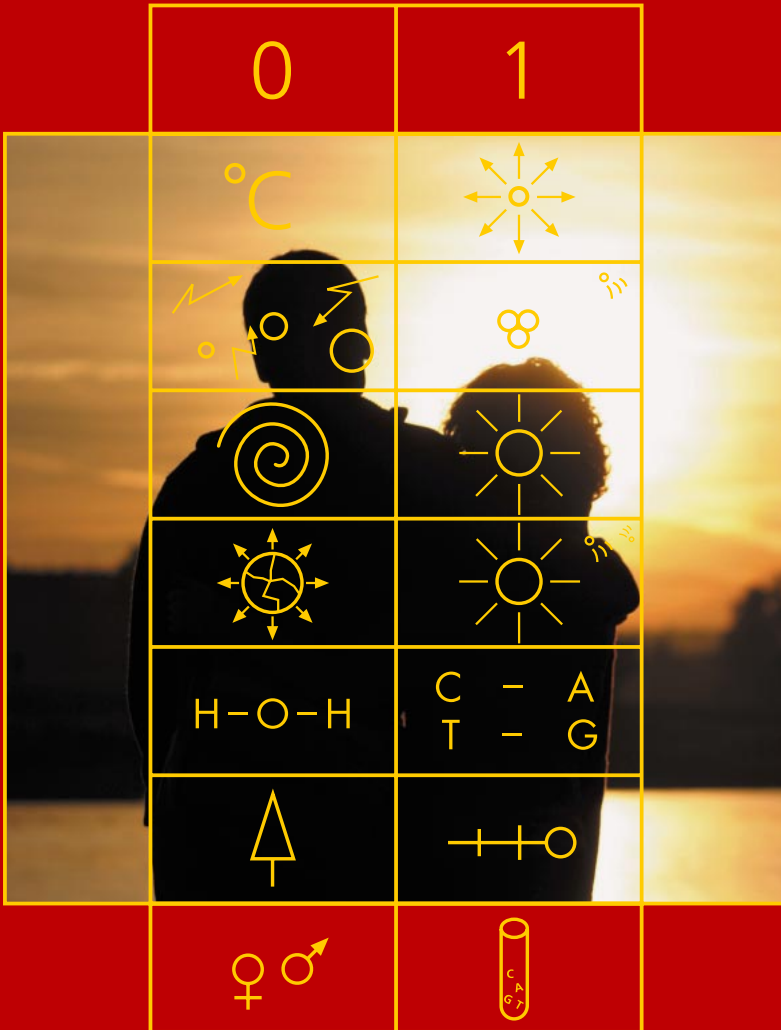


Basler Gesellschaft Au Bon Sens

Partnerschaft und Familie



Eine Synthese
zwischen kosmischer, biologischer und kultureller Evolution

Basler Gesellschaft Au Bon Sens

Partnerschaft und Familie

Eine Synthese
zwischen kosmischer, biologischer und kultureller Evolution

Diese Abhandlung wurde verfasst von Luc Saner
unter Mitarbeit von Mitgliedern
der Basler Gesellschaft Au Bon Sens
und von ExpertInnen

Basel 2006

Die Grafik auf dem Umschlag stellt eine Geschichte der Evolution in vier mal vier Symbolen dar.

Die ersten vier Symbole zeigen die Geschichte bis zum Urknall. Dabei handelt es sich bei den ersten drei Symbolen um reine Spekulationen, denen folgende Ideen zugrunde liegen: Die Ziffern 0 und 1 sollen zum Ausdruck bringen, dass für eine Schöpfung aus dem vermuteten Nichts ein Unterschied irgendwelcher Art nötig sein könnte. Das Symbol °C steht für Celsius und soll Wärme resp. Energie versinnbildlichen. Da nach dem Urknall eine enorme Hitze geherrscht haben soll, wird davon ausgegangen, dass diese Hitze resp. Energie den Urknall ausgelöst hat, wiederum selbst hervorgerufen durch die genannten, sich gegenseitig aufschaukelnden Unterschiede.

Die nächsten vier Symbole stellen die Entwicklung nach dem Urknall dar, die sich auf eine Vielzahl von Indizien stützen kann. So bildeten sich Elementarteilchen, die sich in Materie- und Kräfterteilchen gliedern lassen. Diese Teilchen sind durch das erste Symbol dargestellt. Die Materieteilchen lassen sich aufgrund ihrer Masse in drei Klassen einteilen, nämlich in die Leptonen, die Mesonen und die Barionen. Diese Teilchen sind durch die drei Kreise symbolisiert. Bei den Kräften resp. Wechselwirkungen handelt es sich um die starke Wechselwirkung, die elektroschwache Wechselwirkung und die Gravitation. Sie sind durch die drei Blitze symbolisiert. Das nächste Symbol verkörpert ein Atom resp. Element, nämlich Wasserstoff. Der Kern besteht aus einem Proton (ein Barion), dieses wiederum aus drei Quarks. Der Kern wird von einem Elektron (ein Lepton) umkreist. Die beiden folgenden Symbole stellen die sich anschliessend bildenden Galaxien und Sterne dar.

Die folgenden vier Symbole gehen auf die Geschichte der Evolution der Erde und des Lebens ein. Das erste Symbol zeigt eine Supernovaexplosion, bei der die äusseren Regionen eines Sterns in einer gewaltigen Explosion in den Raum geschleudert werden, unter Bildung gewisser schwerer Elemente. Das zweite Symbol zeigt unsere Sonne mit Erde und Mond. Die Sonne als Stern zweiter oder dritter Generation und deren Planeten bestehen zum Teil aus den schweren Elementen, die durch die Supernovaexplosion erzeugt wurden. Diese Elemente sind eine Voraussetzung für die Entstehung und Entwicklung des Lebens. Anschliessend bildeten sich auf der Erde Moleküle wie das Wasser, eine weitere Voraussetzung für die Evolution des Lebens, dargestellt durch das dritte Symbol. Das vierte Symbol zeigt schliesslich die vier Basen unserer Erbsubstanz, der DNS (Desoxyribonukleinsäure), nämlich Adenin, Cytosin, Guanin und Thymin. Die vier Basen sind üblicherweise so gruppiert, dass immer Adenin mit Thymin und Cytosin mit Guanin verbunden sind. Die symbolische Darstellung zeigt aber eine andere Kombination, nämlich eine sogenannte Punktmutation um darzustellen, dass ohne Mutationen kein evolutionärer Fortschritt erfolgen kann.

Die letzten vier Symbole zeigen die Evolution des Lebens. Das erste Symbol stellt die Pflanzen dar, das zweite die Tiere und das dritte die Idee der sexuellen Fortpflanzung. Das letzte Symbol zeigt schliesslich eine Variante der zukünftigen Evolution, nämlich ein Reagenzglas mit den vier Basen der DNS als Symbol des gezielten Eingriffes in unsere Erbmasse.

«Wir sind nicht aufgeklärt.»

Markus Kutter

© Luc Saner, Basel, 2006
Alle Rechte vorbehalten.

Vertrieb durch die
Basler Gesellschaft Au Bon Sens
Beim Goldenen Löwen 13
CH-4052 Basel
Telefon ++41 61 271 33 33
Fax ++41 61 272 39 11
E-Mail: info@aubonsens.ch
Internet: www.aubonsens.ch

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	9
Erster Teil: Evolution und Mensch	10
I. Allgemeines	10
II. Die Kränkungen des modernen Menschen	11
III. Evolution und Komplexität	14
IV. Mensch und Komplexität	17
V. Grundlagen der Komplexität	18
VI. Zentrale Steuerung	20
VII. Erhaltung und Steigerung der Komplexität	23
VIII. Von einfachen zu komplexen Strukturen	25
Zweiter Teil: Biologie	27
I. Allgemeines	27
II. Die DNS als zentraler Bauplan	29
III. Das zentrale Nervensystem als zentrale Prozesssteuerung	36
IV. Stoffwechsel	46
V. Mutation	47
VI. Reproduktion	49
1. Allgemeines	49
2. Veränderung der Individuenzahl	49
3. Asexuelle und sexuelle Reproduktion	50
4. Generationenwechsel	51
5. Geschlechtsdimorphismus	52
6. Paarungsverhalten	54
7. Brutfürsorge und Brutpflege	57

VII. Selektion	59
1. Allgemeines	59
2. Am rechten Ort	62
3. Zur rechten Zeit	63
4. Gruppe	67
5. Individuelle Eigenschaften	71
Dritter Teil: Kultur	77
I. Allgemeines	77
II. Biologie und Kultur	78
1. Allgemeines	78
2. Die DNS als zentraler Bauplan	79
3. Das zentrale Nervensystem als zentrale Prozesssteuerung	81
4. Stoffwechsel	81
5. Mutation	83
6. Reproduktion	83
7. Selektion	88
III. Ziele	93
1. Allgemeines	93
2. Erhaltung komplexer Strukturen	96
3. Weiterentwicklung komplexer Strukturen	98
4. Sinn und Individuum	101
IV. Massnahmen	103
1. Allgemeines	103
2. Das Institut für Partnerschaft und Familie	103
3. Modelle für Partnerschaft und Familie	104
Schlusswort	108
Dank	111
Quellenverzeichnis	112

Einleitung

Die Basler Gesellschaft Au Bon Sens befasst sich seit nunmehr über fünfzehn Jahren mit der Suche nach dem Sinn des Daseins. Diese Suche nach dem Sinn des Daseins bedeutet für uns die Suche nach den sinnvollen Zielen der Evolution. Diese Suche soll auf wissenschaftlicher Grundlage erfolgen. Gleichzeitig soll der jeweils aktuelle Sinn bestimmt werden. Die Grundideen der Sinnsuche wurden im Jahr 2000 in einem Buch mit dem Titel «Der Sinn des Daseins» zusammengefasst. In diesem Buch finden sich zudem Ausführungen zur aktuellen Sinnfindung. Dabei wurden drei Themen vertieft bearbeitet, nämlich die Staatsleitung, Religionen, Rituale und Symbole sowie Partnerschaft und Familie. Was unsere Ideen zur Sinnsuche und zur aktuellen Sinnfindung für die Staatsleitung und die Religionen, Rituale und Symbole bedeuten, wurde in zwei weiteren Büchern ausführlich dargelegt. Das vorliegende Buch behandelt nun auf diesen Grundlagen das Thema Partnerschaft und Familie. Es soll, wie alle unsere Publikationen, regelmässig überarbeitet werden: Wie die Evolution sollen auch unsere Ideen evoluierten. Deshalb nehmen wir sehr gerne Ihre Hinweise entgegen. Nähere Angaben zur Basler Gesellschaft Au Bon Sens und zu den erwähnten Büchern finden Sie auf unserer Internetseite www.aubonsens.ch. Wir weisen Sie insbesondere auf unser Programm.

Wie in unseren bisherigen Büchern sollen auch bei der Behandlung des Themas Partnerschaft und Familie die Gedankengänge eine grösstmögliche Tiefe und Breite erreichen. Dementsprechend wird die fundamentale Rolle der kosmischen, biologischen und kulturellen Evolution dargestellt, unter besonderer Berücksichtigung von Partnerschaft und Familie. Zu diesem Zweck wird im ersten Teil die Stellung des Menschen in der Evolution dargelegt. Im zweiten Teil wird auf die biologischen und im dritten Teil auf die kulturellen Grundlagen eingegangen. Als Massnahmen werden unter anderem die Gründung eines Instituts für Partnerschaft und Familie sowie die Ausarbeitung diverser Modelle vorgeschlagen, wie Partnerschaft und Familie gelebt werden können.

Erster Teil: Evolution und Mensch

«Bevor man sich eine Weltanschauung bildet,
sollte man sich die Welt anschauen.»

Alexander von Humboldt

I. Allgemeines

In den letzten Jahrhunderten haben die Naturwissenschaften Schritt für Schritt ein neues Weltbild entworfen. Dieses Weltbild beruht auf der Annahme einer kosmischen und biologischen Evolution. Wir Menschen sind nach diesem Weltbild Produkt und Bestandteil dieser Evolution.

Die Konsequenzen dieses Weltbildes sind fundamental. Es erlaubt in umfassender Art und Weise, die verschiedensten Fragestellungen neu anzugehen. Dies gilt sowohl für die Natur- als auch für die Geisteswissenschaften. Letztere haben, nicht zuletzt auch aus Unkenntnis, die Bedeutung der Evolutionstheorien noch zu wenig erkannt. Eine Ausnahme stellt unter anderem die evolutionäre Erkenntnistheorie dar (Vollmer/Erkenntnis). Die Basler Gesellschaft Au Bon Sens hat versucht, Konsequenzen aus den Evolutionstheorien für die Staatsleitung (Saner/Staatsleitung) und die Religionen, Rituale und Symbole (Saner/Religionen) zu ziehen.

An dieser Stelle wird in der gebotenen Kürze ein Überblick über die Position des Menschen in der Evolution gegeben. Zu diesem Zweck wird zuerst auf die «Kränkungen» des modernen Menschen durch verschiedene wissenschaftliche Erkenntnisse eingegangen. Anschliessend wird die Erzeugung komplexer Strukturen im Laufe der Evolution beschrieben, um dann auf die herausragende Stellung des Menschen mit seinem höchst komplexen Gehirn aufmerksam zu machen. Danach folgen grundlegende Überlegungen zur Komplexität. Schliesslich wird begründet, warum die zentrale Steuerung der Strukturen und Prozesse durch einen zentralen Bauplan (Desoxyribonukleinsäure: DNS) und durch ein zentrales Nervensystem (Rückenmark und Gehirn) entscheidende Merkmale des Lebens und damit auch des Menschen sind und wie diese zentrale Steuerung zur Komplexitätsbildung beiträgt. Zum Schluss wird die Erhaltung und Steigerung der Komplexität postuliert und aufgezeigt, was dies für die Wissenschaften, den Staat und unser Denken bedeutet.

II. Die Kränkungen des modernen Menschen

a) In unserem Kulturkreis herrschte lange Zeit die Auffassung vor, unsere Erde sei der Mittelpunkt des Sonnensystems, ja gar des Universums. Der Mensch wurde als Krone der Schöpfung angesehen, ausgestattet mit einem freien Willen, um den sich alles auf dieser Welt dreht. Die führenden Religionen wie namentlich das Christentum begünstigten diese Sicht der Dinge (zur Geschichte der Kosmologie Kanitscheider, S. 20 ff.; zur Geschichte der Biologie Wuketits, S. 9 ff.; zur Geschichte der Willensfreiheit Stratenwerth, S. 225 ff.; zum Christentum von Glasenapp, S. 293 ff.).

Durch die Fortschritte insbesondere der Naturwissenschaften wurde dieses Weltbild Stück für Stück demontiert. So wurde offenbar, dass die Erde keineswegs im Zentrum des Universums, ja nicht einmal des Sonnensystems steht. Wir Menschen wurden in eine auf Mutation und Selektion beruhende Evolution eingereiht, die weitere unzählige Lebewesen hervor gebracht hat. Und unser Unterbewusstsein scheint unsere Entscheide zu steuern. Sigmund Freud sprach in diesem Zusammenhang von den «Kränkungen» des modernen Menschen. Er bezog sich dabei auf die erwähnte kosmische, biologische und psychoanalytische «Kränkung». Weitere kommen dazu. Welche «Kränkungen» wer, wann und wie formulierte, lässt sich nicht genau feststellen (Vollmer/Kränkung). Jedenfalls zeigt sich heute folgende Situation:

b) Die Erde kreist um unsere Sonne, einen von rund 200 Milliarden Sternen unserer Galaxie, der Milchstrasse. In jüngster Zeit schätzten Experten aufgrund von Aufnahmen des Hubbleteleskops die Zahl der Galaxien im Universum auf 125 Milliarden. Dazu kommt eine möglicherweise bedeutendere Einsicht aus jüngster Zeit. Verschiedene Beobachtungen deuten nämlich darauf hin, dass es nicht die bisher bekannte Materie ist, die unser Universum dominiert, sondern eine unbekannt Form von «dunkler» Energie, die mehr als 70% zur Energiedichte des Universums beiträgt. Lediglich die restlichen 30% des Universums bestehen aus Materie. Von diesen restlichen 30% aus Materie besteht möglicherweise nur ein Fünftel aus Materie, die aus gewöhnlichen Atomen zusammengesetzt ist. Der dominierende Anteil der Materie im Universum ist unsichtbar und wie die «dunkle» Energie von unbekannter Natur. Im Resultat könnten 95% des Universums aus heute noch unbekanntem Erscheinungen bestehen (Speicher/Physik; Börner, S. 49 f. und 56 ff.).

Angesichts dieser gewaltigen Dimensionen des beobachteten Universums und des grossen Anteils an unbekannter Energie und Materie zeichnet sich die Erde bei dieser Sicht der Dinge keineswegs vor anderen Erscheinungen im Universum aus.

c) Auf unserem Planeten entstand vor rund vier Milliarden Jahren aus noch im Einzelnen ungeklärten Umständen Leben (vgl. Reichholf/Impuls, S. 200 ff.). Dieses Leben entwickelte sich aus einem Wechselspiel von Mutation und Selektion. Wir Menschen gliedern uns ohne weiteres in diese Evolution ein; in der heutigen Form als Subspezies *Homo sapiens sapiens* existieren wir erst seit gut 100'000 Jahren (Bräuer, S. 46). Dass wir als Spezies langfristig überleben, ist höchst unwahrscheinlich.

So gesehen, sind wir ein vorübergehendes, eher nebensächliches Produkt der biologischen Evolution.

d) Unser Gehirn wird massgeblich durch Gehirnteile gesteuert, die unserem Bewusstsein nicht zugänglich sind. Dieses Postulat von Sigmund Freud wurde durch jüngste Experimente bestätigt (Roth/Fühlen, S. 435 ff.). Offenbar hat das sogenannte limbische System, das unsere Gefühle steuert, die Kontrolle über unsere Entscheide, nicht aber die Grosshirnrinde, die unseren Verstand und unsere Vernunft steuern. Im Resultat fällen wir diejenigen Entscheide, die unsere Gefühlslage optimieren, nicht aber diejenigen, die uns unser Verstand und unsere Vernunft gebieten würden (Roth/Gehirn, S. 164 f.). Im übrigen laufen auch in unserer Grosshirnrinde jederzeit zahlreiche Prozesse ab, die nicht in unser Bewusstsein eindringen (Naccache/Dehaene).

Zudem ist unsere Vorstellungskraft offenbar nur für den sogenannten Mesokosmos der Evolution selektioniert. Dies bedeutet unter anderem, dass wir nur für mittlere räumliche und zeitliche Dimensionen Anschauungen haben, nicht aber für sehr kleine und sehr grosse Dimensionen, auch nicht für hohe Geschwindigkeiten. So fehlt uns die Vorstellungskraft für die Theorien, die gegenwärtig unsere Welt am besten beschreiben, nämlich die allgemeine und spezielle Relativitätstheorie und die Quantenmechanik: Wir haben keine Anschauungen für die von der allgemeinen Relativitätstheorie postulierten Krümmung des Raumes durch die Gravitation. Es fehlt uns die Anschauung für das Postulat der speziellen Relativitätstheorie, wonach Zeit nicht etwas Absolutes ist. Weiter fehlen uns die Anschauungen für zentrale Postulate der Quantenmechanik, so für den Umstand, dass sich kleinste Erscheinungen wie Teil-

chen aber auch wie Wellen verhalten (Vollmer/Erkenntnis, S. 13 f. und 118 ff.).

Schliesslich ist unser Gehirn für den Umgang mit komplexen Situationen nicht optimal selektioniert. Die geringe Zahl der Informationen, die wir gleichzeitig verarbeiten können und die vergleichsweise geringe Aufnahmefähigkeit unseres Gedächtnisses erschweren das Denken in komplexen Situationen. Dazu kommt die Tendenz, unzulässige Abkürzungen und Unterlassungen beim Denken vorzunehmen, um nicht die eigene Kompetenz in Frage stellen zu müssen. Gefährlich für das Denken in komplexen Situationen kann unsere Neigung sein, die Aufmerksamkeit auf die gerade aktuellen Probleme zu lenken und Lösungen mit einem Schritt anzustreben (Dörner, S. 295). Und schliesslich ist Denken generell anstrengend, besonders in komplexen Situationen und ganz besonders, wenn dabei Neues, Unbekanntes zu durchdenken ist. Viele vermeiden deshalb das Durchdenken von komplexen Situationen.

So gesehen ergibt sich, dass wir von unserem Unterbewusstsein gesteuert werden und mit begrenzter Intelligenz ausgerüstet sind.

e) Bei dieser Sicht der Dinge könnte man zur Auffassung gelangen, dass wir auf einem unbedeutenden Planeten leben und nur ein vorübergehendes, eher nebensächliches Produkt der biologischen Evolution sind, gesteuert von unserem Unterbewusstsein und ausgestattet mit begrenzter Intelligenz. Ist diese Sicht der Dinge aber richtig? Es gibt gute Gründe, dass wir mit der dargelegten Beurteilung falsch liegen könnten.

Diese Möglichkeit aufzuzeigen, ist der Sinn des ersten Teils dieses Buches. Dabei dient ein naturwissenschaftliches Weltbild als Grundlage, das auf der kosmischen und biologischen Evolution beruht. Die Wahl dieses Weltbildes lässt sich mit verschiedenen Überlegungen begründen. So werden die einschlägigen Theorien durch Experimente falsifiziert und haben sich in unzähligen Anwendungen bewährt. Zudem entsprechen sie dem neuesten Stand der Wissenschaften und werden laufend aktualisiert. Es besteht ein steter Wettbewerb um die besten Ideen, an der eine Vielzahl international tätiger Wissenschaftler beteiligt sind. Auswahl und Wissen der entsprechenden Wissenschaftler weisen darauf hin, dass sie die «Verständigsten» sind. Schliesslich lässt sich trotz vielen Lücken ein überzeugender Zusammenhang der Theorien aufzeigen, nämlich die Idee einer umfassenden Evolution, die ein holistisches Weltbild ermöglicht. Allerdings erlaubt auch dieses Weltbild keine Letzterklärungen.

III. Evolution und Komplexität

a) Die Evolution begann nach den herrschenden naturwissenschaftlichen Lehren vor rund 14 Milliarden Jahren mit dem sogenannten Urknall (Speicher/Weltbild; vgl. die Darstellung alternativer Theorien, insbesondere der Steady-State-Theorie, durch Kanitscheider, S. 336 ff.). Offen bleibt nach dieser Lehre die Situation vor dem Urknall, offen bleibt die Frage nach einer Schöpfung und «Gott», offen bleibt die Frage, ob es sich um das einzige Universum handelt (Tegmark). Ein grundlegendes Merkmal dieser Evolution ist aber die Herausbildung komplexer aus einfachen Strukturen (Unsöld, S. 7).

Was genau Komplexität ist, ist nicht einfach zu definieren. Der Physiker Murray Gell-Mann hat Komplexität durch die Menge an Informationen definiert, die zur Beschreibung der Regelmässigkeiten und der Unregelmässigkeiten eines Systems nötig ist. Dabei ist diese Komplexität davon abhängig, mit welcher «Sprache» und bis auf welche Gliederungstiefe das System beschrieben wird (Gell-Mann, S. 508 ff.). Zudem ist der Anteil der unregelmässigen Merkmale des Systems festzustellen. Ist dieser Anteil entweder sehr klein oder sehr gross, verringert dies die Gesamtkomplexität deutlich. Der nach Gell-Mann interessante Bereich der Komplexität ist also zwischen Ordnung und Unordnung angesiedelt (Gell-Mann, S. 509 ff.). Allerdings dürften die Einzelheiten der Definition von Komplexität noch klärungsbedürftig sein.

Der heutige Zustand der Evolution ist aber ohne Zweifel ausserordentlich komplex; dabei zeigt die Geschichte der Evolution, dass die komplexen Strukturen aus den einfachen Strukturen entstanden und zusammengesetzt sind. Beginnend mit den einfachsten und aufsteigend zu den komplexesten uns bekannten Strukturen soll im Folgenden ein Überblick über den heutigen Stand der Kenntnisse gegeben werden, der sich allerdings in vielem auf vereinfacht dargestellte Beispiele beschränken muss und nur die Regelmässigkeiten der Strukturen beschreibt. Komplexitätsforschung ist im übrigen ein eigenes Forschungsgebiet, dem sich unter anderem ein EU-Impulsprogramm widmet (www.complexityscience.org).

b) Heute beruht die Physik auf dem sogenannten Standardmodell. Dieses beschreibt die einfachsten uns bekannten Strukturen, eingeteilt in Materieteilchen und in Kräfte. Auf diesen Strukturen beruhen die weiteren Strukturen unseres Universums. Doch sind noch viele Fragen rund um das Standardmodell offen. So ist offen, inwieweit das Standardmodell auch die erwähnte dunkle Materie und Energie beschreiben kann. Zudem muss das

Standardmodell bereits unter Berücksichtigung der bekannten Physik als vorläufig bezeichnet werden. So existiert bis heute keine umfassende Theorie der Gravitation. Schliesslich ist offen, ob die nach dem Standardmodell postulierten Materieteilchen tatsächlich elementar sind. Die folgenden modifizierten Übersichten von Lederman/Schramm, S. 120 und 124 stellen den heutigen Stand der Kenntnisse dar:

Teilchen (Fermionen)

Leptonen		Quarks	
Name	Ruhemasse (MeV/c ²)	Name	Ruhemasse (MeV/c ²)
Elektron-Neutrino	etwa 0	up	etwa 5
Elektron	0,511	down	etwa 7
Müon-Neutrino	etwa 0	charm	1'500
Müon	105,7	strange	etwa 150
Tau-Neutrino	weniger als 35	top / truth	> 41'000
Tau	1'784	bottom / beauty	etwa 5'000

Kräfte (Bosonen)

Name	Kraft	Stärke im Abstand 10 ⁻¹³ Zentimeter im Vergleich zur starken Kraft	Reichweite	Ruhemasse (GeV/c ²)	Bemerkungen
Graviton	Gravitation	10 ⁻³⁸	unendlich	0	vermutet
Photon	Elektromagnetismus	10 ⁻²	unendlich	0	direkt beobachtet
intermediäre Bosonen	schwache Kraft	10 ⁻¹³	weniger als 10 ⁻¹⁶ Zentimeter	81	direkt beobachtet
W ⁺				81	direkt beobachtet
W ⁻				93	direkt beobachtet
Z ⁰				0	Eingeschlossen, indirekt beobachtet
Gluonen	starke Kraft	1	etwa 10 ⁻¹³ Zentimeter		

(MeV = Millionen Elektronenvolt; GeV = Milliarden Elektronenvolt; c = Lichtgeschwindigkeit; vgl. Lederman/Schramm, S. 65 ff.)

