen der Beteiligung unterschiedlicher präsynaptischer Neuronen und Neurotransmitter - exzitatorisch und inhibitorisch - sehr viel komplizierter ist als ein Multiplexer.

Der Ausdruck "Speicherung von Information" ist einer der populärsten Irrtümer unserer Zeit und eine deutliche Bestätigung der Sapir-Whorf-Hypothese, wonach die Sprache das Denken prägt. In der Tat werden auch im Computerspeicher nicht Informationen gespeichert, sondern Signalwege durch Schalter bestimmt und dauerhaft festgelegt. Von dieser Erkenntnis ist es nur noch ein "kleiner Gedankensprung" zur Funktionsweise des Gehirns bzw. des Gedächtnisses.

Technische Schalter führen immer dieselbe, festgelegte Funktion aus, wogegen "lebende Schalter" veränderlich sind wie das Signal, das sie schalten. Das physische Verkehrsnetz des Gehirns wird vom Verkehr im Verlauf der Evolution selbst geformt und bietet sich dafür an, die Grundmuster der Wahrnehmung zu repräsentieren. Das logische Verkehrsnetz, also die dynamische Struktur, kann die Erfahrungen, das Erlernte und somit das Bewusstsein repräsentieren. Auch die Regenerationsfähigkeit nach Hirnschädigungen kann vornehmlich nur auf das logische Netz zurückgeführt werden. Die Verkehrswege münden im Muskelapparat, im Sprachapparat, in Drüsen und Organen zur Produktion und Transformation von Hormonen, Sekreten u.v.a. Substanzen., wodurch Motorik, Sprache, Empfindungen und Emotionen erzeugt und verändert werden. Sinneswahrnehmungen, Gedanken und Gefühle reflektieren den momentanen Zustand der neuronalen Strukturen. Physikalisch ist nicht auszuschließen, dass Aktionspotentiale, also elektrische Ströme in den Axonen, über die dadurch erzeugten magnetischen Felder auf Nachbarneuronen einwirken sowie elektromagnetische Emissionen bewirken.

Würden Informationen im Gehirn wie in einem Computer an statischen Stellen, m.a.W. an bestimmten Adressen, gespeichert, dann würde das Gedächtnis mit unwichtigen Informationen überflutet und beim Lernen müssten alle Speicherstellen zuerst nach bereits vorhandenen Informationen abgesucht werden, um Widersprüche erkennen zu können. Dies wäre sehr zeitraubend, eher unmöglich. Andernfalls könnten unbewusst(!) widersprüchliche Informationen gleichzeitig vorhanden sein, was die Überlebenswahrscheinlichkeit stark reduzieren würde. Darüber hinaus hat jeder Computer eine endliche Wortlänge, kann also nur endlich viele, fest definierte Zustände darstellen - für Organismen untragbar. Folglich sind nicht die Informationen bestimmend, sondern die materiellen Prozesse und Strukturen bestimmen das, was der Mensch als Information empfindet. Das Gedächtnis entspricht dem Modell der assoziativen, d.h. inhaltsadressierten Speicher in der Informatik. Im Gegensatz zur Computertechnik hat der neurophysiologische Apparat kein Problem, eine Vielzahl von Speicherstellen gleichzeitig bzw. parallel zu adressieren, wie es bei dieser Speicherform notwendig ist. Modifikationen der neuronalen, dynamischen Strukturen führen zu Modifikationen der Informationen, wobei die alte Struktur und dadurch zwingend die alte Information verloren geht, so dass unmöglich dieselben Informationen mehrfach im Gedächtnis vorhanden sein können. Dies ist aus ersichtlichen Gründen, nicht nur aus Gründen der Konsistenz der Information (z.B. Kapazitäts- und Leistungsproblem), eine lebenswichtige Eigenschaft des Gedächtnisses.

Ein Charakteristikum der Natur ist, dass sie nicht aus mehreren Möglichkeiten die beste auswählt und alle anderen ignoriert, sondern dass sie alle verfügbaren Möglichkeiten nutzt, wenngleich in unterschiedlicher Intensität. Deshalb werden Informationen wohl auf verschiedene Arten im Gedächtnis gespeichert. Es ist eine falsche Vorstellung, dass im Gedächtnis Bilder der Realität gespeichert werden. Die unleugbar wirklichkeitsnahe Übereinstimmung von Realität und Wahrnehmung, die unvermeidlich zu dieser Vorstellung geführt hat, beruht auf dem rückkoppelnden Zusammenwirken von Anfassern und Erfassen und der Fixierung der Erfahrungen im langen Zeitraum der Evolution. Wenn es überlebensnotwendig ist, dass die Wahrnehmung ein adäquates Modell der Lebenswelt liefert, dann sind im Umkehrschluss alle Organismen fähig, ein adäquates Modell ihrer Lebenswelt zu erzeugen. Wenn zusätzlich die Wirklichkeitstreue der Abbildung ein Selektor der Fitness ist, dann muss im Verlauf der Evolution "adäquat" in Richtung "wirklichkeitsnah" konvergieren. Dieses Pauschalurteil setzt sich zusammen aus der Quantität und der Qualität der Sinnesdaten, weit mehr aber aus den Eigenheiten der Transformation der Sinnesdaten in Handlungen.

Hieraus läßt sich ableiten, dass Bewusstsein nicht Ziel der Evolution, sondern "nur" ein Epiphänomen der Transformation einer Überfülle von Sinnesdaten in Verhalten ist.

Manche KI-Forscher (KI=Künstliche Intelligenz) und Informationstechnologen haben die Vorstellung, die Inhalte des Gehirns auf einen Computerspeicher zu übertragen (upload) und so ihr Bewusstsein für die Ewigkeit zu konservieren, bzw. das Gehirn selbst technisch zu ersetzen. Diese Vorstellungen sind naiv, auch wenn heute schon viel bewundernswertes möglich ist und weitere Leistungssteigerungen durch höhere Informationsdichten subatomarer Schalter sicher noch kommen werden. Sie nehmen kopierbare, also lokalisierbare und objektivierbare Realitäten an, wo nur Begriffe für Phänomene sind. Abgesehen davon wären solche Kopien grundsätzlich unmöglich. Jedes Originalbild wird durch eine Abbildung bzw. Replikation selbst verändert, allein schon durch die dafür erforderliche Zeit. Dies mag in der Praxis meist unerheblich oder rekonstruierbar sein, dennoch ist es immer und unleugbar wahr. Es bedeutet nichts anderes, als dass es unmöglich ist, ein absolut getreues Abbild eines Originals zu erhalten, ohne in einen infiniten Regress zu geraten. Auch eine atomgetreue Abbildung würde daran nichts ändern. Identität ist zwar möglich, dann aber nicht mit Sicherheit erkennbar bzw. nachweisbar. Heraklit erkannte dies bereits vor 2500 Jahren und Heisenberg hat es aus anderer Perspektive formuliert.

Der Mensch kann nur erkennen, was er früher schon einmal erkannt hatte. Ein bekanntes Gesicht beispielsweise kann nur identifiziert werden, wenn sein Muster bereits im Gedächtnis vorhanden ist und wenn ihm seine Bedeutung zugeordnet ist! Es entsteht also offenkundig das klassische Henne-Ei-Problem. Der Prozess der Erkenntnisgewinnung geschieht grob in drei Schritten:

1. Wahrnehmung und Etablierung eines Wahrnehmungsmusters,
2. Etablierung von Bedeutung durch Verknüpfung mit sprachlichen Symbolen und anderen Wahrnehmungs- und Gedächtnisinhalten,
3. Identifizierung von Wahrnehmungen durch Vergleich mit den vorhandenen Mustern und Verstehen der Bedeutung bei Erfolg.

Wenn Informationen im Gedächtnis dynamisch gespeichert werden, dann können sie nicht vererbt werden, sondern müssen erworben werden. Die Erkenntnisfähigkeit kann sich deshalb nur evolutionär vom Neugeborenen zum Erwachsenen entwickeln. Es sind die Erfahrungen unserer Eltern und Vorfahren, die uns sagen, wie wir unsere Wahrnehmungen zu deuten haben. Es ist anzunehmen, dass unmittelbar nach der Geburt nur Grundfarben und Grundformen erkannt werden können. Eine genetisch vorgegebene, vollständige Festlegung des Wahrnehmungsvermögens würde dessen Flexibilität verhindern, so dass die reale menschliche Kulturleistung unmöglich wäre. Bedeutung entsteht durch das wiederholte Auftreten von Mustern in gleichartigen Situationen, so dass allmählich ein dichtes Beziehungsgeflecht von Informationen gebildet wird. Durch eigene Erfahrung kann die Bedeutung von Unbekanntem aus Bekanntem erschlossen werden, so dass die Erfahrung selbst wiederum zunimmt. Entgegen den Abbildungsgesetzen der Mathematik können die Bilder der Außenwelt nicht nur auf einzelne, sondern auf jeweils mehrere Bilder der Innenwelt abgebildet werden. Mit hoher Wahrscheinlichkeit gibt es multiple Repräsentationen unterschiedlicher Aggregation für unmittelbare Sinneseindrücke, für sprachliche Symbole und schließlich für Gefühle. Sinnvolle und konsistente Wahrnehmung setzt eine Redundanz der Wahrnehmung voraus, wobei zwischen syntaktischer Redundanz und semantischer Redundanz zu unterscheiden ist. Andernfalls könnte der Mensch nur relative Differenzen erkennen, nicht aber statische Eigenschaften wie Farben. Mit ziemlicher Sicherheit ist die Redundanz der Wahrnehmung auch eine wesentliche Voraussetzung für die Erscheinung des Bewusstseins. Nur ein Teil der Wahrnehmungen wird überhaupt bewusst. Aus Vergleichen mit Tieren und technischen Detektoren wissen wir, was alles wir nicht bewusst wahrnehmen können (Ultraschall, UV-Licht). Damit ist nicht die Aufmerksamkeit als psychischer Filter gemeint, sondern ein physiologischer Filter, der aber nicht die Wahrnehmungsfähigkeit der Sinnesorgane und somit die Wahrnehmung als solche ausschließt, sondern nur verhindert, dass die Inputsignale neurologisch vollständig verarbeitet werden. Wahrscheinlich werden die neurophysiologischen Prozesse auch von den unbewussten Wahrnehmungen - einem "Wahrnehmungsruschen" - beeinflusst, so dass Empfindungen, Vorstellungen und Verhaltensweisen nicht selten irrational, rätselhaft, wunderbarlich oder zumindest unerklärlich erscheinen und den Glauben an übersinnliche und übernatürliche Erscheinungen begründen.

Der Mensch glaubt, dass sein Verhalten von seinen Wahrnehmungen und seinem "freien Willen" gesteuert wird. Es wird ursprünglich jedoch mehr von internen Bedürfnissen bzw. Reizen gesteuert (als Reiz wird hier die physiologische Manifestation eines Bedürfnisses betrachtet), zu denen der Mensch die passenden Wahrnehmungen sucht, um sie zu befriedigen. Die Ursache dieser Täuschung liegt in der gewaltigen Redundanz und Leistungsfähigkeit der Wahrnehmungsorgane, die zur Befriedigung der Bedürfnisse allein überdimensioniert sind und so nicht notwendig wären. Sie führen aber dazu, dass die Kybernetik des Menschen im Lauf der ersten Lebensjahre von der ursprünglichen, physiologischen Reizsteuerung allmählich zu einer bewussten Wahrnehmungssteuerung wechselt, weil zu den Reizen neben den Primärwahrnehmungen (Mutterbrust) auch

Sekundärwahrnehmungen (Umgebung der Mutter, Geräusche) assoziiert werden, die ihrerseits wiederum zu anderen Reizen assoziiert werden. In einem Abschnitt der Ontogenese findet ein **Übergang von der physikalischen zur kognitiven Kybernetik** statt. Die Wahrnehmung übernimmt neben der Rolle als Reizbefriediger auch die Rolle als Reizauslöser. Mit zunehmender Lebenserfahrung treten die physiologischen Reize mehr und mehr in den Hintergrund und die kognitiven Reize bestimmen zunehmend das Verhalten. Die Physiologie aber ändert sich dadurch nicht und die Reize selbst sowie einige Reste der physiologischen Reizsteuerung bleiben als *Instinkte* oder als Un(ter)bewusstsein noch erhalten.

Zu den Bedürfnissen des physiologischen Apparates (Stoffwechsel zur Funktionserhaltung) und des sexuellen Apparates (Fortpflanzung zur Arterhaltung) sind auch die Bedürfnisse des kognitiven Apparates (Erkenntnisgewinnung zur Identitätserhaltung) als eigenständige Bedürfnisse des Menschen zu konstatieren. Es sind Bedürfnisse der Wahrnehmung, der Selbstwahrnehmung und des Wahrgenommenseins. Daraus entwickeln sich autonome Funktionen - das sind abgeleitete, aber verselbständigte Bedürfnisse - in Form von Neugier, Lernbegierde, Wissensdurst und schließlich Kultur wie auch Ästhetik. Autonome Funktionen der Selbstwahrnehmung, bzw. des Wahrgenommenseins sind Anerkennung, Erfolg, Prestige (Geltungsbedürfnis), bis hin zur Mode. Die Erkenntnisgewinnung ist sowohl sinnesgeleitet und positivistisch als auch verstandesgeleitet und dialektisch. Viele Phänomene menschlichen Lebens, besonders psychischer Art, wie auch das aus der Neugier erwachsende Mobilitätsbedürfnis der Menschen lassen sich leichter erklären, wenn man die Existenz und die Eigenständigkeit dieser Bedürfnisse als biotische Gegebenheiten anerkennt. Unausweichlich fördern sie auch exhibitionistische Bedürfnisse und Triebe als Reflexion auf sich selbst. Außergewöhnliche Wahrnehmungen erzeugen zweifellos und bestätigt durch alltägliche Beobachtungen ein physiologisch höheres Erregungspotential und höhere Aufmerksamkeit als immer wiederkehrende Wahrnehmungen. Kurze Reaktionszeiten beim Auftauchen von Gefahren bieten einen erheblichen Selektionsvorteil. Möglicherweise kann sich daraus eine Sucht nach ständig neuen Reizen entwickeln! Auch der "struggle for life" und die Milliardenumsätze der Massenmedien sind sicher den Bedürfnissen des kognitiven Apparates zuzuschreiben. In der Regel überlagern sich verschiedene Bedürfnisse zu komplexen Verhaltensweisen als Operationen zu deren Befriedigung. Dabei ist zu bemerken, dass die Bedürfnisse nie endgültig befriedigt sind, sondern stets erhalten bleiben oder wieder entstehen.

Bis zu seiner Geburt hat der Mensch noch keinen Menschen gesehen und gehört - auch nicht sich selbst. Das bedeutet, er hat bis dahin kein Selbstbildnis, keine Vorstellung vom Menschsein, außer seinen eigenen körperlichen Empfindungen. Es bedeutet auch, dass der Mensch sein menschliches Bewusstsein frühestens nach der Geburt in den ersten Lebensmonaten vollständig entwickeln kann - mit all den sich daraus ergebenden Konsequenzen.

Vorstellungen von der **Ethik** und der **Würde** des Menschen gründen auf Weltbildern, die entweder der Theologie, bzw. einer Naturreligion, oder der Anthropologie mit der Evolutionstheorie entstammen. Ausgangspunkt, aber gleichzeitig auch Zielpunkt ist die Vorstellung von der Gleichwertigkeit bei Anerkennung der Ungleichheit aller Menschen. Es gibt keine erkennbaren und objektiven Unterschiede zwischen Menschen, die eine Höher- oder eine Minderwertigkeit begründen; wohl aber gibt es das subjektive Bedürfnis nach Höherwertigkeit, dessen Konsequenz eine intraspezifische Selektion ist und dessen Übertreibungen Ursprung einer Ethik sind. Der Unterschied zwischen Mensch und Nichtmensch dagegen ist groß genug, um eindeutig erkannt zu werden. Insofern hat es die Evolution dem heutigen Menschen leicht gemacht. Wie würde der Mensch sich aber verhalten, wenn die Neandertaler heute noch lebende Nachfahren hätten? Aus der Kenntnis der Historie kann man wohl ableiten, dass der Mensch es selbst war, der für diesen Abstand gesorgt hat und auf dem besten Weg ist, den Abstand weiter zu vergrößern.

Zur Frage der Gleichwertigkeit der Menschen und der Kulturen hat der deutsch-amerikanische Anthropologe und Ethnologe Franz Boas (1858-1942) bereits Ende des 19. Jhdts. Expeditionen zu den Eskimos Kanadas unternommen und deren Sprachen und Kulturen studiert. Seine Erkenntnisse, auch aus seinen Studien zur Immigration in den USA, können jedem Anhänger eines Rassismus zur Lektüre empfohlen werden! Bezeichnenderweise sind seine Werke von den Nazis verboten und verteufelt und später ignoriert worden. Unter seinen Nachfolgern ist der französische Anthropologe Claude Lévi-Strauss (1908-1998) als Zeuge zu nennen.

Ausgehend von der "Natürlichkeit" des Menschen gibt es keine Instanz, außer der Menschheit selbst, auf die ethische Normen zurückgeführt werden können. Und es gibt keine Werte, außer denen, die der Mensch sich selber setzt zur Richtschnur seines Verhaltens gegenüber sich selbst und seinen Mitmenschen. Die Beachtung der Werte und der daraus abgeleiteten Normen unterliegt daher der Freiwilligkeit des Einzelnen. Ihre Nichtbeachtung kann gesellschaftlich sanktioniert werden im Hinblick auf die Verhinderung möglicher Schäden und die Wiedergutmachung entstandener Schäden, sie darf aber nicht gewaltsam verhindert und nicht moralisch verurteilt werden. Kein Mensch hat das Recht, sich persönlich zum Richter über seine Mitmenschen zu erheben. Jeder ist für sein Tun, sowie dessen Folgen grundsätzlich selbst verantwortlich. Staatliche Gesetze, Traditionen oder psychischer Notstand können ihn möglicherweise von juristischer oder moralischer "Schuld" befreien, sie können ihn aber nicht von seiner Verantwortung vor sich selbst entheben.

Allzu häufig wird Moral dazu missbraucht, Menschen anderer Konfession, Sitte, Tradition, Kultur oder Lebensweise zu bevormunden, zu drangsalieren, zu nötigen, zu diskriminieren und zu verurteilen. Ethos oder Moral kann den Menschen helfen, sich sozial konform zu verhalten, lebensgeeignete Entscheidungen zu treffen und das Leben im

Konsens mit den Mitmenschen zu gestalten. Dazu soll Moral die Richtschnur sein. Sie darf aber nicht zum Gängelband gemacht werden, das zur Unfreiheit führt; und sie darf nicht Alibi sein für Macht- und Herrschaftsausübung in Form einer "Präventivethik". Bezeichnend dafür ist, dass vor dem Hintergrund wachsenden Misstrauens gegenüber den Mitmenschen ethisches Verhalten immer nur bei den Anderen eingefordert wird! **Der Ruf nach Moral kommt aus der Erkenntnis der eigenen Unmoral.** Ethische Grundsätze wie Würde, Ehre, Treue, Liebe in Kombinationen mit Gott, Mensch, Volk, Vaterland und dgl. sind nicht selten nur abstrakte, substanzlose Phrasen, die zur binären und willkürlichen Einteilung der Menschen in gut und böse verführen. Letzte Konsequenz daraus sind Todesurteile, Terror und Kriege. Staatliche Gesetze sollen der Orientierung des Verhaltens dienen; sie können keine ethischen oder moralischen Werte darstellen. Das Strafrecht ist Spiegelbild einer autoritären Gesellschaft, der es weniger auf die Hilfe für die Opfer und auf die Sozialisierung der Täter ankommt, als vielmehr auf die Ausübung von Macht über die Mitbürger und die Durchsetzung ihrer eigenen Moralvorstellungen und Lebensideale.

Der Moralbegriff wird zudem durch die Massenmedien entwertet, indem er für andere Zwecke missbraucht wird. Ein prägnantes Beispiel ist die Sport-, besonders die Fußballberichterstattung, wenn von der Moral der Mannschaft gesprochen wird, wo nur Motivation oder Durchhaltevermögen gemeint ist. Häufig wird in der Öffentlichkeit Gesetzestreue als Moral bezeichnet, ohne dabei die Moral der Gesetze zu beachten. Es sind Beispiele für die generelle Auflösung von Bedeutungen in der Sprache der Medien. Diese Form von Evolution in der Kultur hat teils noch unabsehbare, teils absehbare Folgen hin zu Aggressivität, Fanatismus oder auch Fatalismus.