Aus diesen grundlegenden Strukturen bestehen nun komplexere Erscheinungen. Heute sind dies vor allem die Atome, auch Elemente genannt, die im sogenannten Periodensystem systematisiert sind. Ein Atom besteht aus einem Atomkern und aus den diesen Kern umkreisenden Elektronen. Die Elektronen werden von Photonen an den Kern gebunden (Lederman/Schramm, S. 25 und 75). Der Atomkern besteht aus einem oder mehreren Protonen beziehungsweise Neutronen. Protonen bestehen aus zwei up-Quarks und einem down-Quark, Neutronen aus einem up-Quark und zwei down-Quarks, jeweils in unterschiedlichen sogenannten «Farben». Gluonen halten diese Quarks zusammen. Die intermediären Bosonen schliesslich sind für den spontanen Zerfall der Teilchen verantwortlich (Lederman/Schramm, S. 80).

Grosse komplexere Strukturen wie Sterne bestehen aus Atomen. Dabei handelt es sich vor allem um einfache Atome wie Wasserstoff und Helium; im Zuge der Sternentwicklung treten auch vermehrt komplexere Atome wie Kohlenstoff, Sauerstoff, Neon, Silizium und Eisen auf (Lederman/Schramm, S. 91 ff.). Galaxien und damit Galaxienhaufen bestehen aus Sternen und je nachdem auch aus Staub und vor allem aus Gas, ohne hier auf Sonderformen wie schwarze Löcher eingehen zu können (Lederman/Schramm, S. 27 f.; Luminet, S. 378 f.). Im Gas und im Staub zwischen den Galaxien finden sich vermehrt Strukturen wie einfache Moleküle (JRO-Atlas, S. 425). Moleküle sind aus Atomen zusammengesetzte Strukturen. Planeten wie unsere Erde, kleine Himmelskörper, die Sterne umkreisen, können noch wesentlich komplexere Strukturen ermöglichen.

c) Dies beweist ein Blick auf die biologische Evolution auf unserer Erde mit ihren biologischen Strukturen. Biologische Strukturen haben ihren Ursprung auf der Ebene der Moleküle. Das Hämoglobin unseres Blutes ist ein typisches Proteinmolekül. Dieses Proteinmolekül besteht aus kleineren Molekülen, den Aminosäuren, von denen jede ungefähr zwei Dutzend in einem bestimmten Muster angeordnete Atome enthält (vgl. hinten, S. 31 ff.). Das Hämoglobinmolekül besteht aus 574 Aminosäuremolekülen. Diese bilden eine dreidimensionale Struktur von verwirrender Komplexität. Im menschlichen Körper befinden sich mehr als 6 Trillionen (10^{18}) derartiger Hämoglobinmoleküle (Dawkins, S. 41 f.).

Wesentlich komplexer als das Hämoglobinmolekül ist eine Zelle, die strukturelle Organisationseinheit der Lebewesen (vgl. Fischer, S. 219). So ist das Hämoglobin nur ein Teil der sogenannten Blutzellen.

Noch einmal wesentlich komplexer ist ein ganzes Lebewesen wie ein Mensch. Ein Mensch besitzt je nach Körpergrösse, ohne Berücksichtigung der Blutzellen, zwischen 10 und 100 Billionen (10^{13} – 10^{14}) Zellen (dtv-Atlas Biologie I, S. 9). Neben freien Zellen fügen sich die Zellen zu Geweben wie Muskel-, Nerven-, Binde- und Stützgeweben (dtv-Atlas Biologie I, S. 87). Verschiedene Gewebe verbinden sich schliesslich zu Organen, so beim Menschen zum Herzen oder zum Gehirn. Unser Gehirn ist unser komplexestes Organ.

IV. Mensch und Komplexität

a) Im uns bekannten Universum sind ähnlich komplexe Strukturen wie unser Gehirn nur auf unserer Erde nachzuweisen. Unser Gehirn besteht aus verschiedenen Teilen mit verschiedenen Funktionen. Es besitzt etwa 100 Milliarden Nervenzellen mit je rund 10'000 Eingabestellen, die von anderen Nervenzellen kommen und verschiedene Reize unterschiedlicher Stärke weitergeben können (Baars, S. 65 ff. und 23). Zudem besitzt das Gehirn etwa 1'000 Milliarden Gliazellen. Bis vor kurzem ging man davon aus, dass die verschiedenen Typen von Gliazellen die Nervenzellen lediglich stützen und umsorgen. Neueste Erkenntnisse legen allerdings nahe, dass die Gliazellen auch die Reizübertragung der Nervenzellen beeinflussen und ein eigenes Netzwerk unterhalten (Fields, S. 46 ff.; hinten, S. 37). Diese Komplexität führt dazu, dass die Leistungen unseres Gehirns aussergewöhnlich sind. So sind wir in der Lage, ein hohes Mass an Informationen zu sammeln, zu speichern, zu verarbeiten und weiterzugeben. Dies ermöglicht uns insbesondere unsere Fähigkeit zu innerer und äusserer Sprache. Durch die Erfindung der Schrift und durch den weltweiten Datenaustausch haben wir in jüngster Zeit diese Fähigkeiten weiter ausgebaut. Auf dieser Grundlage ist bei uns Menschen die Fähigkeit zur Entwicklung und Verfolgung langfristiger Ziele besonders ausgeprägt (Roth/Gehirn, S. 60 ff.).

Allerdings sind auch die Gehirne von anderen Lebewesen ausserordentlich komplex. So besitzen Elefanten eine ähnliche Dichte an Nervenzellen im Grosshirn wie wir, nur ist ihr Grosshirn wesentlich grösser als unseres (Roth/Gehirn, S. 62). Trotzdem haben die Elefanten weder unser Sprachvermögen noch unsere Fähigkeit zur Entwicklung und Verfolgung langfristiger Ziele. Dazu ist es offenbar nötig, Komplexität im Hinblick auf wichtige Eigenschaften wie Informationsaustausch und Ziele bündeln zu können. Evolutionär kleine Unterschiede im Körperbau, insbesondere im Gehirn, können grosse Wirkungen auslösen.

b) Bisherige, allerdings bescheidene Versuche, ausserirdische Intelligenz ausfindig zu machen, sind bis heute erfolglos geblieben. Kürzlich kam eine Analyse gar zum Schluss, dass komplexes Leben im Universum selten sein könnte (Ward/Brownlee). Für die Entstehung von komplexem Leben war es aufgrund dieser Analyse wichtig, dass die Erde nicht zu stark aus dem Weltall bestrahlt oder mit Himmelskörpern bombardiert wurde. Es war zudem wichtig, dass auf der Erde selbst Bedingungen herrschten, die komplexes Leben begünstigen. Dazu zählt insbesondere eine über Milliarden Jahre konstante und für komplexes Leben ideale Temperatur, die Wasser flüssig hält, gleichzeitig aber auch das Vorhandensein von genügend Landflächen. Schliesslich sind entsprechende Atome und Moleküle nötig, die nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen entstehen. Die Analyse der Voraussetzungen für diese Bedingungen zeigt, dass derartige Verhältnisse im Universum selten sein dürften. Obwohl all diese Überlegungen nur vorläufigen Charakter haben, sind sie doch bemerkenswert. So ist es möglich, dass im Universum intelligente Lebewesen wie wir sehr selten sein könnten.

c) Im Resultat ist es denkbar, dass wir Menschen mit unserem komplexen Gehirn und dessen Fähigkeiten eine höchst seltene Erscheinung im Universum sein könnten. Hat die Evolution die Herausbildung komplexer Strukturen zum Ziel, sind wir bei dieser Sicht der Dinge ein herausragendes Produkt der Evolution. Die beschriebenen Kränkungen verlieren so gesehen an Bedeutung.

V. Grundlagen der Komplexität

a) Die Herausbildung komplexer Strukturen in unserem Universum bedarf nach der hier vertretenen Idee irgendeines ursprünglichen Unterschiedes. Wie dieser Unterschied entstanden ist und wie er sich beschreiben liesse, ist nicht bekannt. Die Behauptung eines derartigen ursprünglichen Unterschiedes beruht auf der Überlegung, dass ohne Unterschied die Evolution komplexer Strukturen nicht möglich erscheint; es sind vielmehr die Unterschiede, die Komplexität ermöglichen.

Um aber einen Unterschied zu erzeugen, braucht es eine Veränderung einer stabilen Struktur, woraus wiederum neue stabile Strukturen erzeugt werden. Erzeugt dieses Wechselspiel von Stabilität und Veränderung immer mehr unterschiedliche Strukturen, so kann es zur Bildung immer komplexerer Strukturen kommen.

b) In unserem Universum beruht heute dieses Wechselspiel von Stabilität und Veränderung auf dem Zusammenspiel der Materie und der Kräfte. Um dieses Wechselspiel zu veranschaulichen, sei die «Lebensdauer» verschiedener Erscheinungen dargestellt.

Bei den kleinsten Teilchen zerfallen die meisten in Sekundenbruchteilen; sehr stabil sind dagegen das Elektron und das Proton, dessen Zerfall noch nie beobachtet werden konnte. Seine mittlere Lebensdauer wird auf mehr als 10^{30} Jahre geschätzt (Stierstadt, S. 75; Lederman/Schramm, S. 184 ff., 80 und 56 zum Begriff und zur Messung der Lebensdauer). Als sehr stabil gelten auch gewisse Teilchen, die die Kräfte erzeugen, wie das für die elektromagnetische Wechselwirkung verantwortliche Photon (Stierstadt, S. 75). Die 1'900 bekannten Atomkerne, die regelmässig aus Protonen und Neutronen bestehen, sind überwiegend instabil; lediglich 270 gelten als stabil, das heisst ihre Lebensdauer beträgt mehr als 10^{13} Jahre (Stierstadt, S. 107). Steigt man zur Ebene der Atome und dann zur aus zwei bis 10^7 Atomen zusammengesetzten Ebene der Moleküle auf, so zeigen sich auch ausserordentlich unterschiedliche Lebensdauern. Sie liegt für die heute bekannten Moleküle zwischen 10^{-12} Sekunden und 10^9 Jahren (Stierstadt, S. 142). Geläufig ist uns die Lebensdauer von Lebewesen. Allerdings betrifft diese Lebensdauer nur die Lebewesen als Ganze. Ihre Teile unterliegen einer steten Veränderung. So beträgt die Lebensdauer der Zellen des Menschen oft nur wenige Tage (Flindt, S. 195).

c) Ob allerdings das Unterschiede erzeugende Wechselspiel von Stabilität und Veränderung genügt, um komplexe Strukturen zu erzeugen, ist fraglich. Weitere Voraussetzungen sind denkbar.

Der Physiker und Komplexitätsforscher Murray Gell-Mann erwägt dazu das Auftreten von sogenannten «gefrorenen Zufallsereignissen» (Gell-Mann, S. 323 ff.). Offenbar ist eine Voraussetzung von Komplexität, dass anziehende Kräfte lokal imstande sind, Materie über eine ausreichend lange Zeit in einem stabilen Zustand zu halten. Gleichzeitig darf die Stabilität nicht so gross sein, dass damit jede Veränderung ausgeschlossen ist, es sei denn, die stabilen Strukturen wie zum Beispiel Protonen und Elektronen dienen als Bausteine für komplexere Strukturen. Das Wechselspiel von Stabilität und Veränderung muss also in einem ausgewogenen Verhältnis stehen, um komplexere Strukturen zu erzeugen.

Doch weshalb sind biologische Strukturen so ausserordentlich komplex? Dies beruht offenbar auf dem Auftreten einer zentralen Steuerung.

VI. Zentrale Steuerung

a) Nach der hier vorgeschlagenen Idee lässt sich tote und lebende Materie danach unterscheiden, ob eine dezentrale oder eine zentrale Steuerung der Strukturen und der Prozesse stattfindet. Tote Materie ist dezentral gesteuert. Ihre Strukturen und ihre Prozesse ergeben sich durch das Zusammenspiel der Eigenschaften der individuellen Strukturen, genauer der Materie und der Kräfte. Dieses Wechselspiel erzeugt aus einfachen Strukturen wie den Elementarteilchen komplexere Strukturen wie Atome und Moleküle oder Sterne, Galaxien und Planeten. Jedoch liegt weder einem Atom, noch einem Molekül, noch einem Stern oder einer Galaxie oder einem Planeten eine zentrale Steuerung in Form eines Bauplanes oder einer Prozesssteuerung zugrunde.

Anders verhält es sich mit einem Lebewesen. Die Struktur eines Lebewesens ist durch einen zentralen Bauplan wesentlich bestimmt. Dies geschieht durch ein komplexes Molekül, die DNS, und dessen Abschnitte, die Gene. Bei höheren Lebewesen besteht zudem eine zentrale Steuerung der Prozesse durch ein zentrales Nervensystem, bei uns insbesondere in Form eines Gehirns (vgl. hinten S. 37 ff.). Zentraler Bauplan und zentrale Prozesssteuerung sind den anderen Strukturen der Lebewesen in gewisser Weise übergeordnet und bestimmen wesentlich Struktur und Lebensprozesse. Allerdings ist diese «Planwirtschaft des Lebens» keine Reinform; die dezentralen Strukturen beeinflussen die zentralen Strukturen der Lebewesen ebenfalls; die zentralen Strukturen bestehen ihrerseits aus den dezentralen Strukturen. Die zentrale Steuerung ist also keinesfalls eine strenge Hierarchie; vielmehr besteht ein höchst komplexes Zusammenspiel einer Vielzahl von Strukturen (vgl. Arber/Variationen, S. 225; Reichholz/Impuls, S. 193 ff., insbesondere S. 233; Schatz, S. 79 f.).

Die Unterscheidung von toter und lebender Materie aufgrund dezentraler oder zentraler Steuerung hat den Vorteil, dass damit ein eindeutiges Kriterium aufgestellt wird. Andere Merkmale der Lebewesen wie Reproduktion, Mutation und Stoffwechsel kommen dazu, sind aber weniger eindeutig. So finden sich ähnliche Prozesse auch bei toter Materie in Form der Autokatalyse, der Instabilität und von Transportprozessen. Zudem betont das Kriterium der zentralen Steuerung die Bedeutung der DNS und des Zentralnervensystems für das Leben. Ohne DNS und, für höhere Lebewesen, ohne Zentralnervensystem, ist Leben nicht möglich. DNS und Zentralnervensystem und damit unser Gehirn sind zugleich der Schlüssel für die Erhöhung der Komplexität (vgl. Villareal zur Diskussion, ob Viren Lebewesen sind).

b) Das Wechselspiel zwischen Stabilität und Veränderung zeigt sich in der biologischen Evolution als Wechselspiel zwischen Mutation der DNS (= Veränderung) und Selektion der Lebewesen (= Auswahl des Stablen). Mutationen der DNS sind naturgegeben und ereignen sich bei allen Arten von Lebewesen. Zumindest bei Bakterien gibt es offenbar gar evolutionär wirkende Gene. Produkte dieser Gene, sogenannte Enzyme, lösen Mutationen aus oder beschränken die genetischen Veränderungen auf ein tolerierbares, aber evolutionär wirksames Niveau (Arber/Variationen, S. 224 f.). Schliesslich ermöglicht die riesige Anzahl möglicher Kombinationen der DNS genügend unterschiedliche Strukturen, um komplexe Strukturen zu entwickeln. Die Selektion der Lebewesen beruht auf einer Auswahl der bestangepassten Arten. Der Biologe Richard Dawkins bezeichnet diese Selektion als Sonderfall des allgemeineren Gesetzes vom Fortbestand des Stablen (Dawkins, S. 40).

Durch dieses Wechselspiel von Mutation und Selektion sind mittlerweile unzählige Arten entstanden, die sich mehr oder weniger stark voneinander unterscheiden. Die wesentliche Schranke zwischen den Arten besteht im Umstand, dass sich verschiedene Arten untereinander nicht reproduzieren (Reichholf/Bestandesaufnahme, S. 271; vgl. aber hinten, S. 70).

Entsprechend dem Wechselspiel von Stabilität und Veränderung ist allerdings die Stabilität der Arten begrenzt, das Artensterben ein Evolutionsprinzip. So sind 99% der Arten wieder ausgestorben, die jemals unseren Planeten bevölkert haben, wobei allerdings zwischen Artentod, Artumwandlung und Artaufspaltung zu unterscheiden ist (Czihak/Langer/Ziegler, S. 926). Die durchschnittliche Lebensdauer einer Art dürfte wenige Millionen Jahre betragen (vgl. Raup, S. 108). Gerade diejenigen Arten sind recht kurzlebig, die wie wir zu den «Hominiden» zählen. Von dem knappen Dutzend Arten resp. Unterarten «Hominiden» überlebte keine wesentlich länger als eine Million Jahre, manche jedoch bloss ein-, zweihunderttausend Jahre (Engeln). Man geht davon aus, dass oft Klimaschwankungen zum Aussterben führten. Ein mögliches Szenario für das Aussterben unserer Spezies, die mittlerweile seit rund 100'000 Jahren die Erde bevölkert, könnte auch die Verbreitung einer tödlichen Seuche sein, begünstigt durch die Bevölkerungsdichte, geschwächte Immunsysteme und die rege Reisetätigkeit (vgl. hinten, S. 89 f.).

Dank der Fähigkeit des zentralen Bauplanes zur Reproduktion führt nun aber weder der Tod einzelner Lebewesen noch das Artensterben zwingend zum Untergang, sondern kann zur Weiterentwicklung des komplexen Lebens führen. Die DNS überlebt in anderen Lebewesen und Arten weiter,

deren Entwicklung durch den Tod oder das Artensterben begünstigt werden kann.

Mit der Entwicklung der DNS ist der biologischen Evolution gegenüber der kosmischen Evolution im Resultat ein Evolutionssprung gelungen, indem durch die DNS eine zweite Ebene in der Evolution eingeführt wurde, die die Möglichkeiten der Entwicklung komplexer Strukturen deutlich erhöht. So findet das Wechselspiel von Stabilität und Veränderung sowohl auf der Stufe der DNS als auch der entsprechenden Lebewesen statt.

c) Dieses Wechselspiel hat auch Lebewesen mit einem zentralen Nervensystem hervorgebracht. Mit der Erfindung einer zentralen Steuerung in Form eines zentralen Nervensystems ist eine dritte Ebene in der Evolution eingeführt worden, die das Wechselspiel von Stabilität und Veränderung zur Erzeugung von komplexen Strukturen auf eine völlig neue Stufe führt (vgl. die differenziertere Einteilung der biologischen Evolution bei Brosius, S. 9). Vor allem bei uns Menschen hat dieses zentrale Nervensystem in Form unseres Gehirns die Möglichkeiten der biologischen Evolution, Komplexität zu erzeugen, deutlich erweitert, was als kulturelle Evolution bezeichnet werden kann (vgl. Reichholz/Impuls, S. 236 ff.).

So findet in unserem Gehirn selbst das Wechselspiel von Stabilität und Veränderung mit hoher Geschwindigkeit statt. Deshalb können wir aus einer grossen Menge von Informationen rasch zahlreiche geistige Strukturen in Form verschiedener Ideen entwickeln, stabilisieren oder wieder verwerfen. In Analogie zu den Genen der biologischen Evolution werden diese Ideen auch Meme genannt (Dawkins, S. 308 ff. und 513 ff.). Die Erzeugung von Memen wird zudem dadurch gesteigert, dass wir dank unserer Sprache, der Schrift und technischen Hilfsmitteln eine Vielzahl von Gehirnen vernetzen können. Vor allem aber erlaubt uns unser zielgerichtetes, langfristiges Denken und Handeln, dieses Wechselspiel zu bündeln und damit neue komplexe Strukturen zu erzeugen.

So können wir das Wechselspiel von Stabilität und Veränderung auf unserem Planeten auf allen Ebenen beeinflussen. Dank der Physik und der Chemie können wir in die Materie und Kräfte eingreifen und in grossem Masse Substanzen umformen und neue Substanzen entwickeln. Dank der Biologie können wir Lebewesen nach unseren Vorstellungen züchten; mit der Gentechnologie sind wir imstande, die zweite Ebene der Evolution direkt zu beeinflussen. Die Hirnmedizin könnte uns erlauben, die dritte Ebene der Evolution weiterzuentwickeln. Mit der Erfindung von Maschinen, insbesondere der Computer, haben wir uns tatkräftige Helfer zur Seite gestellt.

Dank Sprache, Schrift und technischen Hilfsmitteln können unsere Meme auch den individuellen Tod, vielleicht auch unser Aussterben überdauern.

d) All dies lässt die Überzeugung wachsen, dass wir eine ganz ausserordentliche Chance zur Weiterentwicklung der Evolution in Händen halten. Es ist schwer abzuschätzen, wie einmalig sich diese Chance in der Evolution auf-tut. So hat der Mikrobiologe Werner Arber dargelegt, dass das Leben seit seiner Entstehung erst aus einem sehr kleinen Teil der möglichen genetischen Varianten ausgewählt hat (Arber/Evolution, S. 70 ff.). Tröstlich ist zudem, dass die Evolution noch sehr lange Zeit hat, komplexe Strukturen zu erzeugen. Erst das Erlöschen der Sterne wird die Chancen wahrscheinlich deutlich verringern (Gell-Mann, S. 327 f.).

VII. Erhaltung und Steigerung der Komplexität

a) Das Wechselspiel von Stabilität und Veränderung zur Erzeugung von komplexen Strukturen wird nach heutigem Kenntnisstand nicht von einer höchsten Erscheinung, einem «Gott», zentral gesteuert (vgl. zu möglichen Gottesspekulationen Saner/Religionen, S. 20). Es ergibt sich vielmehr über viele Umwege. So sind zum Beispiel zahlreiche Mutationen der DNS schädlich, ja gar tödlich. Aufgrund unserer ausserordentlichen kulturellen Fähigkeiten haben wir Menschen die Chance, die Evolution auf eine neue Stufe zu führen. Vor allem unsere Fähigkeit zum zielgerichteten, langfristigen Denken und Handeln ist dabei von besonderem Nutzen. Viele Umwege der Evolution können so vermieden, ja gewisse Chancen der Evolution nur so genutzt werden. Deshalb sollten wir in erster Linie versuchen, unser Aussterben zu verhindern. Und deshalb sollten wir uns intensiv mit Sinnfragen, den Fragen nach den sinnvollen Zielen, beschäftigen (vgl. Saner/Sinn). Im Lichte all dieser Überlegungen ergeben sich folgende Massnahmen (vgl. das Programm der Basler Gesellschaft Au Bon Sens www.aubonsens.ch/programm.pdf).

b) In erster Linie sind die Wissenschaften aufgerufen, durch ein Studium generale unsere Fähigkeiten für fundamentale Zielsetzungen in einer komplexen Welt zu erhöhen. Die Evolutionstheorien dienen als Grundlage, da sie aktuell das umfassendste Weltbild darstellen. Damit soll eine zweite Aufklärung eingeleitet werden. Voraussetzung zur Absolvierung eines Studiums generale ist die Absolvierung eines Fachstudiums (Saner/Studium generale). Die Absolvierung eines Studiums generale sollte zur regelmässigen Vorausset-

zung für eine wissenschaftliche Laufbahn werden. So ist sichergestellt, dass die einzelnen Wissenschaftsdisziplinen einen holistischen Hintergrund haben. Ohne diesen holistischen Hintergrund ist eine Wissenschaftsdisziplin nicht auf dem neuesten Stand und letztlich ohne Fundament. Zudem vergibt sie sich eine reiche Quelle der Inspiration. Die Absolventen des Studiums generale könnten sich zu einer weltweiten Organisation zusammenschliessen, die vor allem Staaten und Staatenverbände beraten kann.

c) Die Staaten sollten ihre Organisation konsequent auf strategische, evolutionär abgestützte Ziele ausrichten. Dabei müssen neben den Synergien vermehrt die Konflikte zwischen biologischer und kultureller Evolution erkannt und das uns Menschen Verbindende gegenüber dem Trennenden hervorgehoben werden; dies bedingt, dass unserem evolutionär geprägten Kleingruppenverhalten überzeugende übergeordnete Ziele entgegengestellt werden (vgl. Reichholf/Bestandesaufnahme, S. 280). Die Staaten müssen die Überbevölkerung bekämpfen. Der Wissensstand auf dem Gebiet von Partnerschaft und Familie ist dem neuesten Stand der Biologie anzupassen. Der Umweltschutz ist zu fördern. Diejenigen Staaten, die dazu in der Lage sind, sollten die Raumfahrt fördern, damit wir notfalls in der Lage sind, unseren Planeten zu verlassen. Gentechnologie, Hirnmedizin und Computertechnologie sind soweit möglich zu fördern, um die Komplexität der Strukturen erhöhen zu können; allerdings ist dazu vor allem bei der Hirnmedizin noch viel Grundlagenarbeit nötig.

d) Damit wir unser Leben entsprechend diesen Überlegungen erfolgreich gestalten können, muss sich unser aller Denken weiterentwickeln. Zwar fällen wir offenbar diejenigen Entscheide, die unsere Gefühlslage optimieren, nicht aber diejenigen, die uns unser Verstand und unsere Vernunft gebieten würden. Doch zeigt die Erfahrung, dass Denken unsere Gefühlslage verändern kann. Sobald es also möglich ist, sich zum Nachdenken entscheiden zu können, werden unsere Gefühlslage und damit wiederum unsere Entscheide durch das Denken beeinflusst. Dank der Sprache und technischer Hilfsmittel können dabei auch Informationen Dritter nutzbar gemacht werden. Denken ermöglicht uns zudem fundamentale Zielsetzungen. Derartige Zielsetzungen können widersprüchliche Entscheide aufgrund kurzfristiger Gefühlsschwankungen ausgleichen. Dies ist insbesondere in einer komplexen Welt von entscheidender Bedeutung.