Jeder Mensch hat die Freiheit, Handlungsmöglichkeiten aus rationalen oder emotionalen Motiven, ohne Begründung, abzulehnen und auch zu verhindern (z.B. Abtreibung, Gentechnik). Dies mit moralischen Gründen zu rechtfertigen ist aber unzulässig und selbst unmoralisch, weil niemand über das vollkommene Wissen verfügt. Moral darf nicht Ersatz sein für fehlende rationale Argumente. Es darf auch nicht vergessen werden, dass Moral ausschließlich aus der Verantwortung des Einzelnen erwächst, also Entscheidungs- und Handlungsfreiheit voraussetzt. Regeln und Normen der Ethik und Moral sind folglich ein Widerspruch in sich und degenerieren leicht zu einem formalen Moralismus, an dessen Prinzipien die Moralisten oft genug selbst scheitern. Moral ist nicht selten Tarnung und Rechtfertigung für eine intolerante, autoritäre Geisteshaltung, weshalb Handlungsweisen der Mitmenschen gerne auf die ethisch-moralische Ebene gehievt werden, um sie anklagen und verurteilen zu können. Erzwungene, oder unter dem Deckmantel von Ideologien oder Heilslehren erschlichene Moral (wie auch political correctness) ist so flüchtig wie Nebel und daher sinn- und wertlos. **Gesellschaftliche Lebensformen erfordern vernünftige Konventionen, Regeln und auch Rituale - aber weder Ethik noch Moral.** Die Regeln sind in demokratischen Prozessen auf der Basis freien Willens, ohne Pseudolegitimierung, zu bestimmen. Ethik ist das Eingeständnis menschlicher Unvernunft, die, ebenso wie die Vernunft, der Fähigkeit zu vorausschauendem Handeln entspringt. Vernunft zeigt sich grundsätzlich aposteriori aus dem Ergebnis von Handlungen. Erst die Wiederholbarkeit der Handlungen ermöglicht die Anwendung von Vernunft als Erfahrung apriori zur Handlung. Der technologische Fortschritt und die kulturelle Evolution beruhen vornehmlich auf der Treulosigkeit der Menschheit gegenüber ihren ethischen Prinzipien. Auch die Natur und die Evolution scheren sich nicht um Moral und Ethos.

Die klassische Ansicht des Menschen über den Menschen führt zur unbegründeten Selbstüberhöhung als "Krone der Schöpfung" und zur Selbstüberschätzung - dem Lieblingsirrtum der Menschheit. Die unmittelbare Folge davon ist ideologischer oder religiöser Fanatismus und die gewaltsame Durchsetzung von Dogmen, da man von einer "höheren Autorität" beseelt ist, die dazu berechtigt und sogar dazu verpflichtet, die Mitmenschen um ihrer selbst willen zu "retten" oder mindestens zu "überzeugen" und Gegner zu töten: der Ohnmächtige oder Machtlose bastelt sich so aus dem Nichts ein wirksames Machtinstrument mitsamt der moralischen Selbstrechtfertigung. Die Wertigkeit des Menschen aber liegt ausschließlich in seiner Einmaligkeit als Individuum und in seiner Bedeutung für sein soziales Umfeld. Somit kann einerseits jeder Mensch über die Wertigkeit seines Lebens wie auch über die freiwillige Beendigung desselben selbst entscheiden und niemand hat das Recht andere Menschen zu töten oder deren Tötung zu veranlassen; andererseits besitzt niemand einen universellen Anspruch auf sein Leben. Ebenso gibt es keinen natürlichen Anspruch auf den Besitz eines bestimmten Fleckchens dieses Planeten. Es ist eine stillschweigende und sinnvolle Abmachung unter den Völkern, den Nachbarn nicht die Lebensgrundlagen wegzunehmen; trotzdem hat niemand das Recht, unerwünschte Eindringlinge zu töten, auch nicht in Notwehr zur Rettung von Menschenleben! Es ist zu unterscheiden zwischen einem apriori Recht und der aposteriori Toleranz einer Handlung, eben wenn in Folge von Notwehr ein Mensch getötet wurde.

Fragen an die Gegner der Selbsttötung bzw. der aktiven Sterbehilfe: warum dürfen Menschen täglich potenziellen Selbstmord begehen, indem sie sich in ein Auto, auf ein Motorrad oder in ein Flugzeug setzen? Ist das Verhalten mancher Verkehrsteilnehmer oder Extremsportler nicht gleichwertig mit Selbstmord oder aktiver Sterbehilfe? Ist es nicht sehr häufig das Verhalten der lieben Mitmenschen, das Menschen in den Selbstmord treibt, indem sie deren Leben unerträglich machen? Ist der Tod nicht ohnehin unausweichlich, so dass es in Wirklichkeit nur um die Bestimmung von dessen Zeitpunkt geht? Kann

man Entscheidungen, die nicht im Zustand der Vernunft getroffen werden, mit Argumenten der Vernunft bewerten?

Ebenso wie der Mensch ist die Natur ein Produkt der Evolution. Ihre Erhaltung ist lebensnotwendig für die Menschheit, sie ist aber kein Eigenwert oder Wert höherer Ordnung. Das bedeutet, dass der Mensch alle seine Fähigkeiten zur Nutzung und zur Veränderung der Natur - das menschliche Leben eingeschlossen - anwenden darf. Die Grenzen hierzu liegen in der Unkenntnis und dem Unwissen über die Folgen seines Tuns sowie in einer ungerechten Ausbeutung der begrenzten, natürlichen Ressourcen auf Kosten der Mitmenschen und der Nachkommen und in der Zerstörung unwiederbringlicher Schätze der Natur. Diese Grenzen sind von der Menschheit selbst zu bestimmen und zu vereinbaren. Es muss vielleicht daran erinnert werden, dass auch die Menschheit und alle ihre Produkte (apriori) und ihre Fehler (aposteriori!) der natürlichen Selektion unterliegen und dass nur Überlebenschancen hat, was langfristig im Einklang (Kompatibilität) mit der übermächtigen Natur steht. Das Tun des Menschen - Wirtschaft, Wissenschaft und Technik, inklusive Gentechnik - und dessen Ergebnis ist selbst Teil der Evolution, wobei der Mensch die natürliche Evolution zwar manipulieren, nicht aber verhindern kann.

Der Übergang des Urmenschen zu einer sozialen Lebensform in Gruppen, in Verbindung mit der Evolution der Sprache, dem allmählichen Übergang von einfachen zu strukturierten, abstrakten Signalen, dürfte der entscheidende Auslöser für die Evolution zum Homo sapiens sapiens gewesen sein. Die Koevolution der Hör- und Sprechorgane zu feinerer Differenzierung führte zu einer Potenzierung der Menge empfangener Sinnesdaten und in Folge davon notwendig zur Selektion größerer Gehirnvolumina. Sprache ermöglichte dann die Darstellung zeitlicher, räumlicher und gegenständlicher Relationen, die der unmittelbaren Wahrnehmung verschlossen sind. So mußte es zu einer Explosion der Erkenntnisfähigkeit und der Intelligenz kommen. Die Gruppe konnte nun mittels Kommunikation von den erweiterten Möglichkeiten gemeinschaftlichen Handelns und von den Ideen einzelner Erfinder profitieren - wie auch heute noch. Positive Rückkopplungen im Verlauf der Evolution, wie Wachstum und Gebrauch des Gehirns, dürften die Entwicklung durch Steigerung der Fitness verstärkt haben. Positive Rückkopplungen führen aber nicht immer zu höheren Zielen, sondern enden oftmals im Chaos. Deshalb sind Spekulationen über die künftige Entwicklung des Lebens auf der Grundlage linearer Extrapolation höchst fragwürdig.

Seit der Erfindung der Schrift vor mehr als 7000 Jahren (z.B. Vinca-Kultur an der Donau bei Belgrad) wird Information unveränderbar konserviert. In den letzten Jahrhunderten und Jahrzehnten hat das Ausmaß der Konservierung durch die Erfindung des Buchdrucks und durch die modernen Technologien, besonders der elektronischen Medien, drastisch zugenommen. Einerseits hat die Konservierung der Information zur Kumulation von Wissen und dadurch zu einem rasanten kulturellen Innovationsschub geführt, andererseits ist Konservierung aber ein Gegensatz zur Evolution als einer Form von Veränderung. Die kulturelle Evolution der Menschheit oder einzelner Völker kann also durch den Ballast ihres eigenen Fortschritts behindert werden, wenn kulturelle Änderungen existenziell notwendig werden, indem soziale oder ökologische Spannungen sich aufstauen oder Irrtümer erkannt werden. Bezeichnend dafür ist, dass Zerstörungen oftmals zu Reformen und Veränderungen führen, bzw. notwendige Reformen erst durch zerstörerische Aktionen herbeigeführt werden können. Der ewige Kampf um Jerusalem, dessen Motivation überwiegend in den alten religiösen Schriften fixiert ist, ist symbolisch auch ein Kampf gegen die Evolution des Intellekts.

Es gibt keine vernünftigen Zweifel daran, dass die Evolution stattgefunden hat und unaufhörlich weiter stattfindet, auch wenn viele Fragen noch offen sind. Sie ist allgegenwärtig und beobachtbar. Man muss sie so wenig beweisen, so wenig wie man das Wetter beweisen muss. **Mutation und Selektion allein sind allerdings nicht ausreichend die Evolution zu erklären.** Sie ist ein Zusammenspiel von individueller und kollektiver Veränderung: die individuelle, selektive Substitution erscheint als kollektive Evolution, wenn sie sich im Verlauf von Generationen gegenüber den konventionellen Individuen durchsetzen kann. Es ist zu unterscheiden zwischen der populären Betrachtungsweise der Evolution als Abfolge historischer, nicht wiederholbarer, nur lückenhaft erkennbarer Ereignisse und der wissenschaftlichen Betrachtungsweise als Menge gesetzmäßiger Relationen eines Organismus in sich selbst und zu seiner Umwelt. Es ist eine ebenso triviale, wie unumstößliche Tatsache, dass man auf einem Boot im Ozean eine Veränderung des Meeresspiegels nicht ohne Hilfsmittel erkennen kann. Ebenso schwierig ist es, die biotische Evolution allein in der Gegenwart zu erkennen. Wer sie aber erkennen will, findet genügend Hinweise und Bestätigungen. Wer sie aus religiösen oder anderen Gründen nicht erkennen will, wird sich auch von wissenschaftlichen Argumenten nicht überzeugen lassen. Es sind große, innere Widerstände zu überwinden, um die anerzogenen Überzeugungen fallen zu lassen, weil sie Bestandteil der persönlichen Integrität und Identität sind. Die Gegner der Evolutionstheorie sind aber aufgefordert, (echte!) Widersprüche zu den bewährten Erkenntnissen oder aber "bessere" Alternativen aufzuzeigen und zu begründen.

Theorien und Hypothesen können richtig oder falsch, fruchtbar oder schädlich sein. Letzteres bezieht sich aber nicht auf die Theorie selbst, sondern nur auf ihre Anwendung. Richtige Theorien können zu schädlichen Anwendungen

führen, wie die Atombombe auf Grund der Atomtheorie, wie auch umgekehrt. Es wäre aber unvernünftig, eine falsche Theorie beizubehalten, nur weil sie einmal nützlich gewesen ist, wie es genauso unvernünftig wäre, eine richtige Theorie abzulehnen, weil eine ihrer Anwendungen schädlich ist. Beides kann aber jeweils erst aposteriori erkannt werden! Man wird deshalb eine Theorie solange als richtig anerkennen, wie die darauf begründeten Anwendungen nützlich sind, und sie nicht durch Widersprüche zu den bewährten oder zu neuen Erkenntnissen widerlegt (falsifiziert) ist. Dann wird man sie modifizieren oder aufgeben. Unter vernünftigen Menschen werden falsche Theorien also notwendig ihr Ende finden ("aussterben") - oder die Menschheit wird ihr vorzeitiges Ende finden. So ist es meist mit den pararationalen (psychischen und sozialen) Eigenheiten der Menschen zu begründen, wenn Widersprüche in falschen Theorien durch "logische Retuschen" ausgeräumt werden sollen. Ähnlich verhält es sich mit der Behauptung, Wissenschaft sei nur eine andere Form von Glaubenslehre. Solche Versuche sind die typischen Mechanismen in Ideologien und Religionen mit dem Ziel der Selbsterhaltung und dem Resultat ihres plötzlichen Zusammenbruchs oder ihrer allmählichen Selbstentfremdung. Das Ziel der forschenden Wissenschaft ist die Erkenntnis der Lebenswelt, ihre Formulierung als Aussagensysteme und die Übereinstimmung von darauf begründeten Vorstellungen und Ableitungen mit Beobachtung und Erfahrung - notwendig ein evolutionärer Prozess. Sie ist nicht apriori verantwortlich für Anwendungen des Wissens zum Schaden von Menschen und Natur. Ihre Einschränkung oder Behinderung ist keine Lösung für die Übel in der Welt.

Leben ist Evolution an sich. Es bietet noch viel Unbekanntes, aber es birgt keine metaphysischen Geheimnisse. Das eigentliche Geheimnis des Lebens ist die hohe Diversität von Substanzen auf kleinstem Raum und ihre geordnete Wechselwirkung. Die oberflächliche, äußerlich erkennbare Vielfalt von Fauna und Flora (Biodiversität) täuscht über die tiefe Einheitlichkeit der Lebensformen, die bis heute aus ihren gemeinsamen Wurzeln geblieben ist und die erst allmählich in Folge der Forschung zur Genetik erkannt wird. Es gibt zwar deutliche, aber keine grundsätzlichen Unterschiede zwischen Tier und Mensch. Man vergleiche hier auch die Grausamkeiten der Tierwelt mit den Grausamkeiten der Menschheit! Das teleologische und rational-technologische Denken des Menschen hat ihn schon zu vielen Irrtümern verleitet und hat die Evolution zur Überlebenskunst der Überlebenden reduziert. Bedeutende Philosophen wie Karl Popper (1902-1994) haben deshalb mit Scharfsinn und mit Recht den Vorwurf der Tautologie in der Evolutionstheorie erhoben. Solche Vorwürfe treffen aber nicht die Evolutionstheorie an sich, sondern nur ihre ungeschickte, manchmal reißerische Formulierung und ihr naives Verständnis, so wie sie von den öffentlichen Medien verbreitet wird.

Die bemerkenswerte **Homogenität der Spezies Mensch** (Einheitlichkeit der biologischen Form) deutet sowohl auf eine kurze Entwicklungsgeschichte als auch auf eine späte Verbreitung über die Erdteile hin. Die Erfindungen von Esel bzw. Pferd und Boot als Verkehrsmittel haben zwar die schnelle Verbreitung, aber auch eine dauernde Isolation einzelner Populationen verhindert und haben im Gegenteil die Vermischung von Völkern und den Austausch des Genoms gefördert. Die beschränkte Sicht auf den gegenwärtigen Stand der Entwicklung des Menschen führt zu einem falschen Bild der Evolution, indem sie scheinbar ein genormtes Exemplar des Menschen hervorgebracht hat. Dadurch entsteht ein falsches Selbstverständnis, das wiederum zu manchen psychosozialen, soziologischen und ethischen Fehlschlüssen geführt hat: Abweichungen von der selbstdefinierten Norm haben als Vorwand gedient für Rassismus, Psychiatriemissbrauch, Eugenik, Euthanasie.

Die Gemeinsamkeiten aller Lebensformen bilden auch die Quelle für die von den Wissenschaften etwas vernachlässigte Naturheilkunde. Erst über die heutige Genforschung werden gemeinsame Gene und damit Substanzen (Nukleinsäuren, Proteine u.v.a.) bekannt, die in gleichartiger oder ähnlicher Form in den unterschiedlichen Lebensformen Pflanzen, Tiere und Mensch vorkommen und ihre Wirkungen entfalten. Winzige, kaum nachweisbare Mengen oder Konzentrationen können genügen, um physiologische und neurologische Prozesse zu beeinflussen. Deshalb und wegen der Vielzahl der Substanzen mit ihren Kombinationsmöglichkeiten ist ihre Analyse sowie eine Prognose ihrer Wirkungen äußerst schwierig. In banaler Form beginnt die Naturheilkunde bereits bei den Nahrungs- und Genussmitteln. Weitere einfache Beispiele sind die Vitamine, sowie stimulierende und berauschende, aber auch manche toxische Substanzen. So nimmt es nicht wunder, dass die therapeutischen und präventiven Wirkungen mancher Pflanzen als Wirkstoffträger durch Jahrtausende währende Erfahrung erschlossen werden konnten. Jedes Gerede von Mystik und Geheimlehren dient dagegen nur der kommerziellen Aufwertung.

Auch wenn die Evolution eines Tages in ihrem historischen Ablauf und ihrer Notwendigkeit vollständig durch

Naturgesetze und durch Naturereignisse erklärbar sein wird, so wird doch immer noch eine Letztbegründung für die Naturgesetze selbst fehlen. Hier bleibt noch Freiraum für metaphysische und religiöse Erklärungen insofern, als nicht die existenten Dinge dieser Welt mit ihren Eigenschaften und ihrer Historie, sondern der unerkennbare Urgrund allen Seins und die Naturgesetze als Mechanismen der Welt auf einen Schöpfer bezogen werden können. Während die Gültigkeit der Naturgesetze vielfach bestätigt ist, sind für die Existenz eines suprakosmischen Schöpfers keine rationalen Indizien zu erkennen. Insbesondere gibt es keine Notwendigkeit für die Existenz eines Schöpfers, wenn ausreichend begründet und gezeigt wird, dass Leben auf der Erde auf natürliche, also auf chemische Weise entstanden sein kann. Die Existenz eines Wesens, das weder erkennbar noch notwendig ist, wird damit irrelevant, d.h. es ist ohne Auswirkungen, ob es existiert oder nicht; ein Beweis für die Nichtexistenz - genauer für die Unmöglichkeit der Existenz - wird obsolet.

Darwin war nicht der Einzige, aber der Erste, der das traditionelle Menschenbild mit seiner Erklärung der Herkunft und der Entwicklung des Lebens und speziell des Menschen selbst unmissverständlich und öffentlich zerstört hat (Descent of Man, 1871). Er hat - nach längerem Hinauszögern der Veröffentlichung - damit die religiösen Fundamente untergraben und mußte notwendig zum Feindbild aller Theologen und mancher Ideologen werden. So ist der erbitterte und anhaltende Kampf gegen den Darwinismus zu verstehen. Für die Wissenschaft gehört Darwin zur Historie, weil die gegenwärtige Evolutionsbiologie weit über ihn hinausgewachsen ist. Besonders ist zu betonen, dass die Evolutionstheorie ein fortlaufendes Forschungsprojekt darstellt, das auf der Interpretation von Darwins Werk gründet, aber offen ist für künftige Erkenntnisse, im Gegensatz zu Ideologien und Religionen.

Viele Naturereignisse, wie die nach menschlichem Ermessen oft sehr grausamen und sinnlosen Tötungen in der Tierwelt (von der Menschenwelt ist besser zu schweigen), wecken erhebliche Zweifel an der Weisheit eines Schöpfergottes oder eines Weltgeistes, wie gleichermaßen an einer Zweckmäßigkeit, einem höheren Plan oder einem geheimen Ziel der Natur. Alle Rechtfertigungsversuche dafür, die sogenannte Theodizee, sind spekulativ, retrospektiv und in sich widersprüchlich. Sie erklären nicht die Beobachtungen, sondern nur deren vorgefaßte, willkürliche Interpretationen aus vorwissenschaftlicher Zeit: der traditionalistische Fehlschluss.

Es ist grundsätzlich nicht entscheidbar, ob Leben zufällig oder notwendig entstanden ist. Wäre es notwendig entstanden, dann müßte als Konsequenz alle Biomasse sich zu Leben entwickeln, was offensichtlich nicht zutreffend ist. Wäre es nur dem (faktischen) Zufall ausgeliefert, dann wäre die erreichte Komplexität und Ubiquität (Allgegenwart) praktisch unmöglich. Vielmehr ist anzunehmen, dass bei einer Kombination definierbarer Bedingungen einfaches Leben in Form organischer Molekülcluster notwendig entstanden ist und dass die Wahrscheinlichkeit der wenigen notwendigen Entstehungsbedingungen in der Frühperiode der Erdgeschichte - und nur in jener Periode - sehr hoch gewesen ist. Die Entstehung von Leben auch in der heutigen Zeit kann grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, dürfte aber viel weniger wahrscheinlich sein als in der Ursuppe. Die Evolution dagegen ist die unausweichliche Konsequenz der physikalischen, chemischen und biologischen Gesetzmäßigkeiten. Auf der anderen Seite genügt ein einziges, jederzeit mögliches Ereignis kosmischen Ausmaßes, um jedes Leben auf der Erde für immer auszulöschen. Allein schon diese Tatsache zeigt die Unhaltbarkeit vieler religiöser und pseudophilosophischer Behauptungen.