Schliesslich helfen uns vor allem wissenschaftliche Verfahren, die durch Denken entwickelt wurden, unsere Vorstellungskraft zu erweitern. Damit

können wir die evolutionäre Beschränkung unserer Vorstellungskraft auf den sogenannten Mesokosmos sprengen.

Aus all diesen Gründen sollten wir

- die Bedeutung der kosmischen und biologischen Evolution und unsere mögliche Rolle laufend überdenken,
- uns der ausserordentlichen Chance bewusst sein, die uns durch die Erkenntnis der Evolution geschenkt wurde,
- gleichzeitig nicht in einer anthropozentrischen Betrachtung verharren,
- die Fähigkeit zum Denken als Vorteil des Menschen erkennen und betonen,
- uns gleichzeitig der Mängel unseres Denkens bewusst sein,
- versuchen, Klarheit in unser Denken und damit in unsere Ziele zu bringen.

VIII. Von einfachen zu komplexen Strukturen

Als Zusammenfassung der Überlegungen dieses ersten Teils und als Orientierungshilfe für die weiteren Überlegungen dient die folgende Übersicht, wie sich im Verlaufe der Evolution aus einfachen komplexe Strukturen entwickelt haben.

Ein hierarchisches Modell der Evolution

Phasen	Eigenschaften	Strukturen
Kosmische Evolution	Stabilität und Veränderung	Materie und Kräfte
Biologische Evolution	Reproduktion, Mutation, Stoffwechsel und Selektion	Arten
	Zentrale Steuerung	DNS und Zentralnervensystem
Kulturelle Evolution	Bedürfnisse	Meme, insbesondere Ziele

Dieses Modell der Evolution geht von einem hierarchischen Aufbau aus. Dies bedeutet, dass die kulturelle Evolution sich aufgrund der Vorgaben der biologischen Evolution abspielt, die biologische Evolution nach den Vorgaben der kosmischen Evolution. Dies erklärt sich dadurch, dass die kulturelle Evolution aus der biologischen, die biologische aus der kosmischen Evolution hervorgegangen ist. Die Eigenschaften und Strukturen der kosmischen Evolution sind auch für die biologische und die kulturelle Evolution massgebend, nicht aber umgekehrt. Die kulturelle Evolution setzt zwar den heutigen Menschen in die Lage, einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die biologische Evolution zu nehmen. Ob dies von Dauer ist, hängt davon ab, ob wir unser Aussterben verhindern können, was höchst fraglich ist (vgl. vorne, S. 21 f. und hinten, S. 89 f.).

Zweiter Teil: Biologie

«Die Lust ist von kurzer Dauer, die Positionen lächerlich und die Kosten sind entsetzlich.»

Lord Chatterfield zu seinem Sohn
zum Thema Sexualität

I. Allgemeines

a) Aufgrund der kosmischen Evolution ist ersichtlich, dass sich aus einfachen komplexere Strukturen gebildet haben. Darauf aufbauend haben sich im Verlaufe der biologischen Evolution auf unserer Erde Lebewesen von ausserordentlicher Komplexität herausgebildet. Dabei spielt das Auftreten einer zentralen Steuerung durch einen zentralen Bauplan (DNS) und, in einer späteren Phase, durch eine zentrale Prozesssteuerung (Zentrales Nervensystem) eine entscheidende Rolle. Die tote Materie kennt diese Form der zentralen Steuerung nicht. Darauf wurde im ersten Teil bereits ausführlich eingegangen.

Lebewesen zeichnen sich aber auch durch Merkmale wie Reproduktion, Mutation und Stoffwechsel aus, die bei der toten Materie in Form der Autokatalyse, Instabilität und von Transportprozessen vorkommen und die die Komplexitätsbildung mitbegünstigt haben.

b) Der Stoffwechsel ist bei Lebewesen nötig, um der Entropie entgegenzuwirken. Entropie (griechisch entropé, was Drehung oder Verwandlung bedeutet) ist ein Mass für die Unordnung eines Systems. Befindet sich ein abgeschlossenes System im Zustand oder in der Nähe eines thermischen Gleichgewichts, so nimmt die Unordnung zwingend zu, weil es einfach viel mehr Möglichkeiten gibt, Unordnung als Ordnung zu schaffen (Gell-Mann, S. 309 f.). Ein Lebewesen ist ein hochgeordnetes System und befindet sich fern eines thermischen Gleichgewichts. Nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik müssen Lebewesen deshalb ständig Materie und Energie mit ihrer Umwelt austauschen, damit ihre Stabilität und ihre komplexen Strukturen erhalten bleiben. Lebewesen müssen insofern offene Systeme sein (vgl. Unsöld, S. 58 f.). Dementsprechend benötigen Lebewesen einen Stoffwechsel.

c) Ist allerdings die Stabilität zu gross, ist eine Evolution komplexer Strukturen nicht möglich, da die nötige Anpassung der Lebewesen an die sich laufend verändernden Umweltbedingungen nicht erfolgt. Zur Erzeugung von Veränderungen resp. Instabilitäten ist offenbar eine ausreichend grosse Abweichung vom thermodynamischen Gleichgewicht nötig. Allerdings sind Systeme, die sich in linearen Nichtgleichgewichtszuständen befinden, weder in der Lage, Strukturen zu bilden, noch sie zu erhalten (Unsöld, S. 60). Anders verhält es sich in hinreichend nichtlinearen Systemen, die hinreichend weit vom thermodynamischen Gleichgewicht entfernt sind (Unsöld, S. 63). In derartigen Systemen können sich durch Instabilitäten neue Strukturen ausbilden. An einer bestimmten Instabilitätsstelle können so neue Strukturen auftreten. So kann es bei Lebewesen zur Ausbildung einer räumlichen Struktur wie Kopf-Rumpf kommen oder eben zu Mutationen der DNS (Unsöld, S. 62 f. und 71). Dank diesen Mutationen können die Lebewesen dem Anpassungsdruck veränderter Umweltbedingungen standhalten und sich weiterentwickeln.

d) Unfälle und Krankheiten in Verbindung mit Abnützungerscheinungen, die auch genetisch verursacht sein können, führen regelmässig zu Instabilitäten bis hin zum Tod der Individuen. Die Reproduktion, insbesondere auch dank der Vermehrung der Individuenzahl, sichert den Fortbestand der Lebewesen und damit der entsprechenden komplexen Strukturen. Mit der Entwicklung der sexuellen Reproduktion vor einer Milliarde Jahre hat die Natur nach drei Milliarden Jahren asexueller Fortpflanzung zudem einen evolutionären Sprung gemacht. Die sexuelle Reproduktion erschöpft sich nämlich nicht in der Fortpflanzung der Individuen, sondern führt zu einer Neukombination der DNS. Damit lässt sich wiederum die Komplexität steigern.

e) Um das Umfeld von Partnerschaft und Familie genauer zu beschreiben, sind die biologischen Grundlagen, die das Leben von der toten Materie unterscheiden, vertiefter darzulegen. Anschliessend wird jeweils auf die Thematik Partnerschaft und Familie eingegangen. Dabei konzentrieren sich die Überlegungen nach allgemeinen Ausführungen auf die Tiere, insbesondere die höheren Tiere und den Menschen samt seinen nächsten Verwandten, den Menschenaffen.

Zu diesem Zweck folgt die Systematik den bereits im Überblick beschriebenen Eigenschaften der Lebewesen, also zentrale Steuerung, Stoffwechsel, Mutation und Reproduktion. Angesichts der Komplexität des

Lebens ist allerdings darauf hinzuweisen, dass diese Systematik bloss vorläufiger Natur sein kann. Dazu kommt, dass all die geschilderten Eigenschaften miteinander zusammenhängen und sich gegenseitig beeinflussen. Erst dieses Zusammenspiel der geschilderten Eigenschaften in Wechselwirkung mit der Umwelt führt zur Auswahl stabiler komplexer Strukturen, der sogenannten Selektion. Diese Selektion kommt abschliessend zur Darstellung.

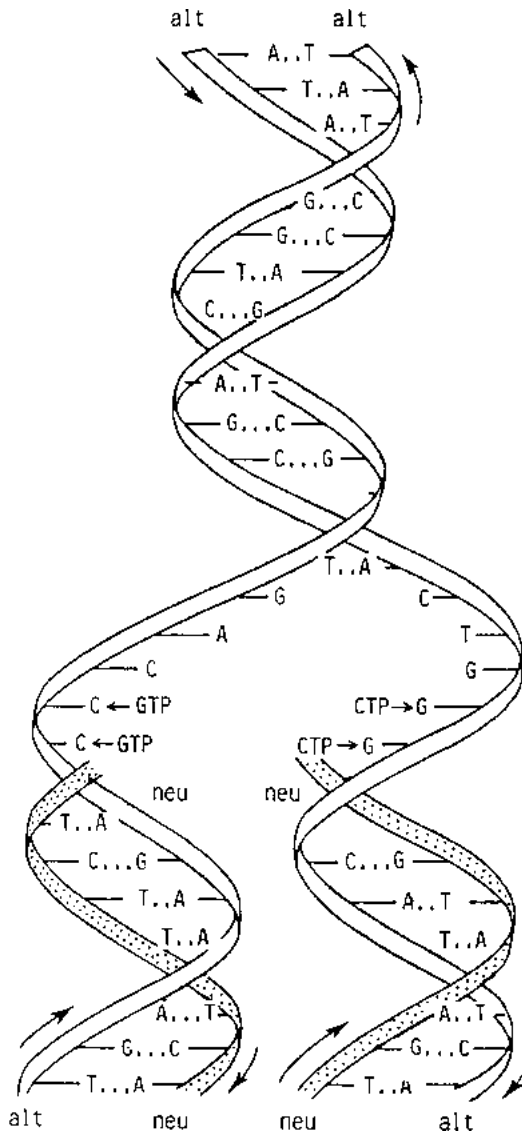
II. Die DNS als zentraler Bauplan

a) Wie dargelegt, unterscheidet sich tote Materie von Lebewesen nach den hier vertretenen Ideen durch das Auftreten einer zentralen Steuerung; dabei entstand zuerst ein zentraler Bauplan, und anschliessend, bei höheren Lebewesen, eine zentrale Prozesssteuerung. Dabei ist festzuhalten, dass diese «Planwirtschaft des Lebens» keine Reinform ist. Die dezentralen Strukturen beeinflussen die zentralen Strukturen des Lebewesens ebenfalls; die zentralen Strukturen bestehen ihrerseits aus den dezentralen Strukturen (vgl. vorne, S. 20).

Nach diesen Ideen ist die Entstehung des Lebens mit dem Entstehen des zentralen Bauplanes verknüpft. Dieser Bauplan muss zudem die Eigenschaft haben, sich zu reproduzieren. Obwohl die Entstehung des Lebens vor rund 4 Milliarden Jahren nicht geklärt ist, lassen sich darüber doch Vermutungen aufstellen. Diese Vermutungen gründen insbesondere darin, dass heute die bekannten Lebewesen bestimmte organische Moleküle in weitgehend gleichartiger Weise verwenden und auch weitgehend aus diesen Molekülen aufgebaut sind. Fossilfunde führen zu keiner anderen Sicht der Dinge (vgl. Unsöld, S. 66 f. und 81 f.). Diese Moleküle sollen nun eingehender dargestellt werden.

b) Bereits erwähnt wurde, dass es sich beim zentralen Bauplan um ein komplexes Molekül mit dem Namen DNS handelt, einer Nukleinsäure. Die DNS ist reproduktionsfähig und enthält den genetischen Code in Form von lediglich vier «Buchstaben», den sogenannten Nukleotiden, auch Basen genannt. Bei diesen vier Buchstaben handelt es sich um Adenin und Guanin sowie Thymin und Cytosin. Dabei bilden regelmässig Adenin zusammen mit Thymin und Guanin zusammen mit Cytosin sogenannte Basenpaare.

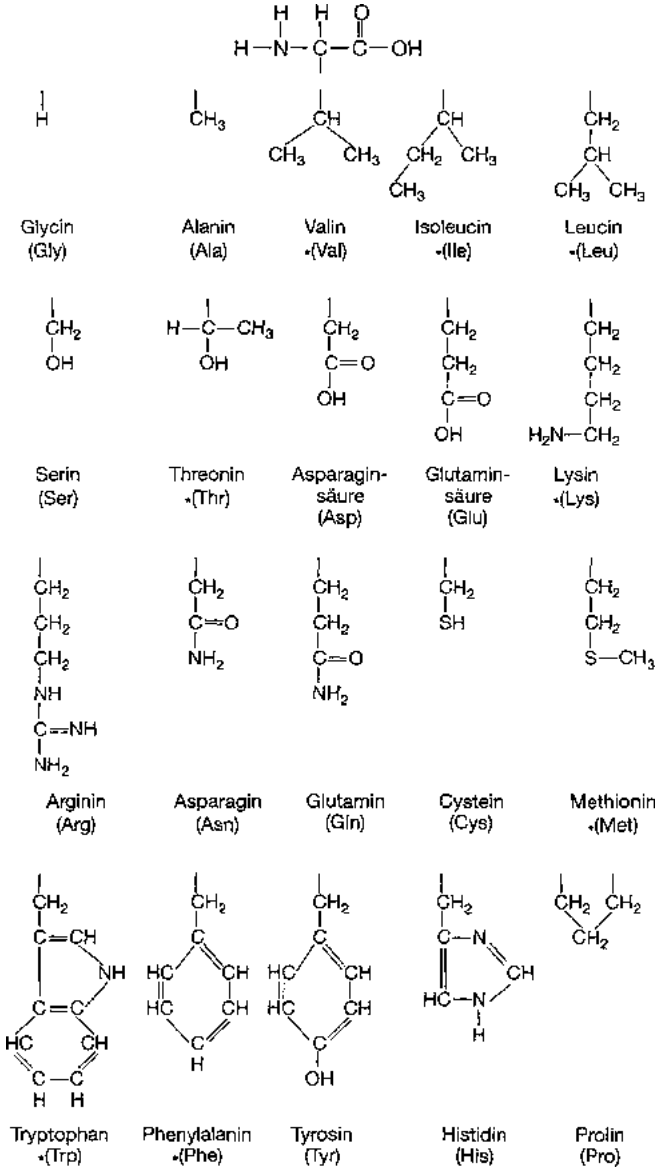
Die Struktur der DNS und ihr Reproduktionsprinzip ergeben sich aus folgender Darstellung.



«Das DNA-Molekül ist eine *Doppelhelix*, d. h. eine spirale Wendeltreppe. Die «Geländer» der Treppe werden von den (nicht eingezeichneten) Phosphat- und Desoxyribose-(Zucker-)Gruppen gebildet. Die Treppenstufen sind die Basenpaare G–C und A–T. Bei der *Replikation* werden die beiden Elternstränge der DNA (wie beim Reissverschluss) getrennt (oben); dann wird nach dem Prinzip der Basenpaarung je ein neuer, kompletter Strang gebildet (unten).»

Unsöld, S. 70

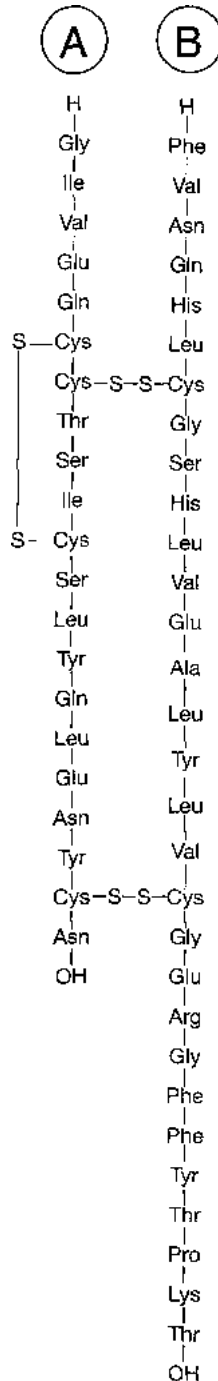
Die anschließende Übersicht zeigt die chemische Struktur dieser 20 Aminosäuren.



Die 20 Aminosäuren. Oben = allen Aminosäuren gemeinsamer Bestandteil; darunter die für jede Aminosäure spezifische Seitenkette. Essentielle Aminosäuren, d. h. solche, die der menschliche Organismus nicht synthetisieren kann, sind mit einem Stern gekennzeichnet (vgl. hinten, S. 46).

Knussmann, S. 38

Schliesslich wird am Beispiel die Aminosäuresequenz des menschlichen Insulins der Aufbau der Proteine verdeutlicht.



Aminosäuresequenz des menschlichen Insulins (oben = Amino-Ende = N-Terminus; unten = Carboxyl-Ende = C-Terminus). Es handelt sich um zwei vergleichsweise kurze Polypeptidketten (A, B), die durch Schwefelbrücken miteinander verbunden sind.

Knussmann, S. 39

Diese Darstellung der Proteinsynthese ist stark vereinfacht. Zudem ist deren Ablauf im Einzelnen unbekannt. Um einen Eindruck von der Komplexität der Proteinsynthese zu schaffen, sei lediglich auf Folgendes verwiesen.

Die DNS ist einerseits Bestandteil der fadenartigen Chromosomen, die sich im Zellkern, mangels Zellkern in der Zelle ohne umhüllende Membran befinden (Knussmann, S. 28; Storch/Welsch/Wink, S. 196). Andererseits existiert DNS auch in den Mitochondrien, den Atmungsorganen der Zellen mit Zellkern, und in den Chloroplasten von Pflanzenzellen (Storch/Welsch/Wink, S. 195, 203 und 208).

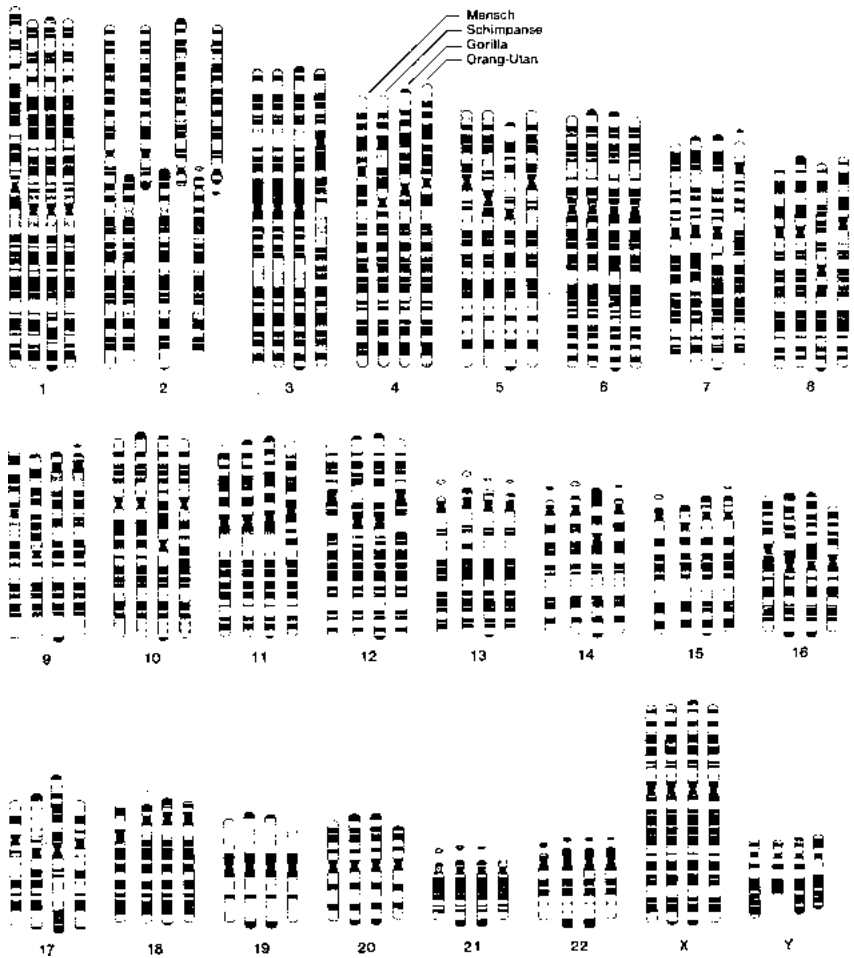
Die Chromosomen enthalten in Form der DNS nicht nur proteinsynthetisierende Abschnitte, die eigentlichen Gene oder Strukturgene, sondern auch Regulator- und Operatorgene, die RNS codieren, welche wiederum auf die Proteinsynthese der Strukturgene indirekt Einfluss nimmt (Mattik).

Schliesslich enthalten die Chromosomen auch epigenetisches Material. Dabei handelt es sich um Proteine und niedermolekulare Substanzen. Teile des epigenetischen Materials sind vererblich, nehmen Einfluss auf die Proteinsynthese und sind zudem hoch mutativ (Knussmann, S. 39; Gibbs, S. 69).

Aufgrund der geschilderten Prozesse wird heute ein Szenario der Lebensentstehung favorisiert, wonach sich zuerst verschiedene organische Moleküle wie Aminosäuren bildeten. Dabei gab es ursprünglich noch keine Vererbungsvorgänge, die auf einen zentralen Bauplan hinweisen. Dies änderte sich mit dem Auftreten der RNS. Aus der RNS bildete sich schliesslich über Hyperzyklen in Form von Reaktionen zwischen der RNS und Proteinen die heutige DNS-Welt, einhergehend mit dem Auftreten von Zellen (vgl. Storch/Welsch/Wink, S. 197 ff.).

c) Wesentlich für die weitere Darstellung ist der Umstand, dass sich der Mensch nahtlos in diese Evolution einreihen lässt. Sein genetischer Code unterscheidet sich nur geringfügig von demjenigen seiner nächsten Verwandten, den Schimpansen, Bonobos, Gorillas und Orang Utans. So sind zum Beispiel 99,6% der Aminosäurepositionen des Schimpansen mit denjenigen des Menschen identisch (vgl. generell zur molekularbiologischen Verwandtschaft des Menschen mit den Menschenaffen Knussmann, S. 289 ff.). Offensichtlich ist auch die Übereinstimmung der Chromosomen zwischen Mensch und Menschenaffen, ersichtlich aus den sogenannten Bandenmustern. Diese Bandenmuster entstehen durch Färbung der Chromosomen mit Farbstoffen. Je schwächer die Färbung, desto aktiver ist das entsprechende Genmaterial. Bei dem unten dargestellten Chromosomensatz handelt es sich um denjenigen männlicher Individuen. Weibliche Individuen

besitzen statt eines Y-Chromosoms ein X-Chromosom (Knussmann, S. 28 ff.). In seltenen Fällen kommt es zu Mischformen (Rudner, S. 60 ff.).



Bandenmuster der Chromosomen bei Mensch, Schimpanse, Gorilla und Orang-Utan. Die einzelnen Chromosomen sind dabei in der genannten Reihenfolge von links nach rechts angeordnet. Im Vergleich zu den Menschenaffen (24 Chromosomenpaare) besitzt der Mensch nur 23 Chromosomenpaare (Nr. 1 bis 22 + XY), da bei ihm zwei unterschiedliche Chromosomen zum Chromosom Nr. 2 verschmolzen sind. Diese Fusion muss, zusammen mit einigen anderen Veränderungen (z.B. Inversionen in den Chromosomen 1 und 18), stattgefunden haben, nachdem sich die Entwicklungslinie des Menschen von dem gemeinsamen Vorfahren von Mensch und Schimpanse abgespalten hat. Die Bandenmuster zeigen, dass der Mensch entwicklungsbiologisch mit dem Schimpansen enger verwandt ist als mit dem Gorilla. Die geringste Verwandtschaft besteht zum Orang-Utan.

Strickberger, S. 420

Bei der obigen Darstellung wurde lediglich der halbe (haploide) Chromosomensatz abgebildet, der 23 Chromosomen mit rund 3 Milliarden Basenpaaren umfasst. Zwar besitzt der Mensch zwei Chromosomensätze aus je 23 Chromosomen, von denen der eine vom Vater und der andere von der Mutter stammt und die sich paarweise (diploid) zu total 46 Chromosomen mit rund 6 Milliarden Basenpaaren gruppieren. Da sich diese väterlichen und mütterlichen Chromosomensätze aber im wesentlichen entsprechen, genügt für eine grundsätzliche Analyse der haploide Chromosomensatz (Storch/Welsch/Wink, S. 217 f.). Dementsprechend gibt es auch Lebewesen, die lediglich den haploiden Chromosomensatz aufweisen (vgl. dtv-Atlas Biologie I, S. 149). Umgekehrt gibt es z.B. bei einigen Amphibien gar vierfache Chromosomensätze (Storch/Welsch/Wink, S. 224). Sind zwei Chromosomensätze wie beim Menschen vorhanden, können im männlichen und im weiblichen Satz für einzelne Gene unterschiedliche Codierungen bestehen. Dann wird der Körper entsprechend einer zwischen den Codierungen liegenden Möglichkeit oder aber auch völlig anders gebaut. Seltener ist der Fall, wo eine unterschiedliche Codierung ausreichend dominant oder rezessiv ist, dass sie sich vollständig durchsetzt oder vollständig unterdrückt wird. Dies ist beim Menschen für die Augenfarben braun und blau der Fall. Trifft das Gen in seiner Codierung für braune Augen auf das Gen in seiner Codierung für blaue Augen, entstehen braune Augen. Trotzdem wird das für blaue Augen codierende Gen weitervererbt und kann in einer späteren Generation zum Ausdruck kommen, wenn die Gene väterlicher- und mütterlicherseits für blaue Augen codieren. Einzelne der möglichen Codierungen eines Gens, die in der beschriebenen Form miteinander konkurrieren, werden Allel genannt (Dawkins, S. 58 f.; Storch/Welsch/Wink, S. 225 f., wo der Ausdruck «Allel» noch präziser beschrieben wird).