Häufig wird argumentiert, dass die Evolution den Menschen seines Lebenssinnes beraubt, weil sie keinen Sinn offenbart. Tatsächlich hat das Leben an sich keinen Sinn - außer den einen, darüber nachzudenken. Am Ende des kurzen Lebens, dem sich bis dato niemand entziehen kann, bleibt vom Leben an sich nichts übrig. Die jämmerlichen Umstände, unter denen manche Menschen leben und sterben müssen, wie auch der leichtfertige Umgang mit Menschenleben, sprechen eine eigene Sprache. Hätte das Leben einen metaphysischen Sinn - dürfte der Mensch dann so achtlos damit umgehen? Dürfte er sich dann in ein Auto oder in ein Flugzeug setzen und sein Leben damit gefährden? Dürfte er dann überhaupt über sein Leben selbst bestimmen? Dürfte er dann soviel Intelligenz haben zur Manipulation dieses Lebens? Folglich kann man den Sinn des Lebens nicht suchen oder analysieren, sondern man muss ihn konstruieren. Die vergebliche Suche danach führt notwendig zu Enttäuschungen, zu Orientierungslosigkeit und zu Anfälligkeit für abstruse Heilslehren, für mysteriöse "Weisheiten" oder "Geheimnisse" - bevorzugt aus Fernost oder vergangenen Kulturen - oder für kommerzielle Sinnkonserven als sogenannte Ratgeber, weil für den seines Daseins bewussten Menschen ein Leben ohne Sinn unvorstellbar und unerträglich ist (das ist eine der interessantesten Fragen der Philosophie und Arbeitgeber der Psychiatrie). Gerade die Evolution aber hat dem Menschen die Möglichkeit und mit dem Bewusstsein die Fähigkeit gegeben, selbst seinem Leben einen Sinn und einen Wert zu geben - vorausgesetzt er wird sich dessen bewusst. Das ist ein ungeheures Geschenk der Evolution, das die meisten Menschen bis heute nicht zu schätzen wissen. **Der sogenannte Sinn des Lebens liegt in dessen Bewältigung.** Mein persönlicher Kandidat hierfür ist simple **Lebensfreude**, die sowohl physische, als auch psychische und intellektuelle Komponenten umfasst und aus dem **Lebensinhalt**, d.h. der Summe der Tätigkeiten, Beziehungen, Erlebnisse, gespeist wird. Dabei ist zu bedenken, dass Lebensfreude auch durch die Teilnahme und die Teilhabe an der Lebensfreude von Mitmenschen geschaffen wird. Auch ist zu bedenken, dass es besonders die intellektuellen und die kreativen Fähigkeiten sind, die das Sinn gebende **Lebenswerk** eines Individuums ausmachen, besonders wenn es seinen Tod überdauert, und ihn zu dem faszinierenden Geschöpf der Evolution, den Menschen, machen.

Zum intellektuellen Leben gehört ganz besonders die Forschung im weiteren Sinne. Ohne die forschenden Aktivitäten wäre der Mensch kein Mensch, sondern eben auch nur eine Kreatur, die über Jahrmillionen auf der Stelle tritt und irgendwann zum Aussterben verurteilt ist. Ohne Forschung, die Jagd nach Erkenntnissen, würden die intellektuellen Fähigkeiten, auf der biologischen Grundlage der kognitiven Fähigkeiten, wieder verkümmern - oder sie wären erst gar nicht entstanden. Forschung ist allem Anschein nach ein kognitives Bedürfnis: **ich forsche, also bin ich**. Sie ist wie Sprache daher ein fundamentales Menschenrecht. Grenzen sind nur bei Forschungsexperimenten zu setzen, die ideelle oder materielle Schäden verursachen. Ob und welche Ergebnisse die Forschung erbringt ist von untergeordneter Bedeutung. Die öffentlichen Diskussionen um den Sinn und den Wert von Raumfahrt, Beschleunigern für die Quantenphysik und dergleichen sind deshalb ein wenig sinnvolles Dauerthema. Kein einziges Problem der Welt würde dauerhaft gelöst durch den Verzicht auf Forschung, selbst wenn sie viel Geld kostet. Letzteres würde auch für weit unsinnigere Dinge ausgegeben.

Die Menschheit muss endlich lernen, dass die Prinzipien, Ziele, Inhalte und Werte des Lebens weder von einem Gott oder einer kosmischen Intelligenz, noch von der Natur stammen, sondern allein von ihr selbst geschaffen sind und weitervererbt werden und daher aber immer wieder überprüft und erneuert werden müssen. Die Philosophie hat es bis heute nicht geschafft, den Menschen dazu Hilfestellungen zu geben. Vielmehr hat sie sich durch metaphysisches Denken und pseudowissenschaftliches Gebaren an manchen Katastrophen der Geschichte schuldig gemacht. Als Wissenschaft des Nichtwissens, im Sinne des glaubens, hoffens, denkens, meinens, sollens hat die Philosophie ein überwältigendes und für die Lebensinhalte der Menschen überaus wichtiges Arbeitsgebiet. Die Menschheit braucht an Stelle der Religionen eine lebensstaugliche Philosophie, um auf dem Fundament, aber über die Grenzen des Wissens hinaus allgemeine Möglichkeiten, Bedingungen, Regeln und Grenzen des Lebens aufzuzeigen. Es ist falsch und unnötig, die Religionen oder Kirchen zu bekämpfen; es genügt, den Menschen vernünftige Alternativen zu bieten. Damit würden ihnen die Möglichkeiten gegeben, ihre individuellen Lebensziele und geeignete Wege dahin selbst zu finden. Die Psychologie kann den einzelnen Menschen dabei als ideologiefreie Lebensberatung (wirklich!) behilflich sein.

Die Kirchen, die ihre Existenz besonders auf der Sinnfrage begründen und durch Verleugnung und Verdrängung von Alternativen sogar ein Monopol dafür beanspruchen, haben eben deswegen nicht nur die Wissenschaften und die Philosophie über viele Jahrhunderte massiv behindert, sie pflegen noch heute falsche, unsinnige und schädliche Vorstellungen vom Menschsein und führen die Menschen damit in Krisen und Konflikte. Das "Wesen der Religion" haben schon vor Darwin im 18.Jhdt. die Philosophen Voltaire (1694-1778), David Hume (1711-1776) und Immanuel Kant (1724-1804) und im 19.Jhdt. Ludwig Feuerbach (1804-1872) neben vielen anderen erkannt und beschrieben. Die exklusive Vereinnahmung humanistischer und humanitärer Ideale durch die Kirchen und ihr Alleinvertretungsanspruch - nach Vernichtung unliebsamer Konkurrenz - ist nur aus der historischen Entwicklung als unbegründete Schutzbehauptung zu erklären. Einerseits wurden Menschen wegen ihres angeblich falschen Glaubens als Ketzer von der Kirche getötet, andererseits werden Menschen, die angeblich wegen ihrer Treue zum Glauben getötet wurden, von eben dieser Kirche noch heute als Märtyrer heilig gesprochen. Dadurch wird der Wert des Lebens - in völligem Widerspruch zur eigenen Lehre - zutiefst verachtet und dem nekrophilen Fanatismus und Fundamentalismus Vorschub geleistet. Es ist eine grandiose Lüge von Menschen gegenüber Menschen, dass eine gottlose Welt auch eine sinnlose Welt sei. Die eigene Unfähigkeit zu leben, wird, um sie erträglicher zu machen, auch den Mitmenschen unterstellt.

Die Verabsolutierung, Idealisierung und Selbstbeschönigung des menschlichen Lebens steht im krassen Widerspruch zu den Erfahrungen der Menschheitsgeschichte. Seine Verwundbarkeit und Zerbrechlichkeit, dokumentiert in den täglichen Nachrichtensendungen, offenbart den Irrsinn des Bildes, das die Menschen sich selbst vom Leben machen und den geradezu lächerlichen Eifer, mit dem sie diesem Bild gerecht zu werden versuchen. Das Selbstverständnis des Menschen darf nicht auf dem idealistischen, selbstgefälligen "Ebenbild Gottes" gründen, sondern muss in dem Bewusstsein als "**Kreatur der Evolution mit besonderen Talenten**" verankert sein. Dabei bilden diese Talente eine eigene und einzigartige Qualität als Geist und Seele des Menschen; eine Qualität, die naturwissenschaftlich erklärbar und begründbar ist, die aber nicht ausschließlich auf die Sprache der Naturwissenschaft reduzierbar ist und die als Kultur im weiteren Sinne sichtbar wird. Die Naturwissenschaft selbst ist bereits eine kulturelle Leistung. **Die Akzeptanz der Evolutionstheorie ist unabdingbare Voraussetzung für eine wirklich humane Kultur der Menschheit.** Auch sie aber kann nicht die Garantie dafür liefern. Der größte Irrtum der Menschheit liegt in der Illusion, jemals das himmlische Paradies erreichen zu können. Ihr Streben sollte statt dessen darauf gerichtet sein, die eigenen Teufeleien zu erkennen und zu vermeiden. Es wäre eine Illusion zu glauben, dass die Verfügbarkeit des Geistes das genetische Erbe der Primaten unwirksam und überflüssig gemacht hätte. Unter anderen Namen lebt vieles davon in der Kultur fort.

Es gibt viele Mittel, um Krankheiten zu kurieren und es gibt viele Mittel, um

die Gesundheit zu fördern; es gibt aber kein einziges Mittel, das Gesundheit garantieren kann. Ebenso gibt es viele Mittel, um Unmoral zu bekämpfen und es gibt kein einziges Mittel, das Moral garantieren kann. Genauso verhält es sich mit Begriffen wie Glück, Sicherheit, Erfolg, Gerechtigkeit, Humanität, Frieden, Umweltschutz und manch andere. Auf einem Zahlenstrahl dargestellt, entsprechen diese Begriffe der Unendlichkeit, sind also nie erreichbar, während die Umkehrung dem Nullpunkt entspricht und oftmals als Schaden quantifizierbar ist. Die Maxime des Lebens muss also sein, einen gebührenden Abstand zum Nullpunkt zu wahren, nicht aber die Ziele in der Unendlichkeit anzustreben, weil sie nur mit absolutem Totalitarismus annähernd zu erreichen sind bzw. weil das Nichterreichen mit Enttäuschung, Resignation oder Aggression verbunden ist.

Der vermeintlich transbiotische, unbegrenzte Geist des Menschen sucht Ausflüchte, um seine biotischen Grundlagen und Grenzen und sein eigenes unabwendbares Ende nicht verstehen und nicht akzeptieren zu müssen; davon zeugen monumentale Grablagen. Seine Grenzen sind zwar offen, aber nicht beliebig, sondern von den Eigenschaften seines materiellen Substrats bestimmt. Der Geist, wenn er Geist sein will, manifestiert sich in der Selbstbefreiung vom mittelalterlichen Mystizismus und Mythologismus wie auch vom neuzeitlichen, radikalen Szientismus bzw. Reduktionismus in einem - nie endenden - Prozess des "**anthropological rightsizing**". Daraus ergibt sich die Gewissensfreiheit und die Handlungsfreiheit des einzelnen Menschen zur Gestaltung seines realen Lebens und zur Gestaltung seiner Lebenswelt, aber auch Irrtumsmöglichkeit und Verantwortlichkeit für die Folgen seines Tuns. Verantwortlichkeit bedeutet hier nicht Rechenschaft, sondern präaktives Wirkungsbewusstsein und postaktives Ursachenbewusstsein. Die Verbesserung der physischen und der psychischen Lebensbedingungen, das Ausschöpfen kreativer Fähigkeiten und die Förderung sozialer Kontakte sind Beispiele für erstrebenswerte Lebensziele, wogegen Erweiterungs-, Erhöhungs- und Erleuchtungsphantasien von Seele, Geist und Bewusstsein oder geheimnisvolle Lebensenergien und Lebenskräfte nur zirkuläre Sprachspiele oder sprachliche Pirouetten sind.

Es ist allein die Konstruktion des Gehirns, einschließlich der Sinnesorgane und des Nervensystems, die rationale wie auch pararationale - intuitive, emotionale, sinnliche u.dgl. - Empfindungen und Erfahrungen möglich macht. Objektive Ursachen erfordern rationale Verhaltensweisen und subjektive Ziele und Vorstellungen sind Auslöser für pararationales Verhalten. Beide Formen sind notwendig zur Bewältigung des Lebens: Vernunft ist Voraussetzung zur Erhaltung des Lebens (sofern die Erhaltung des Lebens vernünftig ist), Emotionen sind die Triebkräfte zur Gestaltung des Lebens. Es ist sogar festzustellen, dass die Natur insgesamt, der Mensch eingeschlossen, zwar nach Gesetzmäßigkeiten funktioniert, die der Vernunft zugänglich sind, dass ihr Verlauf aber nicht ausschließlich der Vernunft folgen kann, weil ein Zweck oder Ziel nicht erkennbar und der Zufall immanent ist. Komplexe Organismen können nicht maschinenartig und deshalb nicht ausschließlich vernünftig funktionieren! Mit andern Worten: nicht das Rationale, sondern **das Pararationale ist bestimmender Bestandteil menschlichen Verhaltens**. Die Befähigung zu einer individuell souveränen, sozialverträglichen und umweltschonenden Lebensführung muss das Ziel von Erziehung und Bildung sein. Zukunfterhaltendes Verhalten der Menschheit kann nicht über Bevormundung ("du musst ../du darfst nicht ..") oder über ethisch-moralische Normen und staatliche Regulierungen erreicht werden, sondern nur über **Aufklärung** hinsichtlich der Stellung des Menschen in der Gesellschaft und in der Natur und mit der Entlarvung und Entzauberung seiner selbst. Eine humane Lebensweise erwirbt man nicht durch Predigten und schon gar nicht durch Erpressung, sondern nur durch passive und aktive Erfahrung im Umgang mit den Mitmenschen. Anstatt apriori Pflichtappelle, Moralforderungen, Schuldzuweisungen und Strafandrohungen zu verkünden, sollten den Menschen, ganz besonders den Kindern, vielmehr die möglichen Handlungsalternativen mit den möglichen Handlungsfolgen aufgezeigt werden. Im Gegenzug müssen sie bei sozial schädlichem Verhalten zur Wiedergutmachung verpflichtet werden, jedoch ohne moralische Verurteilung und Abstempelung zu Versagern, Sündern, Straftätern oder Kriminellen. Letzteres verhindert das Eingeständnis fehlerhaften Verhaltens, das fester und charakteristischer Bestandteil des Lebens ist und dem sich niemand entziehen kann. Auch in einem Rechtsstaat und selbst in religiösen Kreisen hat es bekanntlich Raub und Mord gegeben und viele andere "unmoralische" Taten und sozial schädliches Verhalten. Auch sollte niemand versuchen, das Glück der Mitmenschen stellvertretend und allein aus eigener Anschauung bestimmen und beschützen zu wollen. Diese Haltung mündet gelegentlich in der Entmündigung der solchermaßen Beglückten und Beschützten. Das klassische, autoritäre und vielfach versagende, weil überfrachtete Erziehen und Lehren muss ersetzt werden durch ein autoritätsfreies, menschenfreundliches, motivierendes und erfahrungsgestütztes Lernen, wo immer dies möglich ist: **demonstrieren statt instruieren**. Die beste Erziehung ergibt sich auf natürliche Weise aus dem gewöhnlichen Zusammenleben der Menschen. Es ist eine Anmaßung der Erwachsenen und ihre eigene rückbezügliche Sinnstiftung, wenn sie die Notwendigkeit der Erziehung von Kindern oder auch anderer Erwachsener behaupten. Dabei gleichen die Erziehungsprinzipien eher einer Dressur, mal offen, mal versteckt und subtil, den Lerntheorien des Behaviorismus gemäß, weil man den Intellekt der Kinder unterschätzt, ihm mißtraut und weil ihr Wille nicht planungsfähig und kaum kontrollierbar ist. Eine große Rolle spielt die Angst vor Risiken - Verlust von Gesundheit, Wohlstand, Ansehen - die zur Bevormundung und zur Beschränkung von Freiheiten führt. Der Begriff der **Schande** (bzw. der reziproke Begriff **Ehre**), sei es die sogenannte Familienschande oder die Nationalschande, ist eines der widerlichsten Instrumente zur Unterdrückung und Ausgrenzung bis hin zur Vernichtung von Menschen.

Pädagogik ist wohl die älteste Wissenschaft der Menschheit. Trotzdem ist sie so unausgereift wie kaum eine der anderen Wissenschaften. Sie ist geprägt von Idealen und Zielen, die in der Realität aber so gut wie nie erreicht werden, weil den meisten Erziehern die nötige Erfahrung und Weisheit fehlen. Trotzdem wird an den Zielen festgehalten, weil sie als Alibi gebraucht werden zur Erklärung menschlichen Fehlverhaltens. Die Erreichung von Erziehungszielen - die Erziehung "zu etwas" - ist sogar prinzipiell illusorisch, weil sie der Kybernetik kognitiver Systeme und Organisationen widerspricht. Dasselbe gilt grundsätzlich auch für Menschenführung und Psychotherapie. Erzieher wie Therapeuten versuchen per Definition ihre eigenen Weltbilder durchzusetzen, was von alltäglichen Verhaltensforderungen über die Erpressung (wenn du .. dann ..) bis zur gewalttätigen Erzwingung von "Erziehungserfolgen" reichen kann. Damit erzeugen sie aber notwendig Widerstand und Ausweich- oder Fluchtverhalten, prägen Komplexe und schaffen mitunter Erziehungsoffer mit Psychodefekten (Jugendstrafvollzug!). Obendrein gründen die allermeisten Erziehungsziele nicht auf tatsächlichen Erfahrungen und rationalen Begründungen, sondern entstammen diffusen Gewohnheiten, Traditionen, Sitten, Moral- und Wunschvorstellungen, Vorurteilen und dergleichen, so dass der Sinn und Zweck von Erziehung und auch ihre Notwendigkeit an sich unbegründet ist. Folglich ist bewusste Erziehung entweder überflüssig oder erfolglos. Da diese Behauptung den Lebenssinn vieler Menschen als Erzieher in Frage stellt (Alibifunktion), ist sie tabu und muss auf heftigen Protest stoßen. Jede Form von Gesellschaft ist ein umfassendes, fortdauerndes Erziehungsprojekt; die Paradoxie seines Erfolges spiegelt sich in modernen Gesellschaften in der Heterogenität der Psychogramme oder Restauration der Individualitäten, nachdem man die Individualität des Kindes eben durch die Erziehung auszutreiben versucht hat. **Soziokulturelle Evolution ist Folge unbewusster Erziehung.**

Die besonders in christlichen und politisch konservativen Gesellschaften krampfhaft gepflegte Familienkultur liefert Kinder schutzlos ihren manchmal unfähigen, manchmal gewalttätigen Eltern und deren exklusiver und einseitiger Erziehung aus, wogegen die sogenannten Sippen Mechanismen des Ausgleichs und der Pluralität bieten. Die Paradoxie der Moderne liegt in der Auflösung dieser Kultur durch Scheidung und Partnerwechsel, so dass die Kinder in "Patchworkfamilien" eine Erweiterung ihres Denkhorizonts erfahren und im Gegensatz zur öffentlichen Meinung deshalb trotz mancher Belastungen überwiegend als Gewinner zu betrachten sind. Einen ähnlichen Effekt hätte der gelegentliche Austausch der Kinder zwischen den (kinderarmen) Elternhäusern. Die vom Elternhaus und von der Schule geraubte Denkfreiheit wieder zurück zu gewinnen ist äußerst mühsam und psychisch belastend. Es bereitet im allgemeinen kaum Schwierigkeiten, neue Weltbilder in bestehende Weltbilder zu integrieren. Die festgefügteten Weltbilder zu verändern kann dagegen größte Schwierigkeiten bereiten, begleitet von Aggressionen, Gewalt oder psychischen Störungen. Sogar Naturwissenschaftler können sich von gewissen anerzogenen und angewöhnten, aber unlogischen und unsinnigen Denkschablonen, Phrasen, Traditionen und Ritualen nicht lösen, seien sie politischer, kultureller oder religiöser Natur.