III. Das zentrale Nervensystem als zentrale Prozesssteuerung

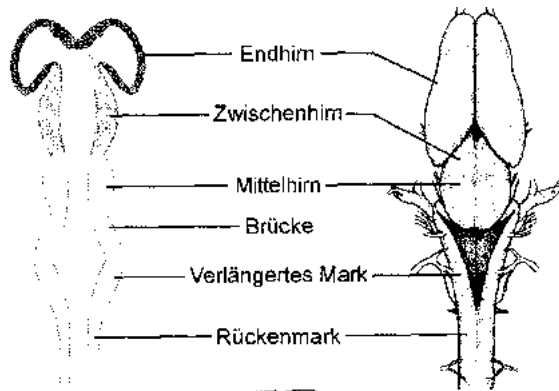
a) Die biologische Evolution hat über das Wechselspiel von Mutation und Selektion auch ein Nervensystem hervorgebracht. Je komplexer ein Lebewesen ist, umso mehr bedarf es nämlich der inneren und äusseren Koordination. Als sich Zellen in mehrzelligen Organismen spezialisierten, musste deren innere Koordination sichergestellt werden. Bewegliche Lebewesen wie Tiere bedürfen der erhöhten äusseren Koordination. Diese Koordination wurde mit einem Nervensystem sichergestellt, dessen Grundlage Nervenzellen, auch Neuronen genannt, sind.

Erste Nervenzellen findet man bereits bei den Hohltieren, erste spezialisierte Nervenzellen beim Süßwasserpolypen (Hydra), einem Nesseltier, nämlich im Mundbereich. Die einfachsten Tiere mit einem zentralisierten Nervensystem sind die Plattwürmer. Die meisten höheren wirbellosen Tiere wie Insekten, Schnecken und Tintenfische haben ein stark zentralisiertes Nervensystem.

Die Nervensysteme der Wirbeltiere (Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säuger) sind hoch entwickelt und sehr ähnlich aufgebaut. Unterschiede gibt es im wesentlichen nur in der Ausbildung der einzelnen Gehirnregionen. Besonders entwickelt sind die Gehirne der Säugetiere, zu denen wir Menschen gehören (vgl. zur Evolution des Nervensystems Eccles/Zeier, S. 69 ff.).

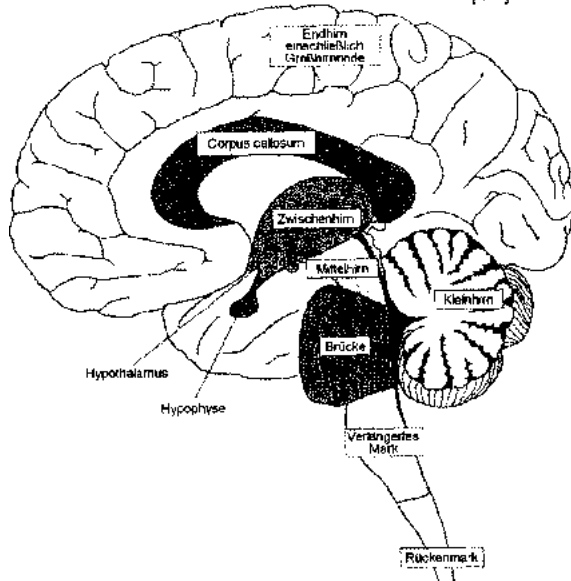
Neueste Erkenntnisse legen nahe, dass nicht nur die etwa 100 Milliarden Nervenzellen unser Gehirn steuern, sondern dass auch die etwa 1'000 Milliarden Gliazellen des Gehirns an dieser Steuerung beteiligt sind. Den verschiedenen Typen von Gliazellen wurden bisher lediglich Hilfsfunktionen für die Nervenzellen zugeschrieben, so Stützfunktionen, Ernährungsfunktionen oder Immunschutzfunktionen. Neuerdings wird davon ausgegangen, dass Gliazellen im Gehirn, die Astrozyten und die Oligodendrozyten, sowie Gliazellen im peripheren Nervensystem, die Schwannzellen, Nervenreize wahrnehmen. Besonders gut untersucht wurden dabei die Astrozyten, die häufigsten Gliazellen im Gehirn. Dabei wurde nachgewiesen, dass die Astrozyten auch Einfluss auf die Reizübertragung an den Kontaktstellen zwischen den Nervenzellen, den Synapsen, nehmen. Zudem sollen die Astrozyten gar Einfluss auf die Entstehung und Veränderung der Synapsen selbst nehmen. Und schliesslich sollen die Astrozyten auch untereinander kommunizieren. Sie verständigen sich aber nicht wie die Nervenzellen mit elektrischen Reizen über die entsprechenden Nervenbahnen. Vielmehr geschieht dies mittels Adenosintri-phosphat (ATP), das von den Astrozyten ausgeschüttet wird. Damit sind sie offenbar in der Lage, Astrozyten an ganz verschiedenen Stellen im Gehirn zu aktivieren. So können sie die Aktivitäten von Nervenzellenverbänden in ganz unterschiedlichen Gehirnregionen koordinieren. Diese Koordination ist für die Leistungsfähigkeit des Gehirns von grosser Bedeutung. Interessant ist, dass komplexere Lebewesen mehr Gliazellen im Verhältnis zur Zahl der Nervenzellen besitzen als weniger komplexe Lebewesen. Bei den Säugetieren ist der Anstieg hin zum Menschen eklatant (Fields, S. 46 ff.). Allerdings befindet sich die Erforschung der Gliazellen erst in einer frühen Phase, so dass an dieser Stelle noch nicht auf deren mögliche besondere Bedeutung für die Leistungsfähigkeit des menschlichen Gehirns eingegangen werden kann.

b) Das Nervensystem des Menschen besteht einmal aus dem zentralen Nervensystem, dem Gehirn und dem Rückenmark. Das zentrale Nervensystem stellt die Gesamtkoordination sicher. Andere Teile des Nervensystems haben spezialisierte Aufgaben. Das vegetative Nervensystem ist für die innere Koordination zuständig und stellt die Ruheaktivität des Körpers sicher, so das Funktionieren der Eingeweide oder der glatten Muskulatur der Gefäße. Bei Alarmsituationen führt das vegetative Nervensystem zu starken körperlichen Gefühlen. Das Sonnengeflecht als Teil des vegetativen Nervensystems löst zum Beispiel bei Angstzuständen das berühmte «Magendrücken» aus (Roth/Fühlen, S. 233 ff.). Das periphere Nervensystem ist für die äussere Koordination zuständig, so für sensorische und motorische Effekte wie das Sehen oder die Bewegungen des Körpers durch die quergestreifte Muskulatur (vgl. Roth/Fühlen, S. 136 ff. und 377 ff.).



Das menschliche Gehirn ist der wichtigste Teil unseres Nervensystems. Es entspricht in seinem Aufbau grundsätzlich dem Aufbau eines Wirbeltiergehirns.

Oben links: Aufbau des Wirbeltiergehirns zu Beginn der Entwicklung. Oben rechts: Aufsicht auf ein Salamandergehirn. Unten: Längsschnitt durch das menschliche Gehirn.



Roth/Gehirn,
S. 10

Die Tätigkeiten des menschlichen Gehirns können zwar einzelnen Regionen zugeordnet werden. Doch sind diese Regionen untereinander vielfach verknüpft. Insbesondere unsere Grosshirnrinde, mit der wir bewusst denken können, steht unter dem Einfluss anderer Bereiche (Roth/Gehirn, S. 25). Die Tätigkeiten des menschlichen Gehirns werden von Gerhard Roth in seinem Buch «Aus der Sicht des Gehirns», S. 25 ff. derart prägnant zusammengefasst, dass diese Darstellung als vollständiges Zitat wiedergegeben wird:

«Zusammenfassend können wir die Tätigkeit des menschlichen Gehirns in folgende Bereiche einteilen:

Der *erste* Bereich sorgt dafür, dass unser Körper mit seinem Stoffwechsel und Kreislauf und den damit verbundenen *vegetativen* Funktionen gut funktioniert, und dass wir Dinge tun, die unsere biologischen Grundbedürfnisse erfüllen, nämlich Schlafen und Wachen, Essen und Trinken, Sexualität, Verteidigung, Angriff oder Flucht bei Bedrohung. Hiermit sind neben Müdigkeit, Hunger, Durst und sexueller Begierde auch die Gefühlszustände verbunden, die wir Affekte nennen, nämlich Panik, Wut, Zorn und Aggressivität. All dies wird durch den Hirnstamm (dort besonders durch eine Region namens *Zentrales Höhlengrau*), den Hypothalamus und Teile des Mandelkerns geleistet.

Der *zweite* Bereich des Gehirns hat mit Wahrnehmungen zu tun. Wir haben Sinnesorgane für das Gleichgewicht (*vestibuläres System*), die im Innenohr lokalisiert sind (dem so genannten Labyrinth mit den auffallenden Bogengängen), von wo aus Nervenbahnen zum Verlängerten Mark, zum Mittelhirndach, dann zu Umschaltkernen im Thalamus und schliesslich zur Grosshirnrinde ziehen, wo sie im vorderen Bereich des Scheitellappens enden. Dieses Gleichgewichtssystem signalisiert die Lage unseres Körpers im Raum und die Veränderungen dieser Lage durch aktive und passive Bewegungen. Eng damit verbunden sind die Sinnesorgane für unsere Körperempfindungen, die in der Haut, in den Muskeln, Gelenken und Sehnen sitzen und unser Gehirn über Wärme und Kälte, Berührung, Druck, Gelenkstellung, Streckung und Beugung des Bewegungsapparates unterrichten. Sie bilden die Grundlage für das *somatosensorische System*. Die Nervenfasern dieser Sinnesorgane ziehen ebenfalls in das Verlängerte Mark ein, von dort zum Mittelhirn und zum Thalamus und enden ebenfalls im vorderen Bereich des Scheitellappens.

Das Sehsystem (*visuelles System*) nimmt seinen Ausgang von der Netzhaut des Auges, von wo aus der Sehnerv vornehmlich zum Mittelhirndach und zum Thalamus des Zwischenhirns zieht. Vom Thalamus zieht dann die «Sehstrahlung» zum Hinterhauptslappen, der die Gebiete enthält, die mit

Sehen zu tun haben. Das Sinnesorgan für Hören (*auditorisches System*) ist im Innenohr dem Organ für den Gleichgewichtssinn eng benachbart und sitzt in der so genannten Schnecke (lateinisch *Cochlea*). Von dort zieht der Hörnerv zum Verlängerten Mark, und von dort ziehen Nervenbahnen zum Mittelhirndach, wo sie auf Eingänge vom visuellen und somatosensorischen System treffen. Weiter geht es zum Thalamus des Zwischenhirns und von dort zum oberen Rand des Schläfenlappens, wo die für das Hören zuständigen Hirnrindengebiete liegen.

Von diesen Systemen unterscheiden sich die Sinnessysteme für Geschmack und Geruch erheblich. Sie sind die beiden chemischen Sinne, denn ihre Sinnesorgane sprechen auf feste, flüssige und gasförmige Substanzen an. Organe für Geschmack liegen im Mundraum und auf der Zunge (*gustatorisches System*). Der Geschmacksnerv zieht wie die meisten anderen Nerven zum Verlängerten Mark. Von dort ziehen Nervenfasern zum Thalamus und von dort hauptsächlich zum insulären Cortex und zum unteren Stirnlappen, dem orbitofrontalen Cortex. Das Geschmackssystem meidet also die «üblichen» Sinnesbereiche des Gehirns im Hinterhaupts-, Scheitel- und Schläfenlappen. Das Riechsystem (*olfaktorisches System*) nimmt seinen Ausgang von der Riechschleimhaut der Nase. Von hier aus zieht der Riechnerv zum benachbarten Riechkolben (*Bulbus olfactorius*), von dem aus Nervenbahnen zur Riechrinde, die den Zentren des limbischen Systems eng benachbart sind. Das olfaktorische System ist das einzige Sinnessystem, das nicht den Weg über den Thalamus zur Grosshirnrinde nimmt, sondern gleich in das limbische System eindringt. Gerüche, insbesondere Körpergerüche, haben deshalb eine Wirkung auf Gefühle und Erinnerungen, ohne dass wir dies im Detail bewusst wahrnehmen.

Der *dritte* Bereich der Hirnleistungen betrifft die Steuerung der Bewegungen unseres Körpers und wird *motorisches System* genannt. Grundlage dieses Systems sind die so genannten motorischen Kerne im Mittelhirn, Verlängerten Mark und im Rückenmark, die unmittelbar für die Bewegungen der Augen, der Gesichtsmuskeln, des Kopfes, Rumpfes und der Gliedmassen zuständig sind. Diesen Motorkernen sind eine Vielzahl von Zentren im Verlängerten Mark, in der Brücke, im Kleinhirn, Mittelhirn und Zwischenhirn zugeordnet, die völlig unbewusst arbeiten und entsprechend alle Bewegungen steuern, die wir nicht bewusst oder «willentlich» ausführen müssen. Für die «willentlichen» oder «willkürlichen» Bewegungen sind hingegen die motorischen Bereiche der Grosshirnrinde zuständig, die im hinteren Stirnlappen vor der Zentralfurche und damit direkt vor den somatosensorischen Hirnrindengebieten im vorderen Scheitellappen liegen. Allerdings

sind nach neueren Erkenntnissen auch einige der zuvor genannten, ausserhalb der Grosshirnrinde liegenden motorischen Zentren an der Willkürmotorik beteiligt. Dies gilt vor allem für die bereits genannten Basalganglien.

Der *vierte* Bereich der Hirnfunktionen umfasst die kognitiven Leistungen, also komplexe Wahrnehmungen, Vorstellungen, Erinnerungen und Handlungsplanungen; auch Sprache gehört hierzu. Diese Funktionen finden sich, soweit sie bewusst ablaufen, in den Teilen der Grosshirnrinde lokalisiert, die man *assoziativen Cortex* nennt. Damit meint man alle Teile, die nicht sensorische oder motorische Hirnrindenareale sind. So finden komplexe Sehleistungen im vorderen Hinterhauptslappen, im mittleren und unteren Schläfenlappen sowie im unteren Scheitellappen statt. Für das Hören von Geräuschen, Musik und Sprache ist der obere und mittlere Schläfenlappen zuständig, für die bewusste Körperempfindung, für Raumwahrnehmung und Raumorientierung einschliesslich der Orientierung unserer Augen- und Greifbewegungen der hintere Scheitellappen.

Die assoziative Grosshirnrinde ist auch Sitz unseres bewusstseinsfähigen Gedächtnisses, das vom Hippocampus gelenkt und organisiert wird, der ausserhalb dieser assoziativen Grosshirnrinde sitzt. Mit bewusster Handlungsplanung und Handlungsvorbereitung ist neben Bereichen des Scheitellappens vor allem das Stirnhirn, genauer: der präfrontale Cortex befasst. Er steht in enger Verbindung mit den soeben beschriebenen kognitiven Bereichen des Scheitel-, Schläfen- und Hinterhauptlappens sowie mit dem Hippocampus und muss die schwierige Frage beantworten, was angesichts einer bestimmten inneren und äusseren Situation als Nächstes zu tun ist. Die dort getroffenen Entscheidungen gehen in Zusammenarbeit mit dem limbischen System an das motorische System.

Der *fünfte* Bereich ist das *limbische System*. Es ist eng verbunden mit dem anfangs erwähnten vegetativen Regulationssystem und beinhaltet alle Zentren, die im Gehirn mit der emotionalen Bewertung der Folgen unseres Handelns, mit der Steuerung des Gedächtnisses und mit der Entscheidung befasst sind, was zu tun und zu lassen ist. Zu diesen Zentren gehört neben dem Hypothalamus vor allem der Mandelkern (Amygdala), das mesolimbische System mit dem Ventralen Striatum, dem Nucleus accumbens und dem Ventralen Tegmentalen Areal, der insuläre, cinguläre und orbitofrontale Cortex sowie der Hippocampus und die umgebende Hirnrinde (entorhinaler, parahippocampaler und perirhinaler Cortex). Mit Ausnahme des orbitofrontalen Cortex arbeiten all diese Zentren völlig unbewusst, und wir nehmen ihre Aktivität nur indirekt als Affekte, Gefühle und Wünsche wahr.

...

Diese funktionalen Bereiche unseres Gehirns (und zumindest des Gehirns der anderen Säugetiere) gehen in Wirklichkeit bruchlos ineinander über. Schliesslich muss unser Gehirn als eine Einheit arbeiten, wenn etwas wahrgenommen und erkannt wird und wenn dies zu Erinnerungen, Vorstellungen und Gedanken führt, die mit Gefühlen verbunden sind. Dies führt bewusst oder unbewusst zu Handlungsentwürfen, die dann das motorische System zum Auslösen und zur Steuerung von Bewegungen veranlassen. Bewegungen und Handlungen führen dann zu neuen Wahrnehmungen und Vorstellungen. Gleichzeitig entwickelt das Gehirn über das limbische System bewusst oder unbewusst Erwartungen, Wünsche und Absichten, die unser Verhalten von innen heraus steuern. Diese innengesteuerten Handlungen sind sogar viel bedeutender als die durch Wahrnehmungen geleiteten Handlungen.»

c) Wie bereits im ersten Teil beschrieben, sind offenbar für die besondere Leistungsfähigkeit des menschlichen Gehirns weder dessen Grösse noch die Anzahl der Nervenzellen allein ausschlaggebend. Vielmehr scheint die besondere Organisation des Stirnhirns sowie die lange Jugend- und damit Lernzeit des Menschen ausschlaggebend zu sein.

Dabei ist einerseits eine Region des Stirnhirns von besonderer Bedeutung, die als Ort des Arbeitsgedächtnisses angesehen wird. Es ist vor allem die Leistungsfähigkeit dieses Arbeitsgedächtnisses, die unsere Intelligenz bedingt, weil wir grosse Mengen unseres Wissens in dieses Arbeitsgedächtnis «herunterladen» können und in der Lage sind, dieses Wissen in schneller Zeit zu verarbeiten.

Dabei ist es wahrscheinlich, dass diese Leistungsfähigkeit deshalb besonders gross ist, weil das Arbeitsgedächtnis durch eine andere Gehirnregion ganz in der Nähe unterstützt wird, nämlich das Zentrum für grammatikalisch-syntaktische Sprache. Dieses spezielle Sprachzentrum, das Broca-Areal, findet sich offenbar nur bei uns Menschen. Schätzungen gehen davon aus, dass diese Gehirnregion erst vor 100'000 Jahren entstanden ist. Im Laufe unserer Lebensgeschichte bildet sich dieses Areal in seiner Feinstruktur innerhalb des dritten Lebensjahres aus (Roth/Gehirn, S. 63 f.). Trotz der im Vergleich zu anderen Lebewesen grossen Kapazität unseres Arbeitsgedächtnisses ist seine Kapazität im Verhältnis zum gesamten Gedächtnis klein (Roth/Gehirn, S. 112 f.). Es ist deshalb sehr wichtig, möglichst genau klar strukturierte Daten in unserem Gedächtnis abzuspeichern, damit im Bedarfsfall das Arbeitsgedächtnis nicht überlastet wird. Deshalb ist Denken auf Vorrat und genaues Abspeichern der Resultate bis hin zum Auswendig-

lernen für die Leistungsfähigkeit unseres Gehirns von grosser Bedeutung. Dabei leistet die Schrift unverzichtbare Dienste.

Schliesslich zeichnet eine dritte Region im Stirnhirn uns Menschen aus. Sie setzt uns in die Lage, die Konsequenzen unseres Handelns längerfristig zu bedenken und damit langfristige Ziele zu entwickeln und zu verfolgen. Dazu gehört auch die Fähigkeit, egoistisch-impulsives Verhalten zu zügeln. So bleiben vernünftige Menschen in Situationen von Stress, Bedrohung oder Beleidigung eher ruhig, obwohl das limbische System «abhauen!» oder «draufhauen!» fordert. Wir erlernen solch besonnenes Verhalten durch Versuch und Irrtum, vor allem aber durch Imitation und Erziehung. Dementsprechend bildet sich diese Stirnhirnregion in ihrer Feinstruktur erst im Laufe unserer Pubertät aus, womit die Jugendlichen in der Regel «zur Vernunft kommen» (Roth/Gehirn, S. 65).

Aufgrund dieser langen Entwicklungsdauer unseres Gehirns haben wir Menschen im Gegensatz zu anderen Primaten eine lange Jugendzeit. Mit drei bis vier Jahren sind die meisten Primaten voll entwickelt, was auch für ihr Gehirn gilt. Beim Menschen ist die Phase der Sozialisierung erst mit 15 bis 18 Jahren abgeschlossen. Dies ist auch die Zeit, in der die Hirnentwicklung langsam zu Ende kommt, und zwar mit dem Ausreifen der obgenannten Hirnregion. Das Gehirn des Menschen ist deshalb sehr viel länger der Sozialisation ausgesetzt und kann dementsprechend länger lernen als das Gehirn seiner nächsten Verwandten, der Primaten (Roth/Gehirn, S. 65).

d) Von besonderer Bedeutung ist, inwieweit unsere Gehirnentwicklung genetisch oder durch Umweltfaktoren bestimmt wird. Obwohl im Einzelnen noch viele Unsicherheiten bestehen, haben die Zwillingsforschung und Untersuchungen mit Adoptivkindern wichtige Erkenntnisse gebracht (Roth/Fühlen, S. 344 f.).

Bei der Intelligenz wird von einer Umweltabhängigkeit des Intelligenzquotienten von 20 Punkten ausgegangen. Dieser auf den ersten Blick geringe Umwelteinfluss kann aber in der Praxis von grosser Bedeutung sein. Da die Durchschnittsintelligenz definitionsgemäss beim Quotienten 100 liegt, bedeutet dies beispielsweise, dass eine durchschnittlich intelligente Person bei minimaler intellektueller Förderung im Erwachsenenalter einen Intelligenzquotienten von 90 aufweist, was als Grenzwert zu schwacher Intelligenz angesehen wird, bei optimaler Förderung hingegen einen Intelligenzquotienten von 110, der bereits als Beginn hoher Intelligenz gilt (Roth/Fühlen, S. 347). Angesichts des grossen Anteils genetischer Prägung der Intelligenz und der erheblichen Bedeutung der ersten Lebensjahre für die

menschliche Entwicklung erstaunt aber die Behauptung einiger Wissenschaftler nicht, dass sich aufgrund der Intelligenz im Alter von sechs Jahren die Intelligenz im Alter von 40 Jahren mit guter Annäherung voraussagen lässt (Roth/Fühlen, S. 345 f. und 349 f.).

Die Intelligenz ist allerdings nur ein Teil unserer durch das Gehirn ausgeprägten Persönlichkeit. Aufgrund einer Beurteilung von M. Amelang und O. Bartussek kam es in jüngster Zeit zur Anerkennung von fünf Grundfaktoren, die eine Persönlichkeit festlegen, nämlich Extraversion, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit, Neurotizismus und Offenheit für Erfahrungen. Diese Grundfaktoren lassen sich mit positiven und negativen Ausprägungen charakterisieren.

«Der Faktor «Extraversion» umfasst in seiner positiven Ausprägung die Attribute *gesprächig, bestimmt, aktiv, energisch, offen, dominant, enthusiastisch, abenteuerlustig* und in seiner negativen Ausprägung die Attribute *still, reserviert, scheu* und *zurückgezogen*.

Der Faktor «Verträglichkeit» enthält in seiner positiven Ausprägung die Attribute *mitfühlend, nett, bewundernd, herzlich, weichherzig, warm, grosszügig, vertrauensvoll, hilfsbereit, nachsichtig, freundlich, kooperativ, feinfühlig* und in seiner negativen Ausprägung die Attribute *kalt, unfreundlich, streitsüchtig, hartherzig, grausam, undankbar, knickrig*.

Der Faktor «Gewissenhaftigkeit» beinhaltet die positiven Eigenschaften *organisiert, sorgfältig, planend, effektiv, verantwortlich, zuverlässig, genau, praktisch, vorsichtig, überlegt, gewissenhaft* und die negativen Eigenschaften *sorglos, unordentlich, leichtsinnig, unverantwortlich* und *vergesslich*.

Der Faktor «Neurotizismus» umfasst als «positive» (d.h. bestätigende) Eigenschaften *gespannt, ängstlich, nervös, launisch, besorgt, empfindlich, reizbar, furchtsam, sich selbst bemitleidend, unstabil, mutlos, verzagt, emotional* und als «negative» Eigenschaften *stabil, ruhig, zufrieden*.

Der Faktor «Offenheit» schliesslich umfasst als positive Eigenschaften *breit interessiert, einfallsreich, phantasievoll, intelligent, originell, wissbegierig, intellektuell, künstlerisch, gescheit, erfinderisch, geistreich, weise* und als negative Eigenschaften *gewöhnlich, einseitig interessiert, einfach, ohne Tiefgang, unintelligent.*» (Roth/Fühlen, S. 341 f.)

Obwohl diese Persönlichkeitsbeschreibung zum Teil umstritten ist, gibt sie doch einen Hinweis, was überhaupt unter «Persönlichkeit» verstanden werden kann. Aufgrund des heutigen Forschungsstandes lässt sich mit aller Vorsicht sagen, dass die Persönlichkeit zu 40 bis 50% im strengen Sinne genetisch bestimmt ist; 30 bis 40% sind auf Umwelteinflüsse im Alter von

null bis fünf Jahren zurückzuführen, lediglich etwa 20% auf spätere Umweltfaktoren. Allgemein scheint die Persönlichkeit eher «auszureifen», als dass sie sich aufgrund der Umwelt in ihrem Kern ändert. Zudem sucht sie sich eher diejenige Umwelt, die zu ihr emotional passt, als dass sie sich an eine ihr fremde Umwelt anpasst (Roth/Fühlen, S. 353 f.).

e) Wie die Gehirnforschung generell, steht auch die Erforschung der Unterschiede weiblicher und männlicher Gehirne noch in den Anfängen. Obwohl einige Unterschiede bekannt sind, ist oft strittig, ob die Unterschiede genetisch oder durch die Umwelt bedingt sind (vgl. Schmidt).

Die Unterschiede in der embryonalen Entwicklung des männlichen und weiblichen Gehirns werden durch Geschlechtshormone bestimmt (Rubner, S. 72 f.). Das männliche Gehirn ist im Durchschnitt 130 bis 140 Gramm schwerer als das weibliche (Rubner, S. 27). Allerdings lassen sich daraus keine Schlüsse für die Leistungsfähigkeit der Gehirne ziehen (Rubner, S. 29 f. und 142 f.). Unterschiede zeigen sich beim besseren räumlichen Vorstellungsvermögen und bei besseren mathematischen, nicht aber rechnerischen Fähigkeiten der Männer. Frauen schneiden demgegenüber in Sprachtests besser ab (Rubner, S. 143 f.). Diese Fähigkeiten könnten auch durch Schwankungen der Geschlechtshormonspiegel beeinflusst werden, wie sie bei Frauen aufgrund der Periode, bei Männern im Verlaufe der Jahreszeiten auftreten. So haben Männer im Herbst einen höheren Testosteronspiegel als im Frühjahr, vielleicht, weil es in früheren Zeiten günstiger war, im Herbst Kinder zu zeugen (Rubner, S. 156 f., vgl. hinten, S. 65).

Möglich sind auch Unterschiede in der Gehirnorganisation von Frauen und Männern. Die Einzelheiten sind aber höchst komplex (vgl. Rubner, S. 148 f.).

Schliesslich sind Erkrankungen des Gehirns zum Teil geschlechtsabhängig. Jungen leiden sehr viel häufiger als Mädchen unter Autismus und sind überdurchschnittlich oft geistig zurückgeblieben. Männer erkranken früher und schlimmer an Schizophrenie. Frauen leiden dagegen wesentlich häufiger an Depressionen, an Multipler Sklerose und an Essstörungen (Rubner, S. 143 ff.).

Insgesamt sind beim heutigen Wissensstand die Unterschiede des weiblichen und männlichen Gehirns nicht gross. Allerdings sei daran erinnert, dass sich in der Evolution auch kleine Unterschiede stark auswirken können.

IV. Stoffwechsel

a) Wie erwähnt, müssen Lebewesen ständig Materie und Energie mit ihrer Umwelt austauschen, damit ihre komplexen Strukturen erhalten bleiben. Dank diesem Austausch können die Lebewesen die nötigen Baustoffe herstellen und ihre Energieprozesse sicherstellen. Der gesamte, im Einzelnen höchst komplexe Prozess wird Stoffwechsel genannt (vgl. dtv-Atlas Biologie II, S. 273 ff.). Ohne Stoffwechsel kann kein Lebewesen überleben.

Der wichtigste Einzelprozess des Stoffwechsels ist die Fotosynthese der Pflanzen, der auf der Sonnenenergie beruht. Über die Nahrungskette ist dieser Prozess auch für Tiere und damit den Menschen von grundlegender Bedeutung. Bakterien betreiben ebenfalls Fotosynthese. Gewisse Bakterien sind aber in der Lage, nicht das Sonnenlicht, sondern in Form der Chemosynthese anorganische Verbindungen für ihren Stoffwechsel zu nutzen, so zum Beispiel Schwefelwasserstoff (dtv-Atlas Biologie II, S. 279). Angesichts der Vielzahl und Komplexität der Stoffwechselprozesse sei im übrigen auf die Spezialliteratur verwiesen (statt vieler dtv-Atlas Biologie II, S. 273 ff.).

b) Auch der Mensch benötigt für seinen Stoffwechsel entsprechende Ressourcen und eine ihm angemessene Umwelt. Dies soll an einigen Beispielen erörtert werden.

Durch die äussere Atmung erfolgt über die Lunge ein Gasaustausch zwischen Organismus und Umwelt. So werden von einem erwachsenen Menschen in körperlicher Ruhe ca. 0,3 Liter Sauerstoff pro Minute benötigt, während ca. 0,25 Liter Kohlendioxid pro Minute ausgeatmet werden. Damit der Körper die genannte Menge Sauerstoff aufnehmen kann, benötigt er pro Minute rund 8 Liter Atemluft. Bei harter Arbeit kann die Aufnahme von Atemluft auf 90–120 Liter pro Minute gesteigert werden (Silbernagl/Despopoulos, S. 106 ff. und 74).

Ein erwachsener Mensch benötigt zudem eine tägliche Wasserzufuhr von rund 2,5 Liter. Bei schwerer Arbeit und erhöhten Aussentemperaturen erhöht sich der Bedarf entsprechend den durch das Schwitzen verursachten Wasserverlusten, die viele Liter pro Stunde betragen können (Silbernagl/Despopoulos, S. 168 und 222).

Weiter benötigt ein erwachsener Mensch eine ausreichende Nahrung. Dabei wird eine Mindestmenge an Fetten, Proteinen und Kohlenhydraten, Mineralstoffen inklusive Spurenelementen, essentiellen Amino- und Fettsäuren sowie Vitaminen und Ballaststoffen benötigt. Der tägliche Energiebedarf ist selbst bei körperlicher Ruhe sehr unterschiedlich. Man hat daher

einen Grundumsatz festgelegt, der morgens, nüchtern, in Ruhe liegend, bei normaler Körpertemperatur und bei Behaglichkeitstemperatur gemessen wird. Der Grundumsatz wechselt je nach Geschlecht, Alter, Körpergewicht und -größe und beträgt beim Erwachsenen im Durchschnitt etwas mehr als 80 Watt. Bei schwerer Arbeit erhöht sich der Energiebedarf bei Frauen auf 175 Watt, bei Männern auf 230 Watt pro 70 kg Körpergewicht. An Einzeltagen ist eine Steigerung bis maximal 600 Watt möglich; Marathonläufer bringen es während zwei Stunden bis auf 1'600 Watt (Silbernagl/Despoulos, S. 226).

Schliesslich muss der Mensch eine konstante Temperatur auch bei wechselnden Umgebungstemperaturen aufrecht erhalten. Dies betrifft jedoch nur die Körperhöhlen, die bei einer Kerntemperatur von 37 Grad Celsius gehalten werden müssen, nicht aber die Gliedmassen und die Haut. Zu diesem Zweck ist die Wärmeproduktion und die Wärmeaufnahme mit der Wärmeabgabe im Gleichgewicht zu halten. Während die Wärmeproduktion vom Energieumsatz abhängt, wird die Wärmeaufnahme und -abgabe durch die Temperatur von Wärmestrahlungen wie die Sonne, durch die Temperatur der Luft und durch allfälliges Schwitzen beeinflusst, welches wiederum von der Luftfeuchtigkeit abhängig ist (Silbernagl/Despoulos, S. 222).

V. Mutation

a) Mutationen der Erbmasse, der DNS, sorgen dafür, dass Lebewesen dem Anpassungsdruck veränderter Umweltbedingungen standhalten und sich weiterentwickeln können. Allerdings sind viele Mutationen nicht erfolgreich. Die natürliche Selektion trifft die Auswahl zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Mutationen.

Obwohl bei den verschiedenen Lebewesen die Mutationen der Erbmasse im Einzelnen durchaus verschieden ablaufen können, lässt sich der Veränderungsprozess doch systematisieren (vgl. Storch/Welsch/Wink, S. 183 ff., insbesondere S. 211 ff.), wobei mit der folgenden Darstellung kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird (vgl. zudem vorne, S. 21 f.).

b) Die erste Möglichkeit besteht in der lokalen Veränderung der DNS, auch Punktmutation genannt. Bei Veränderungen der DNS können einzelne oder mehrere «Buchstaben» ersetzt, entfernt oder zusätzlich neu eingefügt werden.

Derartige Veränderungen können bei der Vermehrung der DNS als sogenannte Kopierfehler entstehen. Oder die begrenzte Stabilität der DNS führt

mit oder ohne äussere Einflüsse zu Veränderungen. Äussere Einflüsse erfolgen durch Mutagene. Beim Menschen können kosmische Strahlen wie das Ultraviolettlicht der Sonne Mutationen auslösen. Aber auch extreme Temperaturen, Strahlungen aus der Erde oder gar Strahlungen aus dem Körperinnern durch Nahrungsstoffe können Mutationen verursachen (Knussmann, S. 62 ff. und 48 ff.).

c) Die zweite Möglichkeit beruht in der Umstrukturierung grösserer DNS-Sequenzen bis hin zur Veränderung der Chromosomenzahlen. So können Sequenzen herausgeschnitten, eingefügt, verdoppelt oder umgedreht werden (Storch/Welsch/Wink, S. 211).

Dabei können einzelne der obgenannten Ursachen Auslöser für Veränderungen sein. Ursachen können aber auch Viren und springende Gene, sogenannte Transposons, sein. Diese können sich selbst klonen und diese Kopien in entfernt liegenden Teilen des Genoms einbauen und so weitere Mutationen der DNS auslösen (Storch/Welsch/Wink, S. 218 und 247; Arber/Ferrum, S. 69).

d) Die dritte Möglichkeit besteht im Wechselspiel des hoch mutanten epigenetischen Materials und der DNS, da Mutationen des epigenetischen Materials Einfluss auf die DNS und deren Proteinsynthese nehmen können (Gibbs, S. 68 ff.; vgl. vorne, S. 34).

e) Die vierte Möglichkeit besteht im Transfer von mehr oder weniger grossen Teilen der DNS von einem Lebewesen, aber auch von Viren auf andere Lebewesen (vgl. hinten, S. 74 f.). So besteht etwa 45% der menschlichen DNS aus Genen oder Genfragmenten von Viren. Allerdings scheint fast die gesamte virale DNS des Menschen deaktiviert (vgl. Peter Sitte in Storch/Welsch/Wink, S. 196 ff.; Gibbs, S. 72). Derartige Transfers haben parasexuellen Charakter (vgl. dtv-Atlas Biologie I, S. 143).

f) Schliesslich bildet die sexuelle Reproduktion eine fünfte Möglichkeit. So kann der Mensch mit jeweils 23 Chromosomen väterlicher- und mütterlicherseits pro Geschlechtsakt 2^{23} , d.h. über 8 Millionen genetisch verschiedene Keimzellen bilden, wobei bei dieser Keimzellenbildung weitere Mutationen möglich sind. Wenn diese Keimzellen mit je 23 Chromosomen väterlicher- und mütterlicherseits sich zu total 46 Chromosomen vereinigen, liegt die Zahl der möglichen Chromosomenkombinationen bei über $(8 \text{ Millionen})^2 = 64 \text{ Billionen!}$ Deshalb ist die Wahrscheinlichkeit, dass zwei

Kinder eines Elternpaares identisch sind, extrem klein (Storch/Welsch/Wink, S. 220; Knusmann, S. 36).

Ein Sonderfall ist die eingeschlechtliche Reproduktion durch Jungferzeugung, bei der sich das neue Individuum aus einer unbefruchteten Eizelle entwickelt. Falls die Herstellung der Eizelle durch Meiose erfolgt (vgl. hinten, S. 50), können dadurch Mutationen auftreten. Deshalb ist das neue Individuum von der Mutter verschieden, so die Drohnen von der Bienenkönigin (vgl. die Varianten im dtv-Atlas Biologie I, S. 157). In diesem Zusammenhang ist darauf zu verweisen, dass Mutationen nur dann vererblich sind, wenn sie Keimzellen betreffen, die zur Reproduktion führen. Mutationen in Körperzellen und in Keimzellen, die sich nicht reproduzieren, sind nicht vererblich.

VI. Reproduktion

1. Allgemeines

Reproduktion, auch Fortpflanzung genannt, ist der Prozess, bei dem neue Individuen aus den vorhandenen entstehen. Dieser Prozess zeichnet sich durch zwei Grundvorgänge aus, nämlich die Teilung und die Vereinigung von Zellen. Diese beiden Grundvorgänge erzeugen bei der Reproduktion von Lebewesen eine Vielzahl verwirrender Varianten. Zur Darstellung wurde systematisch einerseits die Veränderung der Individuenzahl, andererseits die Unterscheidung von asexueller und sexueller Reproduktion gewählt. Im Rahmen der sexuellen Reproduktion wird auf den Generationenwechsel, den Sexualdimorphismus, das Paarungsverhalten sowie schliesslich auf die Brutfürsorge und die Brutpflege eingegangen.

2. Veränderung der Individuenzahl

a) Die Veränderung der Individuenzahl wird durch die Reproduktion in verschiedener Weise beeinflusst, wie sich am Beispiel der Einzeller zeigen lässt. So kommt es zu einer Vermehrung der Individuenzahl, wenn sich Einzeller teilen. Oder es kommt zu einer Verminderung der Individuenzahl, wenn sich Einzeller vereinigen. Oder es bleibt bei einer konstanten Individuenzahl, wenn sich Einzeller zuerst vereinigen, um sich anschliessend wieder zu teilen (dtv-Atlas Biologie I, S. 143).

b) Beim Menschen kommt es bei der Fortpflanzung zu einer Vermehrung der Individuenzahl, in der Regel um ein einziges Individuum, in seltenen

Fällen um mehrere Individuen. Dabei ist die Zahl der Vermehrung dadurch beschränkt, dass die Frau nur rund zwischen dem 15. und 45. Altersjahr bei einer Schwangerschaftsdauer von 9 Monaten Kinder empfangen kann.

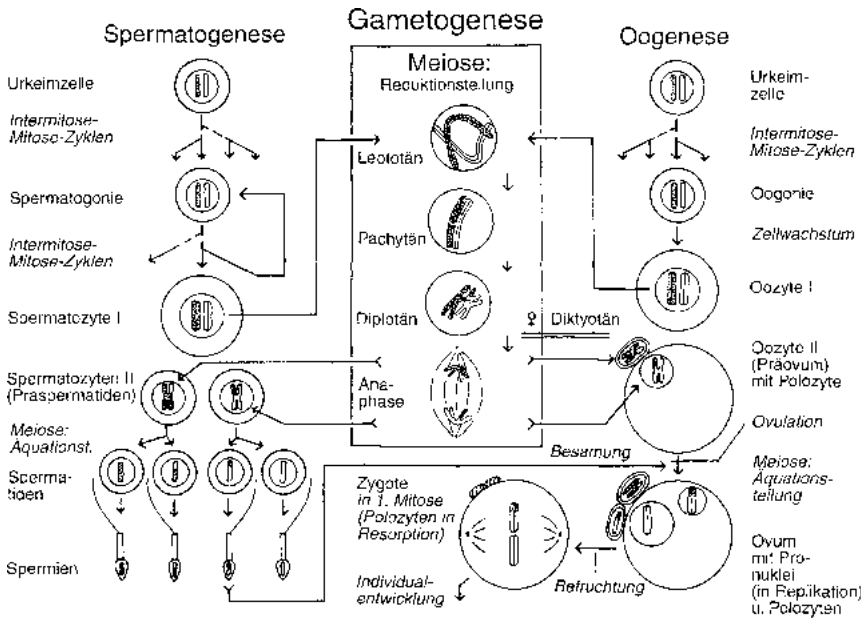
3. Asexuelle und sexuelle Reproduktion

a) Bei der Reproduktion lässt sich asexuelle und sexuelle Fortpflanzung unterscheiden (vgl. aber vorne, S. 48 f. zur eingeschlechtlichen Fortpflanzung und zu parasexuellen Vorgängen).

Bei der asexuellen Fortpflanzung entsteht das neue Individuum aus einer oder mehreren Zellen mit totipotenten Eigenschaften des alten Individuums (vgl. dtv-Atlas Biologie I, S. 143 und 149).

Bei der sexuellen Fortpflanzung kommt es zu einer Neukombination des Erbgutes. Zu diesem Zweck werden üblicherweise totipotente Geschlechtszellen bereitgestellt, die nur einen einfachen (haploiden) Chromosomensatz aufweisen. Bei der Befruchtung vereinigen sich diese Geschlechtszellen zu einer Zelle mit doppeltem (diploiden) Chromosomensatz, aus dem das neue Individuum entsteht (vgl. vorne, S. 36).

Die Abläufe sind komplex, wie sich aus folgender Übersicht ergibt:



Schema der Keimzellenbildung. Es ist als Beispiel *ein* Chromosomenpaar eingezeichnet, wobei eines der homologen Chromosomen punktiert dargestellt wurde. Knussmann, S. 34

Es wird vermutet, dass die bei der sexuellen Fortpflanzung erhöhte Durchmischung des Erbgutes unter anderem einen besseren Schutz vor schädlichen Mutationen und vor Schädlingen wie Bakterien und Viren gewährleistet (Wills).

Nicht selten kann sich ein- und dieselbe Art sowohl asexuell als auch sexuell fortpflanzen. So können bei bestimmten Phytoflagellaten allein Lichtstärke, Nährsalz- oder Säurekonzentrationen bestimmen, ob es zur asexuellen oder sexuellen Reproduktion kommt. Oder es findet ein Wechsel von asexueller und sexueller Reproduktion statt, so bei Wasserflöhen oder Blattläusen. Wespen, Ameisen und Bienen haben befruchtete Eier, die sich zu diploiden Weibchen entwickeln, während unbefruchtete Eier sich zu haploiden Männchen entwickeln. Sonderfälle stellen zum Beispiel die Selbstbefruchtungen von Zwittern dar, wie sie bei Schnecken und Fischen vorkommen (dtv-Atlas Biologie I, S. 151 und 157).

b) Auch der Mensch, der sich üblicherweise sexuell fortpflanzt, praktiziert asexuelle Fortpflanzung, nämlich bei der Bildung von eineiigen Mehrlingsgeburten. Im übrigen kommt es in seltenen Fällen zur Ausbildung von Zwittern verschiedenen Grades (Knussmann, S. 224; Judson, S. 229 ff.).

4. Generationenwechsel

a) Der Generationenwechsel ist der unregelmässige oder periodische Wechsel zwischen zwei oder mehreren Generationen. Dabei können sowohl durch asexuelle als auch durch sexuelle Fortpflanzungen Generationen entstehen. Allerdings soll von einem Generationenwechsel nur dann gesprochen werden, wenn eine dieser Generationen sexuell entsteht, so dass es zu einer Neukombination des Erbgutes kommt. Dabei kann es gar zu einem derart starken Gestaltwechsel kommen, dass die verschiedenen Generationen fälschlicherweise für Angehörige verschiedener Arten gehalten werden. Als Beispiel für die zuweilen komplexen Zusammenhänge sei auf die Reblaus verwiesen. Bei der Reblaus entschlüpfen im Frühjahr aus den befruchteten Wintereiern flügellose Weibchen, die bis zu 500 Eier legen. Aus diesen unbefruchteten Eiern entstehen teils Gallenläuse, teils Wurzelläuse. Die Wurzelläuse pflanzen sich wiederum durch Jungfernzeugung mehrmals fort. Im Herbst entstehen geflügelte Weibchen. Aus deren Eiern entwickeln sich wohl Weibchen wie auch Männchen, die sich begatten. Die Weibchen legen schliesslich ein einziges Winterei, womit der Kreislauf der Generationen wieder beginnen kann (dtv-Atlas Biologie I, S. 159–167).

b) Beim Menschen ist der Generationenwechsel identisch mit der Reproduktion. Allerdings kann es aufgrund der langen Reproduktionsfähigkeit insbesondere des Mannes und der Lebensdauer des Menschen zu einer unterschiedlichen Dauer des Generationenwechsels kommen, nämlich in der Grössenordnung von 15 bis 75 Jahre, wobei der Durchschnitt bei rund 25 Jahren liegen dürfte.

5. Geschlechtsdimorphismus

a) Bei der sexuellen Reproduktion lässt sich feststellen, dass im Zuge der Evolution eine immer deutlichere Differenzierung bis hin zur deutlichen Ausprägung von sogenannten Geschlechtern mit verschiedener Gestalt und verschiedenem Verhalten erfolgte. Normalerweise lassen sich zwei Geschlechter unterscheiden. Allerdings gibt es Lebewesen wie gewisse Algen oder Schleimpilze, die mehr, zum Teil deutlich mehr als zwei Geschlechter ausbilden können (Judson, S. 219 ff.). Ob es zur Ausprägung des männlichen oder weiblichen Geschlechts kommt, kann von Umweltbedingungen oder durch Vererbung gesteuert werden. Dabei wird das alternative Geschlecht im Rahmen einer grundsätzlich bisexuellen Potenz aller Zellen realisiert; «männlich» oder «weiblich» sind fließende Modifikationen derselben Grundkonstellation. Dementsprechend gibt es sogar Lebewesen, die das Geschlecht im Verlaufe ihres Lebens wechseln, so der Borstenwurm (dtv-Atlas Biologie III, S. 451).

Bei Keimzellen können im einfachsten Fall äusserlich gleichgestaltige Zellen wahllos miteinander verschmelzen. In einer ersten Entwicklungsstufe zeigen diese äusserlich gleichgestaltigen Zellen «weibliches» passives oder «männliches» aktives Paarungsverhalten. In weiteren Entwicklungsstufen entstehen schliesslich weibliche unbewegliche, nährstoffreiche Eizellen und männliche hochdifferenzierte, bewegliche Spermien. Getrenntgeschlechtliche Tiere zeigen stets einen primären Sexualdimorphismus, der immer unmittelbar der Befruchtung dient. Dementsprechend unterscheiden sich insbesondere Keimzellen und Begattungsorgane. Bei höheren Tieren kommt es zu einem sekundären Sexualdimorphismus, der alle möglichen Teile des Körpers, ja die ganze Gestalt erfassen kann. Typischerweise können sich Körpergrösse und Beweglichkeit zwischen Männchen und Weibchen unterscheiden. Dabei können je nach Art sowohl Männchen als auch Weibchen grösser oder beweglicher sein. Typisch für Männchen sind Hilfsorgane für die Begattung oder, als den geschlechtlich aktiv Suchenden, leistungsfähigere Sinnesorgane. Dazu kommen vor allem bei

Insekten und Wirbeltieren typischerweise bei Männchen körperliche Merkmale zum Zwecke des Imponierens oder für den Rivalenkampf (dtv-Atlas Biologie I, S. 169).

b) Beim Menschen sind die Geschlechtsunterschiede ausgeprägt (dazu grundsätzlich Bischof-Köhler). So sind bei den Keimzellen die grossen, nährstoffreichen, wenigen und unbeweglichen Eier der Frau deutlich von den kleinen, beweglichen und unzähligen Spermien des Mannes zu unterscheiden. Frau und Mann unterscheiden sich in einer Vielzahl von Körpermerkmalen. So ist der Mann grösser, muskulöser und damit kräftiger als die Frau; die Frau ist beweglicher und in der Feinmotorik, der Geschicklichkeit, dem Mann überlegen; sie erreicht unter anderen dank einer besseren Immunabwehr im statistischen Mittel ein höheres Lebensalter als der Mann (vgl. Knussmann, S. 224 ff.). Auffallend ist zudem, dass die Frau generell kindhaftere Züge als der Mann bewahrt. Auch bei den Sinnesorganen finden sich Unterschiede, so beim Sehen, Hören, Geruch, Geschmack und der Schmerzempfindlichkeit (vgl. Knussmann, S. 233).

Bei den intellektuellen Fähigkeiten werden bessere verbale Fähigkeiten der Frau angenommen, während dem Mann bessere Fähigkeiten beim Raumvorstellungsvermögen zugeschrieben werden (Knussmann, S. 233; vgl. vorne, S. 45).

Bei den Charaktereigenschaften wird dem Mann eine grössere Aktivität, ein grösseres Aggressionspotential und ein intensiveres Dominanzstreben zugeschrieben.

Im Rahmen des sozialen Verhaltens neigen Männer eher zur Bildung relativ grosser Gruppen Gleichartiger (gleiches Geschlecht, gleiches Alter, gleicher sozialer Stand), während es bei den Frauen eher zur Bildung kleiner Gruppen oder zu Paarbindungen kommt (Knussmann, S. 233 f.).

Inwiefern unterschiedliche intellektuelle Fähigkeiten, Charaktereigenschaften oder unterschiedliches Sozialverhalten von Mann und Frau biologisch oder kulturell bedingt sind, ist Gegenstand reicher Auseinandersetzungen (vgl. Knussmann, S. 234 f.).

Bei der Ausprägung des Geschlechts werden in allen Ländern und zu allen Zeiten mehr Knaben als Mädchen geboren: Auf 100 Mädchengeburt kommen 102 bis 108 Knabengeburt (Knussmann, S. 265). Dabei besteht beim Menschen wie generell bei den Säugetieren aufgrund des Bauplans eine grundsätzliche Tendenz zur Entwicklung eines weiblichen Individuums. Damit ein männliches Individuum entsteht, muss eine offenbar

genetisch gesteuerte Abwandlung des weiblichen Grundbauplans stattfinden (Knussmann, S. 222).