Dazu ein allfälliges Beispiel: auch Wissenschaftler benutzen den Zusatz "v.Chr." bzw. "n.Chr." zu Jahreszahlen, obwohl er unwissenschaftlich, schlicht falsch und unvernünftig und für Nichtchristen eine Zumutung ist! Deshalb habe ich mir den Ausdruck "vor Null" bzw. "nach Null", abgekürzt "v.N." bzw. "n.N.", angewöhnt (Der Bezug zwischen Jahreszahlen und Geschichte ist ausreichend verankert inzwischen!).

Die häufig gehörten Forderungen nach "Werten" wie Nächstenliebe, Hilfs- und Opferbereitschaft, Sozialverantwortung, Pflichtbewusstsein, Solidarität usw. erzeugen einen diffusen und unbegrenzten, emotionalen Druck in Form des sogenannten Gewissens und können zu einer Selbsteinschätzung als Versager, Opfer oder Märtyrer führen. Solche Forderungen müssen daher notwendig auf Widerstand stoßen und nicht nur erfolglos bleiben, sondern sogar kontraproduktiv und zerstörerisch wirken, was in Psychosen und Neurosen sichtbar wird. Ein abstraktes und anonymes Gemeinwohl als Ziel menschlichen Handelns zu propagieren, erscheint vordergründig zwar einsichtig, gründet aber auf unreflektierten Illusionen, ist aus Sicht der Kybernetik sachlich widersinnig und dient vorwiegend der Rechtfertigung autoritären Gebarens. Vielmehr müssen die konkreten Zusammenhänge zwischen dem individuellen Wohlergehen und dem Wohlergehen der Gemeinschaft objektiv und einsichtig dargestellt und begründet werden. An Stelle der irrealen, missbrauchbaren Zielsetzung des Gemeinwohls soll die konkrete, bewertbare und nachprüfbare Gemeinschaftsleistung stehen. Nicht der Verzicht auf die Befriedigung individueller Bedürfnisse, sondern deren Abwägen mit den konkreten Bedürfnissen der Mitmenschen ist die zu lösende Aufgabe. Nur ein mit sich selbst zufriedener, selbstbestimmter, selbstverantwortlicher und selbstmotivierender Mensch ist zu einer lebensbejahenden, kreativen und sozialen Lebenseinstellung fähig. Egoismus als Streben nach Glück und Eigennutz ist wesentlicher, unvermeidbarer Bestandteil der individuellen

Lebensfähigkeit - der "struggle for life" Darwins. Aus der Einsicht in die Abhängigkeit von der Gemeinschaft und der Erkenntnis der Reflexivität eigenen Verhaltens in der Gemeinschaft ("wie ich dir, so du mir" oder "tit for tat") muss eine universelle und einfache Regel als ethisches Grundprinzip hinzutreten: du sollst niemandem wissentlich oder willentlich Schaden oder Leid zufügen! Ein "**sozialisierter Egoismus**", d.h. ein nicht nur auf die eigene Person oder Gruppe beschränkter, sondern integrierender Eigennutz ist also notwendig - alles andere ist eine Lebenslüge und Betrug am Menschen.

Jede Politik in der Form eines Utilitarismus Jeremy Benthams (1748-1832) - größtmögliches Glück der größtmöglichen Zahl, auch Hutcheson-Prinzip genannt - ist tautologisch und zum Scheitern verurteilt. Da die meisten Menschen per se nach Glück streben, jedoch vornehmlich nach individuellem und weniger nach kollektivem Glück, ist dieses Prinzip ohne Erkenntniswert und ohne normative Bedeutung. Es birgt im Gegenteil gerade die Probleme ethischen Handelns in sich, weil es durch kollektive Glücksbestimmung die Selbstbestimmung und Freiheit der Individuen verletzen würde und weil es kein allgemein verbindliches Maß und keine Grenzen gibt für Glück. Eines der logisch daraus folgenden bzw. empirischen Ergebnisse ist der so genannte Manchester- oder Turbokapitalismus. Der normative Faktor einer Ethik als Grundlage und Motivation von Politik kann daher nicht der Zwang zu vorgegebenem, ethischem Verhalten sein, sondern ein Katalog von Kompensationen (eine "Preisliste") für Abweichungen vom Korridor der ethischen Ideale. Dabei geht es nicht um ein käufliches Ethos oder einen Freikauf davon, sondern um einen Ausgleich für die in der Realität bei den meisten Vorhaben unvermeidbaren Schäden, Belastungen und Nachteile für Unbeteiligte. Die anzustrebende Wirkung besteht in der Verhinderung bzw. Verringerung von Unglück, Ungerechtigkeit und Leid, denn diese sind messbar (negativer Utilitarismus). Zur Klarheit muss hinzugefügt werden, dass der Preis (z.B. Versicherungsprämie bzw. Schadensersatz) so hoch sein kann, dass er einem Verbot entspricht, formal aber die Freiheit des Individuums bewahrt anstatt Macht und Autorität auszuüben durch Androhung von Strafen. Auch eine Gefängnisstrafe ist letztlich nur ein Preis; allerdings ist die damit verbundene gesellschaftliche Ächtung nicht zu unterschätzen.

Aus der Zufälligkeit kosmischer, terrestrischer und geologischer Ereignisse folgt zwingend die Zufälligkeit der Phylogenese, wenngleich auf gesetzmäßigen, erstaunlich stabilen Grundlagen in der Ontogenese. Daraus lässt sich ableiten, dass die Natur und das menschliche Leben apriori keinen Zweck oder Sinn haben können. Alles Suchen von Wissenschaft, Philosophie, Religion und Kunst in dieser Richtung ist vergeblich und wird immer vergeblich bleiben. Das ist eine Erkenntnis, die mit fast allen herkömmlichen, jahrtausendealten Denkweisen und Lehren bricht - ausgenommen einige vergessene oder verdrängte wie die von Lukrez (98-55 v.N.: De Rerum Natura), der schon damals eine Evolution der Arten vermutete. Im Gegensatz zu traditionellen Argumentationen jedoch gewinnt das menschliche Leben als aktueller Gipfelpunkt der biotischen Evolution gerade und ausschließlich dadurch an Faszination und an Wert, weil es ihm die seinen geistigen Fähigkeiten (Verstand) angemessenen Gestaltungsfreiheiten gibt. Erst aus dem Wissen und der Anerkennung dieser Zwanglosigkeit entfaltet sich für den Menschen das ganze Spektrum von Vernunft, Empfindung, Kreativität und Phantasie, kurz: der ganze Zauber des menschlichen Wesens und der wirkliche Zweck und Sinn seines Lebens. Alles andere, was als transzendente Wahrheiten, Weltgeist, spirituelle Weisheiten oder Seelenheil feilgeboten wird, ist vom Menschen selbst frei erfunden, ist pure Spekulation, entbehrt jeglicher Begründungen, dient der Selbstinszenierung und anderen zweifelhaften Zwecken und endet in substanzlosen und irrationalen, nur sich selbst bestätigenden Phrasen und scholastischen Wortspielen. Davon sind auch hochgeachtete Denker und Wissenschaftler der jüngsten Zeit wie zum Beispiel Karl Popper und John Eccles (1903-1997; das Ich und sein Gehirn, 1977) nicht verschont geblieben. Es sind verständliche, aber auch erfolglose Versuche, die tiefe Kluft zwischen geistiger Macht und natürlicher Ohnmacht - im Besonderen gegenüber dem Tod - zu überbrücken. Hierin liegen die Gründe für die schlimmsten Lügen, die abenteuerlichsten Versprechungen und die farbigsten Illusionen der Menschheit. Viele Menschenleben sind psychisch und auch physisch daran zugrunde gegangen und dafür ausgelöscht worden.

Bis heute ist der Mensch nicht in der Lage, seine wahren Freiheiten zu erkennen, sondern er opfert sie bereitwillig - oder fühlt sich ausgesetzt - vielen unsichtbaren, aus dunkler Vergangenheit kommenden, seine Kultur bestimmenden Mächten. Sein soziokulturelles Leben ist noch immer gezeichnet von Ängsten und Opferzwängen, von Gehorsam und Bestrafungen, materialisiert in der Ehrfurcht vor allmächtigen Göttern und selbstgewählten Autoritäten oder Idolen ("Gurus"). Die mit allerlei Tricks und Scheinargumenten (z.B. Gemeinwohl, Gewissen) begründeten Herrschaftsansprüche von Kirche, Staat und Elternhaus, die eine sich gegenseitig stützende Symbiose formen, setzen dem individuellen Streben nach Freiheit und Freude hohe und dauerhafte Widerstände entgegen. Die Wörter *Ehrfurcht* und *Gottesfurcht* entlarven die ganze Paranoia deutscher Kultur- und Bildungsgeschichte.

Nach der Aufklärung des 18. Jhdts. ist die **Befreiung von der Geschichte**, die Entrümpelung des religiös-kulturellen Fundus überfällig, um dadurch die Freilegung der anthropischen Freiheiten und Fähigkeiten zu fördern.

Es bedeutet nicht, alle Traditionen und Gebräuche abzulehnen, denn manche sind sinnvoll und nützlich, um den Stress des Lebens zu mindern, aber es bedeutet, sich von fremden Zwängen zu befreien. Wie die Freiheiten und die Fähigkeiten genutzt werden, liegt an dem, was der Mensch selbst als *Vernunft* bezeichnet und dem er bei seinen Artgenossen wie bei sich selbst nicht ganz ohne Grund zutiefst misstraut. Vernunft wird nicht vererbt, sondern muss in jeder Generation neu erworben werden und muss sich der kulturellen Evolution anpassen, die sie kollektiv aus ihren Möglichkeiten und Freiheiten heraus selbst geprägt hat. Die Quellen der Vernunft sind nicht nur die Wissenschaften, sondern vielmehr die geschichtliche (aber entrümpelte!) Erfahrung und die Intuition. Deshalb ist es für Kinder so wichtig, eigene, auch schmerzhaft Erfahrungen zu machen: rechtzeitige Schmerzen verhindern die Amputation.