6. Paarungsverhalten

a) Damit die sexuelle Reproduktion gesichert wird, ist der Befruchtung ein charakteristisches Paarungsverhalten vorgeschaltet, besonders bei Glieder- und Wirbeltieren.

Um ein Erkennen und räumliches Beieinander potentieller Geschlechtspartner zu erreichen, werden Signalreize wie Laute, Düfte, Erschütterungen, optische Strukturen, Lichtsignale oder charakteristische Bewegungen verwendet, wobei oft mehrere Signalreize in bestimmter Reihenfolge vorkommen. Anschliessend kommt es zur Synchronisation der sexuellen Aktivität durch Stimmungsübertragung und einer zeitlichen Feinabstimmung über Instinktketten. Dabei übernehmen in der Regel die Männchen durch sogenanntes Balzen die Initiative. Beschwichtigung des aggressiven oder fluchtbereiten Partners und Verdrängung von Rivalen gehören weiter zum typischen Paarungsverhalten.

Bei der Paarung selbst werden diverse Varianten unterschieden. Säugetiere kennen zum Beispiel die äussere Besamung; verbreitet ist aber auch innere Besamung in verschiedenen Ausprägungen, wobei auch Vergewaltigung vorkommen kann (dtv-Atlas Biologie I, S. 171 ff.).

b) Beim Menschen mit seiner inneren Besamung findet sich das dargestellte Paarungsverhalten der Glieder- und Wirbeltiere in vielen Teilen wieder. Wie bei vielen Tieren sind potentiell die Reproduktionsmöglichkeiten der Frau gegenüber denjenigen des Mannes beschränkt, obwohl die sexuelle Aktivität als solche beim Mann und bei der Frau mit der Pubertät beginnt und keiner zeitlicher Beschränkung unterliegt. So stehen den wenigen Eizellen der Frau unzählige Spermien des Mannes gegenüber. Zudem dauert eine Schwangerschaft neun Monate, während der die Frau sich nicht reproduzieren kann. Da die Frau das Kind austrägt, der Vater aber nicht zwingend zugegen sein muss, wird sie in die Verantwortung für das Kind gedrängt. Würde sie es verlassen und damit das Kind sterben, wäre sie um ihre Reproduktionsanstrengungen gebracht. Ihre Milchdrüsen ermöglichen zudem die Ernährung des Kindes. Das beim Geburtsvorgang ausgeschüttete Hormon Oxytocin fördert schliesslich möglicherweise die Bindung zwischen Mutter und Kind (Eibl-Eibesfeldt, S. 347). Und die Menopause beschränkt die Reproduktionsmöglichkeiten

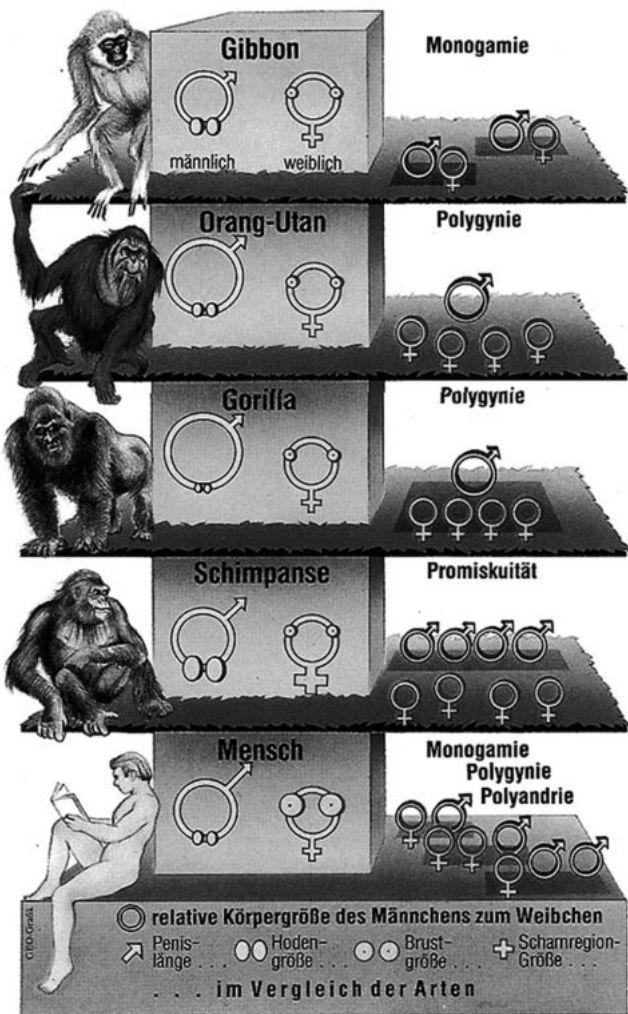
der Frau ein weiteres Mal. All diese Einschränkungen treffen den Mann nicht unmittelbar. Da die Mutter allerdings ihren Nachwuchs umso besser aufziehen kann, je mehr sie den Vater an sich bindet, hat sie ein starkes Interesse an einer dauerhaften Partnerschaft mit dem Vater. Umgekehrt hat auch der Vater ein Interesse am Aufwachsen seiner Nachkommen. Würde dies durchwegs scheitern, weil er Mutter und Kind verlässt, wäre der Fortbestand der Art gefährdet. Aufgrund seiner grösseren Reproduktionsmöglichkeiten ist allerdings das Bindungsinteresse des Mannes grundsätzlich kleiner als dasjenige der Frau (vgl. Dawkins, S. 231 ff.). Deshalb muss die Frau den Mann sorgfältiger auswählen als der Mann die Frau (Knusmann, S. 343).

In diesem Zusammenhang wurde versucht zu berechnen, welcher Anteil an treuen Weibchen und Männchen für eine Population optimal ist. Richard Dawkins, ausgehend von bestimmten Anfangsbedingungen, kam auf die Werte von $5/6$ treue Weibchen und $5/8$ treue Männchen. Dabei ist gleichgültig, ob es treue und untreue Individuen als solche gibt, oder ob die Individuen lediglich den entsprechenden Anteil ihrer Zeit treu sind (Dawkins, S. 250 f., aber stark relativierend, S. 480 f.).

Berechnungen zur verallgemeinerten Frage «Zusammenarbeiten oder nicht Zusammenarbeiten» kamen zum Resultat, dass die Strategie «Wie du mir, so ich dir» mit gewissen Abwandlungen evolutionär stabil ist: Sie kann sich in einer Population über längere Zeiträume erhalten (Dawkins, S. 323 ff.). Allerdings ist die Strategie «Immer Zusammenarbeit verweigern» ebenso stabil (Dawkins, S. 346 ff.). Welche Strategie sich durchsetzt, hängt massgeblich von den Anfangsbedingungen ab und dem Umstand, ob genügend Individuen eine genügend lange Zeit die entsprechende Strategie untereinander anwenden können (Dawkins, S. 347 ff.).

Körpermerkmale weisen im übrigen darauf hin, dass der Mensch bezüglich seiner Partnerwahl flexibel ist, wie ein Körpervergleich der Geschlechtsorgane und -merkmale von verschiedenen Grossaffen zeigt.

Den Zusammenhang zwischen Körpermerkmalen und Partnerwahlverhalten erhellt auch ein Vergleich der unterschiedlichen Körpergrössen der Männchen und Weibchen der Grossaffen. So sind die Gorilla- und Orang-Utan-Männchen rund doppelt so gross wie ihre Weibchen, was auf Polygynie hindeutet. Die Gibbonmännchen und -weibchen unterscheiden sich in der Körpergrösse kaum, während beim promiskuen Schimpanse das Männchen geringfügig grösser als das Weibchen ist (Sommer, S. 136 f.).



Das Kleine 1 x 1 des Sex: Unterschiede bei bestimmten männlichen und weiblichen Körpermerkmalen von Menschenaffen und Menschen (Mitte) spiegeln unterschiedliche «Fortpflanzungsstrukturen» (rechts) wider. Bei einhigen monogamen Arten wie Gibbons sind Männchen und Weibchen gleich gross; bei Arten wie Orang-Utan und Gorilla, die in Vielweiberei (Polygynie) leben, ist der «Haremshalter» viel grösser als seine Partnerinnen. Bei den in «sexueller Freizügigkeit» (Promiskuität) lebenden Schimpansen fällt die Grösse der Hoden und der weiblichen Brunstschwellung auf. Der Mensch ist am flexibelsten (Polygynie, Monogamie, Polyandrie), hat aber eine deutliche Tendenz zur «gemässigten Vielweiberei».

Sommer, S. 136

Aber auch Einzelheiten wie die Dicke der Samenflüssigkeit weisen auf ein bestimmtes Paarungsverhalten hin. So ist die Samenflüssigkeit bei promiskuen Primatenarten zähflüssiger als bei den anderen Arten. Dank der Dickflüssigkeit wird nämlich die Vagina der Partnerin stärker als mit einem dünnflüssigen Ejakulat verstopft. Damit sinken die Reproduktionschancen nachfolgender Sexualpartner. Die Dickflüssigkeit ist von einem Protein namens Semenogelin abhängig. Das Gen, das dieses Protein codiert, weist dementsprechend beim Schimpansen mehr Mutationen auf als beispielsweise beim Gorilla, womit sich ein Trend zu vermehrter Dickflüssigkeit nachweisen lässt. Die Mutationsrate des entsprechenden menschlichen Gens liegt typischerweise zwischen derjenigen des Schimpansengens und derjenigen des Gorillagens (Lahrtz/Promiskuität).

Das Paarungsverhalten des Menschen wird nun durch Prozesse in unserem Gehirn stabilisiert, die uns als Liebe bekannt sind. Inwiefern derartige Prozesse auch bei Tieren, insbesondere Grossaffen, existieren, ist offen (vgl. Knussmann, S. 342 f.). Bei der Liebe werden Substanzen in unserem Gehirn wirksam, die eine zeitlich befristete Bindung auslösen. Dabei werden sowohl gewisse Belohnungszentren aktiviert, aber auch Zentren deaktiviert, die für die Kritikfähigkeit verantwortlich sind. Als dabei beteiligte Substanzen werden je nach Untersuchung Phenyläthylamin, Oxytocin, Vasopressin, Serotonin, Testosteron und Östrogen genannt. Zudem wurde eine Ähnlichkeit mit denjenigen Effekten festgestellt, die für die Mutter-Kind-Beziehung verantwortlich sind. Schliesslich wird ein Anstieg des Stresshormons Cortisol und in einer späteren Phase von beruhigenden Substanzen, Endorphinen, festgestellt. In diesem Zusammenhang wird behauptet, dass Aggression eine Voraussetzung der Liebe ist, ja dass sich geschichtlich die Liebe aus der Aggression entwickelt hat. Die Effekte sind individuell verschieden. In der Regel aber dauern sie nur wenige Wochen bis ein bis zwei Jahre für die eher leidenschaftliche Phase, zwei weitere Jahre für die Phase der Zuneigung, total also maximal vier Jahre. Unterschiede ergeben sich aufgrund der sexuellen Aktivität und den dabei erzeugten Sexualhormonen (vgl. Bartels/Zeki; Schah). Die beschränkte Dauer der Liebe führt aufgrund des dadurch geförderten Partnerwechsels zu einer möglicherweise vorteilhaften erhöhten Durchmischung des Erbgutes (vgl. vorne, S. 51).

7. Brutfürsorge und Brutpflege

a) Viele Tiere kümmern sich nicht um ihren Nachwuchs, so insbesondere viele Wirbellose. Trotzdem ist die Brutfürsorge und die weitergehende Brutpflege keine Ausnahme.

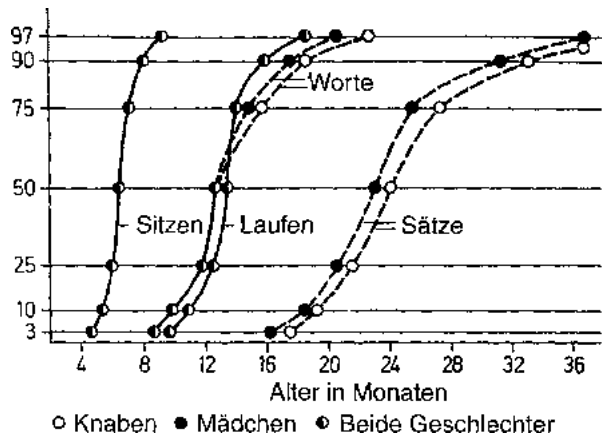
Die Brutfürsorge beschränkt sich meist auf das Verwenden, Schaffen oder Erhalten schutzbietender Örtlichkeiten und das Unterbringen der Eier in der Nähe geeigneter Nahrung für die Jungtiere. Eine derartige Brutfürsorge betreiben zum Beispiel viele Käfer (dtv-Atlas Biologie I, S. 175).

Demgegenüber kann sich die Brutpflege auf weitergehende Hilfestellung für den Nachwuchs erstrecken. Dazu gehören die Nahrungszufuhr, die Körperpflege, der Schutz gegen Feinde und schliesslich die Führung der Jungtiere (dtv-Atlas Biologie I, S. 175 ff.). Derartige mehr oder minder ausgeprägte Brutpflege kennen zum Beispiel viele Würmer, bei denen die Jungen in den weiblichen Geschlechtsorganen Schutz finden, oder Skorpione, bei denen die Jungen auf dem Rücken der Mutter leben und auch an ihrer Mahlzeit teilhaben, während es beim Totengräber bereits zu einem direkten Füttern der Larven kommt. Besonders ausgeprägt ist die Brutpflege bei den Primaten. So nähren die Weibchen der Schimpansen und Bonobos ihre Kinder bis zu fünf Jahre lang und haben sie während dieser Zeit immer bei sich (de Waal, S. 70).

b) Beim Menschen dauert die Brutpflege ähnlich lang (vgl. Knussmann, S. 188 ff.). Dabei darf die Schwangerschaft von neun Monaten Dauer nicht vergessen werden, der für die Entwicklung des Kindes wesentliche Bedeutung zukommt. Aufgrund der Enge des Geburtskanals und des relativ grossen Kopfes des Säuglings kommt der Mensch noch wenig entwickelt zur Welt. Deshalb ist er in seiner Entwicklung entsprechend länger direkten Aussenreizen ausgesetzt. Dies erhöht die Dauer und damit die Bedeutung der Brutpflege (vgl. Knussmann, S. 258 ff.). Die folgende Grafik zeigt den Zeitpunkt für wichtige Entwicklungen des Kindes wie Sitzen, Laufen, Worte und Sätze, wobei allerdings grosse individuelle Unterschiede bestehen.

Kumulative prozentuale Häufigkeitskurven (Perzentile) für vier Meilensteine in der Entwicklung des Kleinstkindes. Die Kurven vermitteln einen Eindruck von der grossen individuellen Variationsbreite im Auftreten von Verhaltensmerkmalen.

Knussmann, S. 188



Doch ist beim Menschen im Gegensatz zu den Primaten die Sozialisation erst zwischen dem 15. und 18. Lebensjahr beendet, was sich auch in einer entsprechenden Dauer des Gehirnwachstums niederschlägt (vgl. vorne, S. 43 ff.). Dementsprechend bedarf der Mensch einer langen Betreuung. Dazu kommt, dass der Mensch bis ins hohe Alter neugierig und lernbereit bleibt, wenn auch in abnehmendem Masse (Knussmann, S. 348).

Auffallend ist, dass bei den Säugetieren die Verantwortung für die Brutpflege fast ausschliesslich beim Weibchen liegt. Nur bei 3% der Säugetiere leisten die Männchen Hilfe bei der Jungenaufzucht. Das Männchen meidet die Investition in die elterliche Fürsorge, um sich statt dessen, dank seiner grösseren Reproduktionsmöglichkeiten, möglichst oft zu paaren. Gleiches gilt für die Primaten (Knussmann, S. 329).

Auch beim Menschen kümmert sich vorwiegend die Mutter um die Brutpflege. Doch ist beim Menschen auch der Vater in diesen Prozess einbezogen. Über die Hintergründe dieser Rollenverteilung wurde bereits ausführlich vorne, S. 54 ff. Stellung genommen.

VII. Selektion

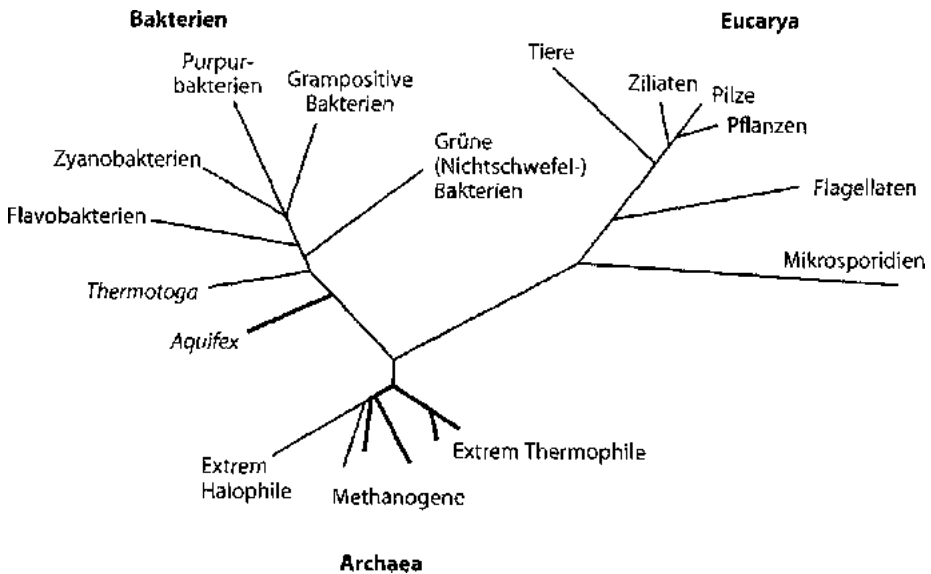
1. Allgemeines

a) Da die Evolution insgesamt als Wechselspiel von Stabilität und Veränderung angesehen werden kann, ist die Selektion, die Auswahl des Stabilen, oder noch genauer, der stabilen Strukturen, allgegenwärtig. Dabei lässt sich die innere Selektion von der äusseren Selektion unterscheiden. So kann die Auswahl stabiler Strukturen sowohl aufgrund der Eigenschaften der Strukturen selbst als auch aufgrund der Eigenschaften der Umgebung erfolgen (vgl. Wuketits, S. 66 ff.). Wie sich dieser Prozess auf den verschiedenen Ebenen der Strukturen der Evolution äussert, kam im ersten Teil bereits zur Sprache.

Es ist von ausserordentlicher Wichtigkeit, sich stets vor Augen zu halten, dass sich die Selektion auf allen Ebenen der Evolution abspielt. Dies gilt insbesondere dann, wenn komplexe Strukturen wie wir Menschen erhalten werden sollen oder die Komplexität der Strukturen gesteigert werden soll. Deshalb ist eine holistische Sicht der Dinge von grosser Bedeutung.

In diesem Zusammenhang kam im ersten Teil ebenfalls zur Sprache, dass komplexes Leben im Universum möglicherweise sehr selten ist. Es ist deshalb möglich, dass stabile komplexe Strukturen im Universum unter

hohem Selektionsdruck stehen. Dasselbe gilt für komplexes Leben auf unserem Planeten. So sind Prokaryonten, einfache Lebewesen ohne Zellkern, nämlich die Bakterien und die Archaen, gegenüber Umwelteinflüssen widerstandsfähiger als die Eukaryonten, komplexere Lebewesen mit Zellkern, zu denen die Pflanzen, Pilze und Tiere zählen (dtv-Atlas Biologie I, S. 59 ff.).



Baum des Lebens ohne Wurzel. Die drei Domänen des Lebens (Archaea, Bakterien und Eucarya) gehen von einem zentralen Punkt aus. Die wichtigsten systematischen Kategorien jeder Domäne sind als Äste aufgeführt.

Ward/Brownlee, S. 112

Während einfache Lebewesen zuweilen mehrere Milliarden Jahre als Art überdauern können, sind Eukaryontenarten regelmässig nach lediglich 5 Millionen Jahren und weniger ausgestorben (Ward/Brownlee, S. 113; vgl. vorne, S. 21).

b) Diese biologische Selektion im grossen Masstab steht im Wechselspiel mit der Selektion im kleinen Masstab auf der Ebene der Individuen. Ob die biologische Evolution in erster Linie das Überleben von Individuen, Genen oder Gruppen von Individuen begünstigt, ist Gegenstand reicher Auseinandersetzungen (vgl. allein Krebs/Davies, S. 11 ff.). An dieser Stelle

folgt die Darstellung der Selektion auf der Ebene der Individuen. Gen- und Gruppenselektion werden aber angemessen berücksichtigt.

Die Selektion der Individuen kann bei der zentralen Steuerung und bei allen Lebensprozessen einsetzen, sei dies beim Stoffwechsel, bei Mutationen oder bei der Reproduktion, wobei, wie erwähnt, Umwelteinflüsse ebenfalls generell selektionswirksam sind. Diese Selektion ist bei komplexen Lebewesen nichts anderes als deren Tod. Die Reproduktion nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als dass sie zwar den Tod des Individuums nicht verhindert, aber das Überleben der Art sicherstellt. Das Individuum kann mittels der Reproduktion seinen zentralen Bauplan, die DNS, über seinen eigenen Tod hinaus weitergeben. Während das Individuum bei der asexuellen Reproduktion grundsätzlich seine unveränderte DNS weitergibt, wird bei der sexuellen Reproduktion eine Neukombination der DNS der Geschlechtspartner weitergegeben. Um die Überlebensfähigkeit seiner Art zu optimieren, ist deshalb für das Individuum die Partnerwahl von grosser Bedeutung. Bei der Partnerwahl wird deshalb angestrebt, dass einerseits die Reproduktion gelingt und dass andererseits das neue Individuum möglichst optimale Lebensprozesse aufweist. Der Umstand, dass das Individuum in der Evolution lediglich eine kurzlebige Struktur darstellt, hat den erwähnten Streit ausgelöst, ob nicht die Gene oder die Gruppe von Individuen die wichtigeren Erscheinungen in der Evolution sind.

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass bei der Reproduktion eine rein individualistische Sichtweise das Überleben der Art und dasjenige anderer Arten gefährden kann. Die Reproduktion kann nämlich aus individualistischer Sicht höchst erfolgreich sein und dementsprechend zu einer hohen Individuenzahl führen. Über den Ressourcenverbrauch und die Umweltbelastung kann diese hohe Individuenzahl das Überleben der Art selbst und dasjenige anderer Arten gefährden.

Der Prozess der Partnerwahl, der die sexuelle Reproduktion charakterisiert, eröffnet wichtige Möglichkeiten, komplexe stabile Strukturen zu fördern. Die Auswahl des zur Reproduktion geeigneten Partners, mit dem sich unter diesem Gesichtspunkt optimale Nachkommen zeugen lassen, ist durch vielerlei Umstände beschränkt, die die natürliche Selektion mit sich bringt. Zudem beruht die Partnerwahl auf einer Prognose des Individuums, inwiefern sich mit dem erwählten Partner Nachkommen zeugen lassen, deren zentrale Steuerung und Lebensprozesse optimal sind. Diese Prognose stützt sich auf die unterschiedlichsten Kriterien, wobei die ganze Komplexität des Lebens sichtbar wird.

2. Am rechten Ort

a) Offensichtlich ist, dass sich die Partner überhaupt treffen müssen. Insofern ist der Aufenthaltsort von entscheidender Bedeutung. Dementsprechend spielt die Umwelt bei der Partnerwahl eine vorentscheidende Rolle. So können grosse Distanzen, Gewässer, Landmassen, Gebirge oder Wüsten verhindern, dass sich Partner überhaupt erst treffen. Zudem muss der Aufenthaltsort auch zur Reproduktion geeignet sein. Zu diesem Zweck können eigentliche Wanderungen stattfinden, um sogenannte Laichplätze aufzusuchen. So wandern Amphibien vom Land zum Süsswasser, Aale vom Süsswasser zum Meer und Lachse vom Meer zum Süsswasser (dtv-Atlas Biologie II, S. 231). Der mögliche Aufenthaltsort zur Reproduktion ist oft auch dadurch beschränkt, dass die Reproduktion lediglich im Rahmen einer beschränkten Zahl von Individuen an entsprechend begrenzten Orten stattfindet. Beispiele sind Einzellerkolonien (dtv-Atlas Biologie I, S. 73), Tierstöcke wie die Schwämme, Korallen oder Staatsquallen (dtv-Atlas Biologie II, S. 235) oder Tierstaaten wie bei Ameisen, Termiten oder Bienen (dtv-Atlas Biologie II, S. 235).

Die meisten höheren Wirbeltiere wie Vögel, Säuger und Reptilien leben territorial, d.h. sie besetzen einzeln, paarweise oder in Gruppen sogenannte Territorien oder Reviere (Eibl-Eibesfeldt, S. 455 ff.). Welches Territorium, welche Organisation und welches Partnerwahlssystem gewählt wird (vgl. vorne, S. 54 ff.), ist offenbar insbesondere von geeigneten Reproduktionsorten, den Nahrungsquellen und den Möglichkeiten, sich zu verteidigen, abhängig (Krebs/Davies, S. 39 ff. und 172 ff.).

Dem entspricht auch das Verhalten unserer nächsten Verwandten und unser eigenes. Insbesondere aufgrund der möglichen Nahrungsquellen leben Gorillas in Gruppen mit rund sieben Individuen, wobei sich allein das stärkste Männchen fortpflanzt; Gibbons leben monogam, während Schimpansen in promiscuen Gruppen von rund 20 bis 100 Individuen leben. Dabei kann es durchaus zu Wechseln des Territoriums und zu Wechseln von Individuen zwischen den Gruppen kommen. Interessant ist dabei das Verhalten des Orang Utans. Die erwachsenen Männchen leben als Einzelgänger. Das Streifgebiet eines einzelnen Männchens umfasst jeweils mehrere Wohngebiete von Weibchen, mit denen sie sich reproduzieren und von denen sie andere Männchen fernhalten (Sommer, S. 136 f.).

b) Beim Menschen kann davon ausgegangen werden, dass er ursprünglich in territorialen Gruppen von bis zu 150 Individuen lebte, wobei über

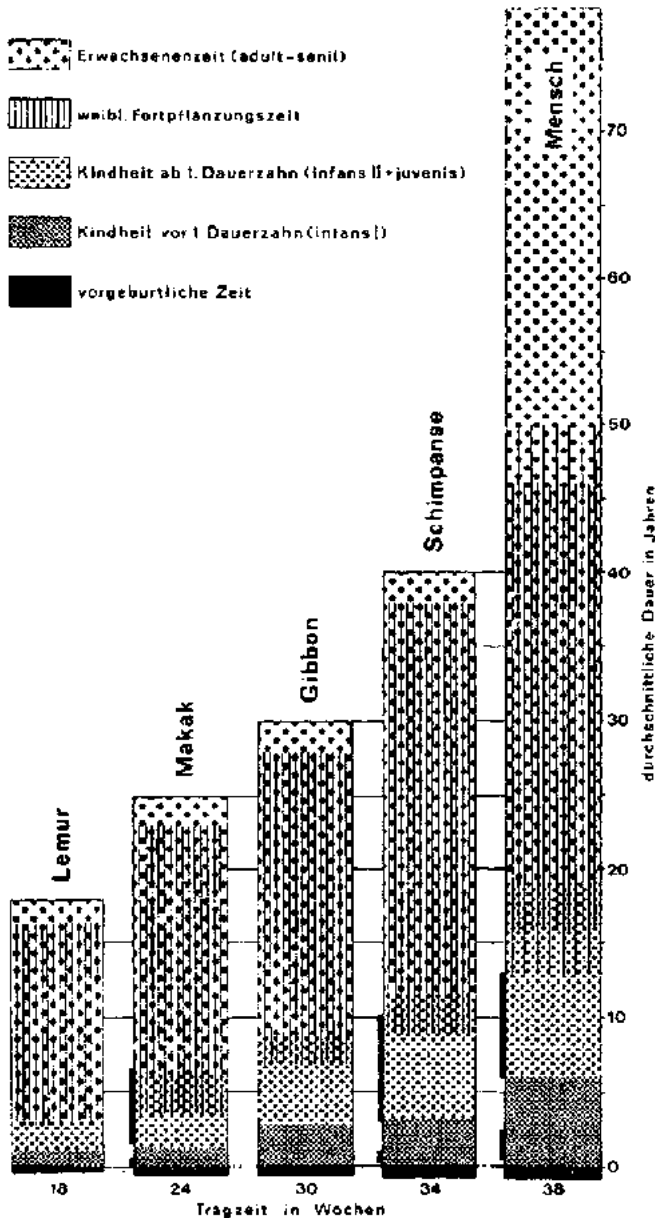
die Gruppe hinaus ein Austausch von Individuen stattfand (Eibl-Eibesfeldt, S. 410 ff. und 455 ff.).

3. Zur rechten Zeit

a) Die zeitliche Beschränkung des Reproduktionsprozesses soll sicherstellen, dass der Reproduktionsprozess selbst überhaupt gelingt und dass für den Nachwuchs ausreichend Ressourcen und optimale Umweltverhältnisse vorhanden sind. Falls nötig, muss zudem genügend Zeit für die Brutfürsorge und -pflege vorhanden sein. Zu diesem Zweck kann die Reproduktion nur in einem bestimmten Alter oder zu bestimmten Zeiten möglich sein, womit zusätzlich die Individuenzahl auf ein verträgliches Mass beschränkt wird.

Dass die Reproduktion nur in einem bestimmten Alter möglich ist, ergibt sich bei den vielzelligen Tieren aus der üblichen Entwicklung der Individuen, die von der Embryonalentwicklung über die Jugendentwicklung zur Erwachsenenphase führt, die durch Geschlechtsreife gekennzeichnet ist und der schliesslich die Altersphase folgt (dtv-Atlas Biologie I, S. 189). Bei den Primaten zeigt sich diese Entwicklung anhand der Übersicht auf Seite 64.

b) Auffallend ist die lange Altersphase beim Menschen. Dabei bleibt der Mann bis in die Altersphase reproduktionsfähig, wenn auch mit abnehmender Stärke, während die Frau ihre Reproduktionsfähigkeit mit dem Ausbleiben der Menstruation, der Menopause, ungefähr mit 50 Jahren völlig verliert. In seltenen Fällen kann die Menopause bereits Mitte der Dreissigerjahre oder Ende der Fünfzigerjahre einsetzen (Knussmann, S. 214 f.). Allerdings sinkt zeitlich die Fortpflanzungsfähigkeit deutlich vor der Menopause und ist mit 40 Jahren bereits recht gering (Buss, S. 69).



Dauer der Lebensabschnitte einiger Primaten. Bei Makak, Schimpfange und Mensch sind zusätzlich die Durchbruchzeiten von Milch- und Dauergebiss markiert (schwarze Striche am linken Säulenrand).

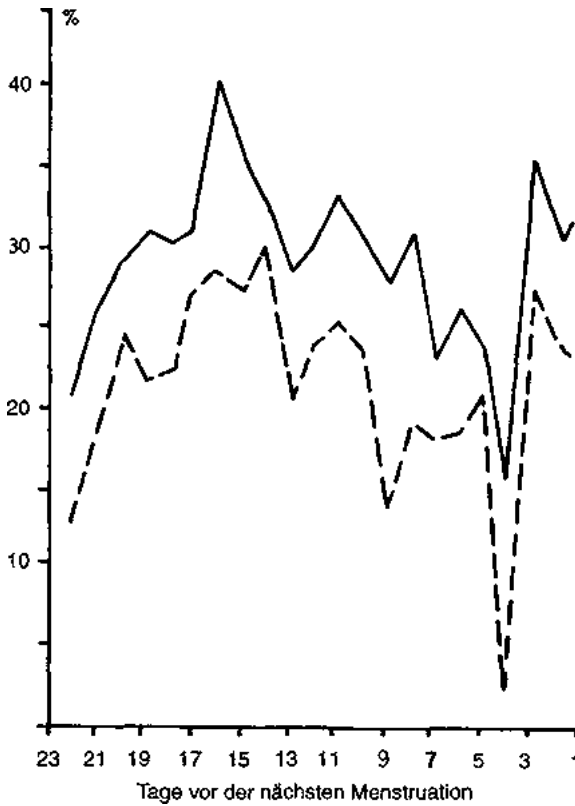
Knussmann, S. 299
 (vgl. zudem Knussmann, S. 182 ff.
 zur sexuellen Reifung des Menschen)

c) Die Reproduktionsfähigkeit ist zudem regelmässig nur zu bestimmten Zeiten möglich. Dies kann sich aufgrund klimatischer Verhältnisse, aufgrund des Zeitbedarfs für die Brutfürsorge und -pflege oder aufgrund des weiblichen Menstruationszyklus ergeben. So folgt der bereits im Zusammenhang mit dem Generationenwechsel dargestellte Fortpflanzungszyklus der Reblaus dem Rhythmus der Jahreszeiten, wie dies bei Lebewesen oft der Fall ist. Auch bei vielen Säugetieren ist eine deutliche Saisonbindung der sexuellen Aktivität bekannt mit der Folge, dass viele Säugetiere im Frühjahr gebären.

Beim Menschen ist diese Saisonbindung nicht ausgeprägt. Immerhin lässt sich ein Geburtengipfel zu Anfang des Jahres feststellen, mit einem Zeugungsmaximum im Mai. Davon abweichend lässt sich allerdings beim Mann ein Testosterongipfel im Herbst nachweisen, was wiederum in Übereinstimmung mit vielen Säugetieren steht, die im Frühjahr gebären (Knussmann, S. 340).

d) Die Dauer der Brutpflege führt ebenfalls zu zeitlichen Beschränkungen der Reproduktion. So gebären Orang-Utan-Frauen nur alle fünf bis sieben Jahre ein Kind und sind alle drei bis sechs Jahre brünstig. Gorilla-frauen bringen ungefähr alle vier Jahre ein Kind zur Welt. Drei bis vier Jahre später sind sie bis zum nächsten Empfängnis jeden Monat ein paar Tage sexuell aktiv. Auch bei den Schimpansen liegen die Geburten vier bis acht Jahre auseinander und die Mütter sind anschliessend drei bis sechs Jahre nicht empfängnisbereit. Brünstige Schimpansinnen entwickeln eine auffällige rosa Schwellung der Ano-Genitalregion, die etwa zehn Tage anhalten kann und alle sechs Wochen auftritt (Sommer, S. 137 f.). Sexuelle Kontakte finden bei Schimpansen zu allen Zeiten statt, auch während der Schwangerschaft und der Stillzeit; doch sind sie in der Brunst mit Abstand am häufigsten, in der Stillzeit am seltensten (Knussmann, S. 340).

e) Beim Menschen besteht demgegenüber trotz seiner ausgedehnten Brutpflege eine sexuelle Daueraktivität beider Geschlechter; immerhin besteht bei der Frau eine gewisse Periodizität der sexuellen Aktivität entsprechend ihrem Menstruationszyklus, wie sich aus der folgenden Grafik ergibt.



Häufigkeit von Geschlechtsverkehr (durchgezogene Linie) und Orgasmus (unterbrochene Linie) in Beziehung zum Menstruationszyklus bei 40 amerikanischen Frauen (jeweils 73–115 Zyklen erfasst). Für jeden Tag vor der nächsten Menstruation ist angegeben, in wieviel Prozent der insgesamt erfassten Zyklen Geschlechtsverkehr bzw. Orgasmus stattfand.

Knussmann, S. 340

So tritt auch beim Menschen nach der Geburt eine Phase der Reproduktionsunfähigkeit bei der Frau auf, die offenbar in direktem Zusammenhang mit dem Stillen des Säuglings steht. Durch das Stillen wird aufgrund der mechanischen Reizung der Brust im Körper der Frau Prolaktin ausgeschüttet, das in ausreichenden Mengen die zyklische Hormonsteuerung unterdrückt, die wiederum die Eierstöcke steuert. So kann durch regelmässiges Stillen eine neue Schwangerschaft verhindert werden. Die Stillzeit beträgt bei Naturvölkern drei bis vier Jahre und bestimmt so den Fortpflanzungsrhythmus

(Eibl-Eibesfeldt, S. 304 ff.). Die Dauer von drei bis vier Jahren stimmt in bemerkenswerter Weise mit der maximalen Dauer der chemisch unterstützten Liebe von vier Jahren plus drei Monate Sexualverkehr und neun Monate Schwangerschaft überein (vgl. vorne, S. 57 ff.). Allerdings ist es möglich, durch Stillpausen, das Absetzen des Stillens oder durch gänzlichen Verzicht auf das Stillen die Reproduktionsfähigkeit der Frau wiederherzustellen, da der Prolaktinspiegel entsprechend fällt (vgl. Eibl-Eibesfeldt, S. 305 f.). Damit ist eine raschere Reproduktion möglich, die jedoch entsprechende Ressourcen und eine entsprechende Umwelt voraussetzen. Und dies setzt regelmässig den Beistand des Mannes voraus.

4. Gruppe

a) Neben dem geschilderten Prinzip «Zur rechten Zeit am rechten Ort» kann bei der Partnerwahl die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe oder eine bestimmte Funktion oder ein bestimmter Rang in einer Gruppe von Bedeutung sein. Die Zugehörigkeit zu einer Gruppe kann für ein Individuum verschiedene Vorteile haben. So kann der sogenannte Gruppeneffekt zu einer Leistungssteigerung des Individuums in Bezug auf den Stoffwechsel, das Wachstum und die Aktivität führen. Gemeinsame Verteidigung, gemeinsame Jagd und gemeinsame Bauten, aber auch Arbeitsteilung sind weitere Vorteile. Schliesslich erleichtert die Gruppe die Sicherung der Beziehung zum Geschlechtspartner und die gemeinsame Brutfürsorge und -pflege (dtv-Atlas Biologie II, S. 235 und 429).

b) Die Gruppenbildung bei den Tieren zeigt verschieden starke Ausprägungen.

So bilden sich Scheingesellschaften, bei denen Individuen nur durch Umweltbedingungen wie gemeinsame Tränke, Versteck-, Schlaf- oder Überwinterungsplätze zusammengeführt werden. Echte Tiergesellschaften beruhen dagegen auf der sozialen Verbindung der Individuen.

Bei anonymen, oft sehr grossen Gesellschaften ist individuelle Kenntnis der Individuen zwar nicht ausgeschlossen, für das Funktionieren der Gruppe aber nicht notwendig. Wechseln die Mitglieder dieser Gesellschaften, spricht man von offenen Gesellschaften. Dies gilt für Insekten-, Fisch- und Vogelschwärme, aber auch für Wanderherden bei Säugetieren. Die Gesellschaften können aber auch geschlossen sein. Dies gilt für Nagetiersippen oder für Insektenstaaten. Deren Mitglieder erkennen sich anhand von Duftstoffen.

Individualisierte Gesellschaften sind selten offen. Bei Brutkolonien von Fischen und Vögeln können trotz individuellen Beziehungen die Mitglieder wechseln, ohne dass sich das Verhalten der Kolonie ändert. In geschlossenen individuellen Gesellschaften kann dagegen der Wechsel von Mitgliedern das Gruppenverhalten ändern, insbesondere auch die Rangordnung. Nicht individuell bekannte Artgenossen werden abgewiesen. Derartige geschlossene individuelle Gesellschaften sind nur von höheren Wirbeltieren wie hundartigen Raubtieren und Primaten bekannt (dtv-Atlas Biologie II, S. 429). In individualisierten Gruppen können Rangordnungen die Zahl der Kämpfe verringern und die Rechte und Pflichten der Individuen bestimmen. So haben Ranghohe oft Vorrechte beim beanspruchten Raum, bei der Nahrung, der Wahl des Schlafplatzes sowie bei der Fortpflanzung. Ihre Pflichten können in der Nahrungssuche, im Überlassen von Futter, in der Verteidigung und der Schlichtung von Streitigkeiten bestehen. Die Geschlechter können getrennte oder gemeinsame Rangordnungen bilden (dtv-Atlas Biologie II, S. 429). Rangordnungen sind nicht starr. Interessanterweise ist ein hoher Rang nicht immer ein Vorteil bei der Fortpflanzung (Fellendorf, S. 24), wie Untersuchungen bei Dohlen zeigen. Bei diesen Vögeln wird vermutet, dass sich ranghöhere Männchen weniger reproduzieren als rangtiefere Männchen, falls die Kolonien zu dicht besiedelt werden. Die dadurch häufigeren aggressiven Streitigkeiten und der entsprechende Stress dominanter Männchen erhöht deren Testosteronspiegel. Dies vermindert einerseits deren Fürsorglichkeit und erhöht andererseits deren Streitlust. Damit werden die dominanten Männchen für die zur Reproduktion geeignetsten Weibchen weniger attraktiv, so dass diese Weibchen rangtiefere Männchen bevorzugen. Den dominanten Männchen bleiben nur Weibchen, die zur Reproduktion weniger geeignet sind (Fellendorf).

c) Von besonderer Bedeutung bei der Reproduktion innerhalb von Gruppen ist die Inzucht oder der Inzest. Inzucht liegt dann vor, wenn genetisch nahe Verwandte bei der Reproduktion bevorzugt werden. Inzest als extreme Form der Inzucht ist die Reproduktion mit den genetisch nächsten Verwandten, also insbesondere zwischen Eltern und Kindern oder zwischen Geschwistern (Knussmann, S. 459 ff.).

Insbesondere beim Inzest besteht aufgrund der nahen genetischen Verwandtschaft die Gefahr, dass schädliche rezessive Gene, genauer Allele (vgl. vorne, S. 36), sowohl beim väterlichen als auch beim mütterlichen Chromosomensatz vorkommen und deshalb ihre schädliche Wirkung ent-

fallen. Dem lässt sich entgegenhalten, dass es langfristig besser ist, wenn schädliche rezessive Allele dank Inzest an der Weiterverbreitung gehindert werden, weil ihre Träger sich nicht reproduzieren. Sonst droht die Gefahr, dass sich derartige Allele zu stark verbreiten. Wenn nämlich zu viele Individuen diese Allele tragen, entfalten sie selbst bei der Reproduktion wenig genetisch Verwandter ihre schädliche Wirkung. In der Tat wird von Tierzüchtern Inzest als Zuchtmethod verwendet, um zum Beispiel bei Katzen oder Labormäusen Individuen zu züchten, die möglichst wenig schädliche rezessive Allele besitzen. Der Preis für diese Zuchtmethod besteht allerdings im Aussterben der meisten Zuchtlinien. Dazu kommt, dass bei genetisch einheitlichen Individuen das Immunsystem schwach sein kann, da sie zu wenig unterschiedliche Antikörper bilden können (Olsson).

In der Natur kommt insbesondere Inzest recht häufig vor. So sind viele Pflanzen und auch einige Tiere Zwitter, können sich also selbst befruchten, die wohl extremste Art des Inzests. Doch tun sie dies nicht regelmässig; vielmehr dient diese Möglichkeit als eine Art Notbehelf. Inzest kommt aber auch bei Insekten, Würmern und Milben vor (dtv-Atlas Biologie I, S. 157). Doch kennen diese Lebewesen wirksame Mechanismen, um schädliche rezessive Allele auszuschalten. So sind zum Beispiel die Männchen gewisser dieser Lebewesen haploid, besitzen also nur einen Chromosomensatz, den der Mutter, da sie aus unbefruchteten Eiern schlüpfen. Enthält der haploide Chromosomensatz schädliche rezessive Allele, können diese ihre schädliche Wirkung sofort entfalten, die Selektion nimmt unmittelbar ihren Lauf (Judson, S. 202 ff.). Bei rein diploiden Lebewesen, zu denen auch die Primaten gehören, sammeln sich jedoch bei mangelndem Inzest schädliche rezessive Allele an. Dies wird in Kauf genommen, um die kurzfristigen Schäden durch Inzest zu vermeiden. Bei einigen Tieren, auch bei Primaten, ist in diesem Zusammenhang ein interessanter Effekt nachgewiesen, wonach zwischen Individuen, die gemeinsam aufwachsen, eine deutlich geringere sexuelle Attraktion besteht als zwischen Individuen, die getrennt aufwachsen – und zwar unabhängig von ihrer genetischen Verwandtschaft. Eine Erklärung dafür wird unter anderem darin gesehen, dass bei Tieren Aggression und Angst zur sexuellen Erregung beitragen, diese Reaktionen aber zwischen Familienmitgliedern abgebaut oder gehemmt werden (Eibl-Eibesfeldt, S. 367 ff.). Ein anderer Effekt mit derselben Wirkung besteht in Gruppenregeln. So werden heranwachsende männliche Löwen aus dem Rudel vertrieben, in dem ihre weiblichen Verwandten verbleiben. Die Männchen können sich nur fortpflanzen, wenn sie die Herrschaft über ein anderes Rudel erringen (Dawkins, S. 466 f.).

d) Die Reproduktion zwischen genetisch unterschiedlichen Individuen ist nur insoweit möglich, als die Artenschranke nicht überschritten wird (vgl. vorne, S. 21). Trotzdem kommen bei Tieren sexuelle Annäherungsversuche über die Artengrenze vor. Dies wurde bei Affen beobachtet. Bei Menschenaffen wurden auch eindeutige sexuelle Kontaktversuche zu Menschen beobachtet (Knussmann, S. 344; vgl. hinten S. 74 f. zur Sodomie). Allerdings kommt es nicht zur Reproduktion. Eine bekannte Ausnahme, wo die Artengrenze bei der Reproduktion erfolgreich überschritten wird, bildet die Kreuzung einer Pferdestute und eines Esels; das daraus hervorgehende Maultier ist jedoch unfruchtbar (Dawkins, S. 266).

Zu nahe und zu entfernte genetische Verwandtschaft kann also bei der Reproduktion nachteilig sein. Experimente mit Japanwachteln haben interessanterweise gezeigt, dass diese Cousins ersten Grades Geschwistern und nicht verwandten Vögeln bei der Reproduktion vorziehen (Dawkins, S. 466).

Allerdings ist in diesem Zusammenhang auf parasexuelle Vorgänge zu verweisen, bei denen es zum Austausch von mehr oder weniger grossen Teilen der DNS von einem Lebewesen auf das andere kommt (vgl. vorne, S. 48 und Storch/Welsch/Wink, S. 249 f.). Derartige Vorgänge haben in der Evolution eine grosse Bedeutung. So entstanden in den frühen Vielzellern durch die Aufnahme von Cyanobakterien die Chloroplasten und durch die Aufnahme von Purpurbakterien die Mitochondrien (Storch/Welsch/Wink, S. 250). Chloroplasten und Mitochondrien enthalten interessanterweise heute noch eigene DNS (vorne, S. 34). Dank den Chloroplasten ist die Fotosynthese möglich (vgl. vorne, S. 46), die auf der Absorption des Sonnenlichts beruht und unter anderem Sauerstoff in die Atmosphäre abgibt (dtv-Atlas Biologie I, S. 29 und II, S. 275). Und dank der Aktivität der Mitochondrien kann der atmosphärische Sauerstoff für alle atmenden Lebewesen zu einer sehr effizienten Energieversorgung genutzt werden (Storch, S. 203).

e) Wie bereits erwähnt, bilden Menschenaffen geschlossene individuelle Gesellschaften, innerhalb derer sich die Reproduktion im wesentlichen abspielt. In diesen Gesellschaften spielen Rangordnungen eine grosse Rolle, insbesondere auch bei der Reproduktion. Besonders ausgeprägt ist die Rangordnung bei den polygynen Orang Utans und Gorillas. Dementsprechend toleriert das Gorillamännchen zwar in seiner Gruppe seine heranwachsenden Söhne; reproduzieren dürfen sie sich jedoch nicht (Sommer, S. 136). Auch bei den promisken Schimpansen finden sich Rangordnungen, die bei der Fortpflanzung von Bedeutung sind (Eibl-Eibesfeldt, S. 423). Die Schim-

pansen, die in Gemeinschaften von zwanzig bis hundert Tieren leben, paaren sich aber recht freizügig mit mehreren Partnern (Sommer, S. 137). Und im Unterschied zu den meisten Primaten sind es die Schimpansenweibchen, die aus der Gruppe auswandern, während die Männchen lebenslang in ihrer Geburtsgruppe bleiben (Sommer, S. 137).

Der Mensch lebte ursprünglich in Lokalgruppen, die selten mehr als 150 Mitglieder umfassten (Eibl-Eibesfeldt, S. 411). Dabei kann es aber durchaus zu Wechseln der Mitglieder von einer Lokalgruppe zur anderen kommen. Die Rangordnungen waren und sind ausgeprägt, allerdings auch dynamisch und innerhalb beider Geschlechter vorhanden (Eibl-Eibesfeldt, S. 422 ff.). Wie erwähnt, ist der Mensch zu allen Zeiten in seinem Paarungsverhalten flexibel, hat aber auch eine deutliche Tendenz zur gemäßigten Polygynie. Angesichts der Gruppengrösse und der sexuellen Dauerbereitschaft der Frau dürften aber auch promiske Tendenzen vorhanden sein (vgl. aber Sommer, S. 137 ff., der auf Einmann-Verhältnisse verweist). Ein hoher Rang hat sicher in polygynen und wohl auch in promisken Gesellschaften einen Reproduktionsvorteil, nicht zuletzt aufgrund besserer Ressourcen- und Umweltverhältnisse. Interessanterweise führen Erfolge, die mit einem Ranganstieg verbunden sein können, beim Mann zu einem Anstieg des Testosteronspiegels und damit zu einem Stimmungshoch (Eibl-Eibesfeldt, S. 431).

f) Aufgrund der geschilderten Gruppenorganisation, des Paarungsverhaltens und der Inzesthemmung gemeinsam aufwachsender Individuen dürfte schliesslich der Inzest beim frühen Menschen selten gewesen sein. Gleichzeitig dürfte beim in Lokalgruppen lebenden Frühmenschen auch keine verbreitete Reproduktion mit entfernten genetisch Verwandten stattgefunden haben.

5. Individuelle Eigenschaften

a) Um für die Partnerwahl zur rechten Zeit am rechten Ort zu sein und innerhalb einer Gruppe die optimale Position einzunehmen, benötigt das Individuum bestimmte körperliche Eigenschaften. Diese körperlichen Eigenschaften können auch geistige Eigenschaften sein, ist doch das Gehirn Teil des Körpers. Generell ist es dementsprechend für die Partnerwahl von Vorteil, frei von Krankheiten oder unfallbedingten Behinderungen zu sein. Zudem sind überdurchschnittliche Eigenschaften bei der Körpergrösse, Kraft, Geschicklichkeit, Schnelligkeit oder Ausdauer von Vorteil. Überdurch-

schnittliche Intelligenz und soziale Fähigkeiten gehören ebenso dazu (vgl. vorne, S. 54 ff.).