Allmählich kristallisiert sich die Erkenntnis heraus, dass Vernunft nicht monolithisch zu betrachten ist, sondern ein weites Feld von Möglichkeiten darstellt, weil die Menschen trotz physischer Gleichheit psychisch und mental sehr verschieden sind, was sich in zunehmender Individualität und gesellschaftlichem Pluralismus offenbart. Die Verschiedenheiten zu akzeptieren und zu integrieren ist eine der größten Herausforderungen für den einzelnen Menschen und für jede Gesellschaft, denn Verschiedenheit bedeutet subjektiv und apriori Unsicherheit, Stress, Bedrohung und Angst. Genau darin haben Unfreiheit, Unterdrückung, Aggression, Rassismus, Vertreibung und Völkermord ihre Wurzeln: die Rang- und Revierverteidigung der tierischen Vorfahren. Das in der Evolution nicht vorgesehene Leben in den heterogenen Gemeinschaften der Gegenwart muss erst erlernt werden und dazu sind mentale Mutationen zu einem wahrhaften Verständnis des Anthropos notwendig. Die Tatsache, dass alle Menschen gleichermaßen aus Materie ("Staub") geboren sind und dorthin zurückkehren, dass es keine *Auserwählten* gibt, von wem auch immer, ist die entscheidende Rechtfertigung für Gleichberechtigung und Demokratie, unabhängig von Kulturen, Religionen und Weltanschauungen.

Die Konfrontation mit Verschiedenheiten ist die unausweichliche Folge der technologischen und kulturellen Entwicklung mit den globalen Verkehrs- und Kommunikationsmöglichkeiten. Die ohnehin schon beträchtliche Bevölkerungsdichte wird dadurch zu einer noch höheren, soziologisch und psychologisch (und auch evolutionsbiologisch) relevanten *virtuellen Bevölkerungsdichte* gesteigert. Eine Kenngröße dafür ist die Anzahl der Kontakte pro Zeit und Fläche. Die Reaktion darauf kann entweder die gewalttätige Verteidigung und Verbreitung des eigenen traditionellen Wertesystems oder aber eine - letztlich notwendige und unvermeidbare - gründliche Rekonstruktion aller Wertesysteme sein. Auch in freien Gesellschaften gibt es Tendenzen zu offener oder versteckter Bevormundung mit dem Ziel der Uniformisierung, begründet mit fadenscheinigen Argumenten der Tradition, der Moral, der Kultur, eingekleidet in abstrakte, oberflächlich einsichtige Phrasen von Wohlstand, Fortschritt, Sicherheit, Menschenwürde usw. Während der politische Pluralismus zumindest in Teilen der Welt weit fortgeschritten ist, steckt der psychische Pluralismus überall noch in den Anfängen!

Nur ganz wenige Denker haben es geschafft, sich aus dem historisch gewachsenen Wertesystem, dem klerikal-moralistischen Käfig der allumfassend wirkenden öffentlichen Meinung zu befreien. Dazu gehören Julien Offray de La Mettrie (1709-1751) und Max Stirner (1806-1856), die bezeichnenderweise von ihren Zeitgenossen angefeindet und bedroht und von der späteren, etablierten Philosophie missverstanden, verleumdet oder verleugnet wurden (philosophierende Staatsbeamte!). Die Begründung liegt in der "gefährlichen" Konsequenz ihrer kompromisslosen, aber scharfsinnigen Ideen: Anarchie bzw. Nihilismus. Es geht aber nicht um die Ablehnung von Werten an sich, sondern um ihre penetrante und heuchlerische Einforderung, um autoritäre Wertsetzung und Fremdbestimmung der Werte seitens bestimmter gesellschaftlicher Gruppen. Stirner hat in seinem Werk "Der Einzige und sein Eigentum" von 1845 die Wertesysteme von Kirche, Staat und öffentlicher Meinung gnadenlos als nackte Machtansprüche entlarvt. Es ist daher nicht verwunderlich, dass ihm wie auch La Mettrie von genau diesen Gruppen die Vorwürfe des Egoismus, des Hedonismus und des Materialismus gemacht werden! Der Drang zur Herrschaft bzw. die Befürchtung ihres Verlustes ist auch noch in der medienbestimmten Gegenwart stärker als der Drang zur Freiheit. Gemeint sind hier nicht die großen, politischen Freiheiten, sondern die kleinen Freiheiten des Alltagslebens.

Das Leben ist wie ein Spiel - in einem komplizierten Spannungsfeld vielfältiger Konkurrenz, sozialer Dependenz und physischer Koexistenz - dessen Verlauf den biologischen Zwängen unterliegt und weder vorhersehbar noch zuverlässig planbar ist. Gerade darin aber liegt das Wesen und der ganze Reiz des Lebens. Seine Überfrachtung mit Werten der Ethik und mit Tugenden der Moral, mit Sinn, Bedeutung, Wichtigkeit, Würde und Ehre führt zu nichts anderem als Selbstbetrug, Selbstzerstörung, Frust, Aggression und Terror. Selbst der tagtäglich erlebbare Kollaps bringt die Menschheit offenkundig nicht davon ab, an ihren traditionellen Märchen und Mythen, an der Verleugnung der Wirklichkeit festzuhalten. Der betäubende Lärm der öffentlichen Rufe nach Frieden, Nächstenliebe, Gerechtigkeit, Toleranz usw. macht die Welt erfahrungsgemäß nicht besser. Stoische Gelassenheit und Mut zum eigenen Leben mit der auf natürliche Weise daraus erwachsenden Toleranz dagegen würde durch das Ausbleiben von Aggression bzw. Resignation manche Probleme erst gar nicht entstehen lassen. Zwischen Aberglaube und Rationalität ist die Psyche das wesens- und verhaltensbestimmende Element des Menschen. Sie wird durch die

Erforschung ihrer physiologischen Wurzeln und in Folge der Erkenntnisse der Evolution mit einem der Wirklichkeit näheren Menschenbild außerordentlich an Bedeutung gewinnen. Die Anforderungen an sie allerdings werden durch die Erfindungen des letzten Jahrhunderts künftig erheblich wachsen und es werden damit Selektionen einsetzen. Auf dem Weg vom Chaos zum Chaos, irgendwo zwischen Urknall und Wärmetod, hat die biotische Evolution die größten Wunder des sichtbaren Universums hervorgebracht. Aus dem Zusammenspiel von Materie und Energie entstehen Geschöpfe mit der Fähigkeit zu vorausschauendem, zielgerichtetem, zweckmäßigem Handeln und schöpferischer Tätigkeit: **die Inversion der physikalischen Kybernetik**. Ihr Dasein demonstriert das Potenzial der Schöpfung vor sich selbst. Aber sie werden den Weg des kosmischen Geschehens weder aufhalten, noch verlassen oder verändern können - was immer sie auch anstellen. Daher sind Fortschritts- wie Untergangspropheten nur kulturelle Dekoration ohne Auswirkung und Bedeutung. Allein schon die Fähigkeit, sich der Tatsache des Daseins bewusst zu sein, ist es wert, dieses Dasein nicht mutwillig für immer zu zerstören. Einen Daseinsanspruch gibt es nicht.

Anhang Epigenetik

Um die Jahrtausendwende haben Forschungsergebnisse und Forschungsprojekte erkennen lassen, dass die Komplexität und die Entwicklung des Menschen mit den bisherigen Vorstellungen der Genetik nicht ausreichend erklärbar sind. Unterschiede von Phänotypen bei identischen Genotypen, wie bei Zwillingen beobachtet, haben zu der Vermutung geführt, dass die Regulation der Gene im Vorfeld und im Umfeld der Genexpression eine größere Rolle spielen muss als bisher angenommen. Im Zuge der Sequenzierung von Genomen, besonders des Human Genome Projects, wurden die Vermutungen bestätigt. Die Forschungen und wissenschaftlichen Arbeiten zur Genetik, die über die klassische Rolle der DNA hinausgehen, werden als **Epigenetik** bezeichnet. Eines der Resultate ist die erneuerte Verknüpfung von Evolutions- und Entwicklungsbiologie, im Fachjargon als *Evo-Devo* bezeichnet. Damit rücken die Mechanismen der Variation als primäre Ursachen der Evolution in den Vordergrund der Evolutionsforschung.

Die neuen Erkenntnisse beziehen sich auf Regulationsmechanismen wie alternatives Spleißen, RNA-codierende Gene, die sogenannte Mikro-RNA, Histon-Methylierung, Transkriptionsfaktoren und Homöoboxen bzw. Hox-Gene. Darüber hinaus gerät die sogenannte junk-DNA, also die Summe der nicht für Proteine kodierenden Introns, in den Mittelpunkt der Untersuchungen.

Die Konsequenz ist eine Potenzierung der in der DNA insgesamt enthaltenen Informationsmenge (siehe Ausführungen oben zu Information in Zell- und Molekülstrukturen). Durch die Zirkularität des offensichtlich rückkoppelnd wirkenden Mechanismus der Regulation (Systemkybernetik) erhält der Faktor Zeit eine große Bedeutung und das Gesamtsystem wird erheblich dynamischer und komplizierter. Praktische Auswirkungen ergeben sich für die Embryologie inklusive Klonierung, für die Krebsforschung und im Rahmen der Evolutionsbiologie für die Variation der Arten ("Makroevolution"). Hier ist durch die hierarchische Struktur der Regulation eine kleine Revolution zu erwarten, indem ganze Bausteine der Anatomie in einem einzigen Schritt, d.h. durch eine einzige Mutation, variiert werden können, je nachdem auf welcher Hierarchieebene die Mutation stattfindet. Da diese Mechanismen zum Teil mit dem Zellstoffwechsel interagieren, ist auch die Vererbung erworbener Eigenschaften und ein Einfluss ökologischer Bedingungen auf die Vererbung nicht ausgeschlossen. Äußerlich und unterschiedlich wird sich die Regulation in den drei Lebensabschnitten zu erkennen geben: Embryogenese, Wachstumsphase, Alterungsphase.

Es kann kein Zweifel bestehen, dass die Nervenzellen bezüglich der Epigenetik keine Ausnahme bilden. Das heißt, dass auch die Neurobiologie und Hirnforschung betroffen ist. Auf Grund der kybernetischen Funktionsweise sollte die Epigenetik mittelbar Auswirkungen auf die kognitiven Leistungen haben; besonders auf das Gedächtnis. Andererseits sind in tierischen Zellen dieselben Mechanismen der Genregulation am Werk, ohne dass dadurch so etwas wie Geist entstanden ist. Vielleicht lässt sich der Unterschied zwischen Mensch und Tier über die Epigenetik weiter einkreisen.

Nach meiner persönlichen Einschätzung stehen tRNA und ribosomale RNA als Verbindungsglied zwischen Genom und Proteom am Beginn des Lebens. Der genetische Code könnte aus den chemischen Affinitäten von RNA-Molekülen mit jeweils dazu passenden Aminosäuren hervorgegangen sein. Der Triplett-Code sollte mit physikalisch-chemischen Eigenschaften zu erklären sein.