Von besonderem Interesse sind an dieser Stelle aber diejenigen körperlichen Eigenschaften, die unmittelbar mit der Reproduktion und damit auch mit der Partnerwahl zusammenhängen. Dazu zählen Bau- und Funktionsweise der Keimzellen und der Geschlechtsorgane. Zudem zählen dazu diejenigen körperlichen Eigenschaften, die mit dem charakteristischen Paarungsverhalten zusammenhängen und die Vorteile bei der Brutpflege und -fürsorge bringen. Einzelne dieser Eigenschaften können so entscheidend sein, dass ihnen der Charakter von sogenannten Schlüsselreizen zukommt. Weiter sind Spezialfälle wie Sodomie und Homosexualität von Interesse, bei denen die für die Partnerwahl ausschlaggebenden körperlichen Eigenschaften von der Reproduktion abgekoppelt sind. Folgende Beispiele dienen zur Illustration all dieser körperlichen Eigenschaften.

b) So ist eine grosse Spermienzahl vorteilhaft. Die Spermien müssen nämlich die Hindernisse des weiblichen Geschlechtstraktes überwinden und sich gegen Spermien anderer Männchen durchsetzen. Je grösser die Spermienkonkurrenz ist, desto grösser sind dementsprechend die Organe, die Spermien produzieren, also zum Beispiel die Hoden (Judson S. 32 ff.). Bei Insekten und Primaten ist der Penis umso raffinierter gebaut und umso grösser, je promiskuer die Weibchen sind. Je besser ein Weibchen nämlich stimuliert werden kann, desto grösser sind die Chancen, dass das Männchen seine Spermien zur Reproduktion bringen kann. Penisse können aber auch so gebaut sein, dass sie fremde Spermien aus dem Geschlechtstrakt des Weibchens entfernen können. So besitzt beim Menschen die Eichel des Penis die Form eines Schabers, der beim Geschlechtsverkehr fremdes Ejakulat aus der Vagina herausbefördern kann. Zudem können Penisse auch dazu dienen, das Weibchen mit speziellen Substanzen regelrecht zu versiegeln (Judson, S. 22 ff.). In gemässiger Form lässt sich ein entsprechender Effekt durch die Dicke der Samenflüssigkeit erreichen (vgl. vorne, S. 57).

c) Bereits geschildert wurde das charakteristische Paarungsverhalten, das der Befruchtung vorangeht (vorne, S. 54 f.). Wenn die körperlichen Eigenschaften für dieses Paarungsverhalten ungenügend sind, wird die Chance zur Paarung gemindert. Auch dies sollen ausgewählte Beispiele illustrieren. So besitzen männliche Seidenspinnerschmetterlinge Sexuallockstoffe, die das Weibchen bis auf elf Kilometer wahrnehmen kann (dtv-Atlas Biologie II, S. 349). Auch beim Menschen spielen verschiedene Duftstoffe bei der

Partnerwahl eine gewisse Rolle, so die Pheromone Androstenon und Androstenol. Dabei reagieren Männer und Frauen auf diese Duftstoffe verschieden. Bei Frauen ändert die Menstruation deren Effekte (Knussmann, S. 273 und 345; Eibl-Eibesfeldt, S. 600 ff.). Schliesslich bestehen auch Hinweise, dass unterschiedliche Immunsysteme zu unterschiedlichen Düften führen, wobei derjenige Geruch vorgezogen wird, der sich vom eigenen unterscheidet. Die entsprechende Partnerwahl führt offenbar zu weniger spontanen Fehlgeburten (Judson, S. 67 f.). Die optische Erscheinung kann für die Partnerwahl entscheidend sein. Bekanntes Beispiel ist das Pfauenrad des männlichen Pfaus. Allerdings ist nicht klar, weshalb das Pfauenrad für die Weibchen Attraktionswert besitzt (vgl. Judson, S. 60 ff.).

Beim Menschen stimmen die optischen Attraktivitätsmerkmale in vielem mit einer optimalen Reproduktionsprognose überein. So ist gesundes Aussehen attraktiv, wozu auch ein ebenmässiges Gesicht gehört (Eibl-Eibesfeldt, S. 349 und S. 899 ff.). Bei den Frauen gilt ein Taille-Hüft-Verhältnis von 0,7 und weniger als attraktiv, weist es doch auf junge, fruchtbare und nichtschwängere Frauen hin (Miller, S. 281). Straffe und symmetrische Brüste deuten auf junge und fruchtbare Frauen hin (Miller, S. 276 f.). Beim Mann weist ein Taille-Hüft-Verhältnis zwischen 0,9 und 1,0 auf einen hohen Testosteronspiegel hin. Das Hormon Testosteron beeinflusst unter anderem die Antriebsstärke positiv und signalisiert ein gutes Immunsystem (Hasebrauck/Küpper, S. 37). Allgemein bekannt ist im übrigen das typisch männliche und das typisch weibliche Aussehen, das als attraktiv gilt (vgl. Knussmann zum Partnerschema des Menschen, S. 342 ff.). Individuelle Vorlieben kommen dazu (vgl. Knussmann, S. 455 ff.).

Werden die rasch wahrnehmbaren Eigenschaften wie Düfte, optische Erscheinung, Lautäusserungen und Bewegungen als positiv beurteilt, kann es zur Synchronisation der sexuellen Aktivität kommen (vgl. vorne, S. 54). Typisch ist dabei, auch beim Menschen, eine Synchronisation der Bewegungen. Ein klares Indiz für sexuelles Interesse ist weiter die Vergrösserung der Pupillen (Eibl-Eibesfeldt, S. 352 ff.). Die üblichen Abläufe, vor allem beim Menschen, sind detailliert untersucht (Miller, S. 205 ff.; Hasebrauck/Küpper, S. 51 ff.; Eibl-Eibesfeldt, S. 327 ff.).

Insbesondere für eine längerfristige Bindung ist die Fähigkeit und Bereitschaft zur Brutfürsorge und -pflege von Bedeutung (vgl. vorne, S. 57 ff.). Dazu kann die Fähigkeit zum Nestbau, zur Jagd oder zur Revierverteidigung gehören, womit entsprechende körperliche Eigenschaften verbunden sind. In diesem Zusammenhang ist wiederum der Rang von Wichtigkeit. All dies gilt auch beim Menschen (vgl. vorne, S. 58 f. und 71 f.).

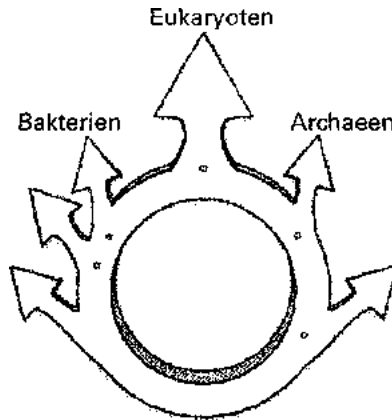
Aufgrund der Rollenverteilung bei der menschlichen Reproduktion hat die biologische Evolution, vereinfacht gesagt, schöne, fürsorgliche Frauen und kräftige, dominante Männer bevorzugt (vgl. Knussmann, S. 331 und 342 ff.; Eibl-Eibesfeldt, S. 371 ff.). Ein klares Indiz für diese Umstände sind die Grössenverhältnisse zwischen den Geschlechtern (Krebs/Davies, S. 54 f. und 190 zur Polyandrie bei Vögeln, wobei die Weibchen grösser sind). Dementsprechend fällt die Partnerwahl aus.

Nicht unerwähnt dürfen die Fälle bleiben, wo die körperlichen Eigenschaften zur gewaltsamen «Partnerwahl» führen. So kommt es zu Rivalenkämpfen oder zu Paarungen mit Todesfolgen. Bei den Laysanmönchsrobben sind die Rivalenkämpfe zwischen den Männchen derart brutal, dass oft auch das Weibchen getötet wird. Allerdings gibt es auch Fälle, wo die Männchen von den Weibchen nach der Paarung gefressen werden oder wo die Weibchen Rivalenkämpfe austragen, insbesondere bei Männermangel (Judson, S. 76 ff., 122, 130 f. und 147 ff. zu Rivalenkämpfen und 127 ff. zu Paarungen mit tödlichem Ausgang). Vergewaltigungen sind dementsprechend dokumentiert bei Insekten, Hummern, Fischen, Schildkröten, Vögeln, Fledermäusen, Primaten und bekanntermassen auch beim Menschen (Judson, S. 138 ff.). Aufgrund der körperlichen Eigenschaften geht diese regelmässig vom Mann aus. Dabei kann die Vergewaltigung nicht nur sexuell, sondern auch von Dominanzstreben motiviert sein (Eibl-Eibesfeldt, S. 362). In diesen Zusammenhang passt der Umstand, dass bei Männern Dominanz, bei Frauen hingegen Furcht zu sexueller Erregung führen kann (Eibl-Eibesfeldt, S. 361 f.).

d) Interessant sind die als Sodomie bezeichneten sexuellen Kontakte zwischen Mensch und Tier, so zum Beispiel zu Hunden oder Huftieren. Sexuelle Kontakte über die Artgrenze sind auch bei Affen und Vögeln bekannt. Von Menschenaffen sind sexuelle Kontaktversuche zu Menschen beschrieben. Als Erklärung wird auf sexuellen Triebstau und auf Fehlprägungen in der Entwicklungsphase verwiesen (vgl. Knussmann, S. 344 und vorne, S. 70). Möglicherweise ist auch Neugier im Spiel (vgl. Eibl-Eibesfeldt, S. 365).

Dieses «abartige» Partnerwahlverhalten hat jedoch in der Evolution als Methode fundamentale Bedeutung. Bereits beschrieben wurden die parasexuellen Vorgänge beim Transfer von DNS zwischen Lebewesen und Viren (vorne, S. 48 und 70). Neueste Forschungsergebnisse legen gar nahe, dass die Lebewesen mit Zellkern aus der Fusion von zwei Lebewesen ohne Zellkern hervorgegangen sind. Das besondere ist dabei, dass diese Fusion zwischen einem Vertreter der Bakterien und der Archaeen stattfand. Bakterien

und Archaeen bilden nach heutigem Verständnis die beiden Urreiche der Lebewesen. Die Entwicklung des komplexen Lebens erfolgte nach dieser Theorie dank dem Überschreiten nicht nur der Artengrenze, sondern gar der Grenze zwischen den Urreichen. Danach wäre die biologische Evolution nicht mehr als Stammbaum, sondern als Ring darzustellen.



Gross, S. 21

e) Ebenso interessant sind die als Homosexualität bezeichneten sexuellen Kontakte zwischen gleichgeschlechtlichen Partnern. Homosexualität gründet im Prinzip der doppelgeschlechtlichen Potenz der Lebewesen und der relativen Stärke der Geschlechtsbestimmung. In diesem Zusammenhang ist auf die Ausprägung von Zwittern oder die Fähigkeit gewisser Lebewesen zum Geschlechtswechsel zu verweisen (vorne, S. 52). Homosexualität existiert bei vielen Tieren, so bei Vögeln, aber auch bei Säugetieren, insbesondere Primaten. Bei den Primaten, auch beim Menschen, sind die Männchen vermehrt homosexuell veranlagt (Knussmann, S. 344).

Beim Menschen häufen sich die Hinweise, dass mit dem von der Mutter vererbten X-Chromosom eine Veranlagung zur Homosexualität bei den Söhnen verbunden sein kann. Die entsprechenden Mütter und deren Töchter erweisen sich als besonders fruchtbar, sodass ein Ausgleich für die mangelhafte Reproduktion durch die homosexuellen Söhne geschaffen wird (Knussmann, S. 344; Eibl-Eibesfeldt, S. 360; Judson, S. 179 f.; Camperionici/Corna/Capiluppi, S. 2717 ff.). Dazu kommt für die Frauen mit dem entsprechenden X-Chromosom ein weiterer Vorteil. Falls die homosexuellen Männer ohne Nachwuchs bleiben, kann der Nachwuchs dieser Frauen von den nahe verwandten homosexuellen Männern verstärkte Zuwendung erfahren. Allerdings werden zur Erklärung der Homosexualität weitere Grün-

de angegeben, mit denen auch die Sodomie erklärt wird (vgl. vorne, S. 74). Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass sich Homosexualität offenbar nicht in allen Kulturen findet (Eibl-Eibesfeldt, S. 360).

Typisch für das unterschiedliche Partnerwahlverhalten von Männern und Frauen ist schliesslich der Umstand, dass homosexuelle Männer grossen Wert auf die Jugend und das Aussehen ihrer Partner legen, während für homosexuelle Frauen diese Eigenschaften ihrer Partnerin von geringer Bedeutung sind (Buss, S. 82 f.)

f) Sodomie und Homosexualität sind gemeinsam, dass die Partnerwahl von den zur reinen Reproduktion wesentlichen körperlichen Eigenschaften des Partners unabhängig ist. Diese Beispiele zeigen auf, dass die Partnerwahl und die damit verknüpfte Sexualität nicht nur unmittelbar der Reproduktion dienen muss. Dies gilt auch für Heterosexuelle. Partnerwahl und Sexualität erweisen sich nämlich losgelöst von der unmittelbaren Reproduktion als wesentliche Motoren unserer kulturellen Evolution, worauf im dritten Teil zurückzukommen ist.

Dritter Teil: Kultur

«Der Mensch kann in seinem Leben einen Sinn nur finden, wenn er sich dem Dienst der Gemeinschaft widmet.»

Albert Einstein

I. Allgemeines

Dank seinem stetigen Gehirnwachstum und seiner entsprechend gesteigerten Denkfähigkeit hat der Mensch, der in seiner heutigen Form erst seit gut hunderttausend Jahren existiert, eine beispiellose kulturelle Evolution ausgelöst. Insbesondere aufgrund seiner Fähigkeit zum gezielten Planen und Handeln kann der Mensch sowohl die zentrale Steuerung der Lebewesen als auch die Lebensprozesse nachhaltig beeinflussen.

Während Jahrtausende entwickelten unsere Vorfahren allmählich den aufrechten Gang, den differenzierten Gebrauch der Hände, die Herstellung von Werkzeugen, den Umgang mit dem Feuer, den Gebrauch von Kleidung und insbesondere die Sprache. Dank der Sprache entwickelte der Mensch auch ausgezeichnete soziale Fähigkeiten. Unsere Vorfahren verbreiteten sich auf dem ganzen Planeten. Arbeitsteilung und damit eine entsprechende organisatorische und technische Entwicklung wurde an vielen Orten eingeleitet. Grundlage dieser Entwicklung war die Grosswildjagd. Dazu kamen später der Ackerbau und die Pflanzenzucht sowie die Domestizierung und Zucht von Tieren. Damit einher ging die Entwicklung der Sesshaftigkeit und der Bau erster Siedlungen. Schliesslich bildeten sich Stadtstaaten, die zusammenarbeiteten oder miteinander konkurrierten. Die Bevölkerung begann stark zu wachsen. Metalle wurden bearbeitet, der Handel entwickelte sich, das Geld, die Schrift und erste Gesetze wurden erfunden. Schon früher versuchten erste Priester, das Jagd- und Ernteglück zu beeinflussen und den Zusammenhalt der Gruppe zu stärken. Diese religiösen Entwicklungen fanden zudem künstlerischen Ausdruck, so insbesondere in Ritualen und Symbolen.

Die Fähigkeit zum Denken entwickelte sich schliesslich in ausserordentlichem Masse. In den letzten wenigen tausend Jahren konnte so der heutige Mensch eine in der biologischen Evolution nie dagewesene organisatorische, technische, religiöse, künstlerische, philosophische und insbesondere naturwissenschaftliche Entwicklung einleiten, deren Ende nicht abzusehen ist.

All diese Entwicklungen sollen als kulturelle Evolution bezeichnet werden, wobei die Abgrenzung zur biologischen Evolution gerade bei den anfänglichen Entwicklungen strittig sein kann.

Im folgenden soll die Idee der Synthese der kulturellen Evolution mit der biologischen Evolution dargelegt werden. Dabei ist auch die kosmische Evolution angemessen zu berücksichtigen. Die Überlegungen konzentrieren sich auf die Menschen des heutigen westlichen Kulturkreises und deren Partnerschaften und Familien.

Zu diesem Zweck wird der Einfluss der kulturellen Evolution auf die zentrale Steuerung durch DNS und Gehirn, auf Stoffwechsel, Mutation, Reproduktion und Selektion des westlichen Menschen im allgemeinen und dessen Partnerschaften und Familien im besonderen dargelegt.

Anschliessend werden ausgewählte Ziele der kulturellen Evolution entwickelt, die sich aufgrund der Thematik dieser Schrift ergeben.

Schliesslich werden ausgewählte Massnahmen beschrieben, die zur Erreichung dieser Ziele nötig sind.

II. Biologie und Kultur

1. Allgemeines

Bevor auf den Einfluss der kulturellen Evolution auf die biologische Evolution eingegangen werden kann, drängen sich allgemeinere Ausführungen zum Verhältnis von kosmischer, biologischer und kultureller Evolution auf.

Das vorne, Seite 25, dargestellte Modell der Evolution ist hierarchisch. Dies bedeutet, dass die kulturelle Evolution sich aufgrund der Vorgaben der biologischen Evolution abspielt, die biologische Evolution nach den Vorgaben der kosmischen Evolution. Dies erklärt sich dadurch, dass die kulturelle Evolution aus der biologischen, die biologische aus der kosmischen Evolution hervorgegangen ist. Die Eigenschaften und Strukturen der kosmischen Evolution sind auch für die biologische und die kulturelle Evolution massgebend, nicht aber umgekehrt.

In diesem Zusammenhang ist zu betonen, dass ein anthropozentrisches, mesokosmisches Begriffssystem zu kurz greift. Die Begriffe gut oder schlecht, gerecht oder ungerecht, kausal oder zufällig, wahr oder falsch, werden in der Regel anthropozentrisch, mesokosmisch definiert. Ohne Berücksichtigung der gesamten Evolution sind viele dieser Begriffe beschränkt gültig. Was wir für uns Menschen als gut ansehen, muss in evolutionärer Betrachtung nicht gut sein. Gerechtigkeit dürfte allenfalls bei höheren Tieren vor-

kommen, nicht aber in der kosmischen Evolution. Was wir uns unter kausal vorstellen, existiert so in der Welt der kleinsten Erscheinungen nicht, wie sie die Quantentheorie beschreibt. Versuche, diesen Mangel unseres Begriffssystems und damit unserer Sprache zu korrigieren, finden sich beim Wahrheitsbegriff. So wird ein Modell der Realität dann als wahr anerkannt, wenn es der Erfahrung entspricht. Je grösser unser Erfahrungshorizont ist, umso wahrer werden unsere Modelle der Realität. Da allerdings auch unser Erfahrungshorizont faktisch begrenzt ist, ist es auch der darauf gestützte Wahrheitsbegriff. Trotz dieses Mangels ist ein empirischer Wahrheitsbegriff einem nur auf der reinen Vernunft beruhenden Wahrheitsbegriff überlegen, wie schon Immanuel Kant in seiner Kritik der reinen Vernunft festgestellt hat (vgl. Saner/Sinn, S. 10 ff.). Um die Mängel der anthropozentrischen, mesokosmischen Begriffe auszugleichen, wird in dieser Schrift versucht, Begriffe einer Metasprache zu verwenden, die dem heutigen evolutionären Erfahrungshorizont entsprechen. Dazu zählen Begriffe wie Stabilität und Veränderung oder wie einfache und komplexe Strukturen.

Offensichtlich ist, dass heute weder die kulturelle noch die biologische Evolution Einfluss auf die kosmische Evolution nehmen können. Es erstaunt deshalb nicht, dass angesichts dieser «Allmacht» die Religionen Gott im Himmel vermuten oder gar die Gestirne selbst zum Gott erheben. Offener ist die Frage, inwieweit die kulturelle Evolution die biologische Evolution beeinflussen kann. Aufgrund der hohen Wahrscheinlichkeit unseres Aussterbens kann dieser Einfluss nur vorübergehender Natur sein. Dazu kommt, dass sich Eigenschaften und Strukturen der biologischen Evolution durch die kulturelle Evolution zur Zeit nicht fundamental beeinflussen lassen. Doch ist ein gewisser Einfluss der kulturellen auf die biologische Evolution auch nicht von der Hand zu weisen, was wie beschrieben zur Darstellung gelangt.

2. Die DNS als zentraler Bauplan

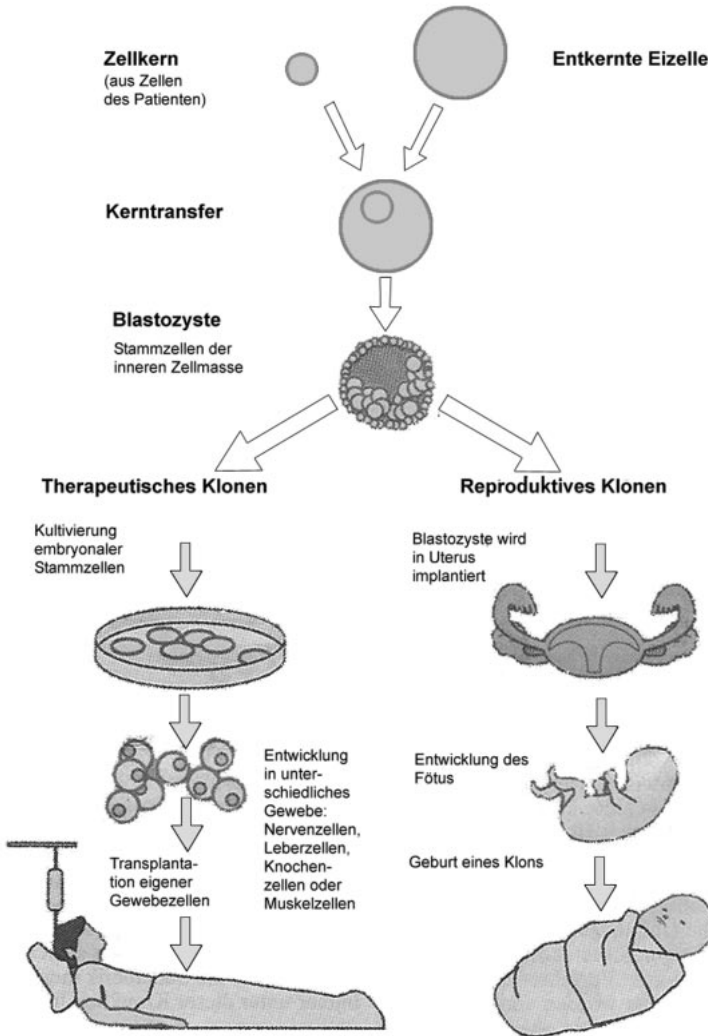
Der Mensch ist wie kein anderes Lebewesen in der Lage, auf die DNS in verschiedener Weise Einfluss zu nehmen.

Dies gilt bereits für seine Fähigkeiten, im Rahmen der Partnerwahl und der entsprechenden Selektion indirekt auf die DNS Einfluss zu nehmen. So erlaubt ihm heute sein Wissen und seine Technik im Zusammenhang mit der Empfängnisverhütung, der Erbberatung, der pränatalen Diagnostik und des Schwangerschaftsabbruchs, aber auch mit der Förderung der Befruchtung bis hin zu deren künstlichen Herbeiführung eine gezielte

Selektion des Reproduktionspartnes und seines Nachwuchses. Damit übt der Mensch indirekt Einfluss auf die DNS seiner Nachkommen aus (vgl. Knussmann, S. 488 f.).

Darüberhinaus besitzt der Mensch die Fähigkeit der direkten Einflussnahme auf die DNS. Dies ist sowohl bei Körperzellen als auch bei Keimzellen möglich (vgl. Knussmann, S. 499 f.).

Interessant sind in diesem Zusammenhang die Möglichkeiten des therapeutischen und reproduktiven Klonens.



3. Das zentrale Nervensystem als zentrale Prozesssteuerung

Auch die Möglichkeiten zur Einflussnahme auf das zentrale Nervensystem, insbesondere unser Gehirn, sind unvergleichlich.

So ermöglichen Medikamente massive Eingriffe in die Gehirnfunktionen. Opiate wirken schmerzlindernd und euphorisierend, Neuroleptika gegen Schizophrenie, Antidepressiva gegen Depressionen, Stimulanzien steigern die psychische Aktivität, Medikamente wie Barbiturate und Benzodiazepine werden als Schlaf- und Beruhigungsmittel eingesetzt und Psychodelika verändern schliesslich Wahrnehmung und Denken (vgl. Snyder). Weit verbreitet ist der Konsum von Substanzen wie Alkohol, Nikotin und Cannabis, die Einfluss auf die Gehirnfunktionen haben. Je nach Konstellation können all diese Substanzen auch Wirkungen im Zusammenhang mit Partnerschaft und Familie entwickeln. Spezifisch wirkende Substanzen sind z.B. Hormone wie Oxytocin und Vasopressin (vgl. vorne, S. 54) oder Duftstoffe wie Pheromone (vgl. vorne, S. 72 f.).

Durch psychologische und psychiatrische Methoden kann Einfluss auf das Gehirn und damit unser Verhalten genommen werden. Entsprechende Methoden können das Verhalten im Rahmen von Partnerschaft und Familie verändern. Diese Veränderungen setzen immer eine Veränderung gewisser Funktionen unseres Gehirns im Sinne eines Lernprozesses voraus (vgl. Kaplan).

Schliesslich können wir mit der Gehirnochirurgie Einfluss auf den Bau unseres Gehirns nehmen, womit auch unser Verhalten geändert werden kann (vgl. Linke). Spezifische Operationen im Hinblick auf das Verhalten im Zusammenhang mit Partnerschaft und Familie entsprechen zur Zeit nicht wissenschaftlich anerkannten Methoden.

4. Stoffwechsel

Beim Stoffwechsel ist es dem Menschen im westlichen Kulturkreis gelungen, ausreichend Materie und Energie bereitzustellen, um die Selektion durch unzureichenden Stoffwechsel weitgehend auszuschalten. Wasserzufuhr, Ernährung und Wärmehaushalt sind grundsätzlich für alle Menschen in ausreichender Menge und Qualität gewährleistet. Fehlerhafte Ernährung, die insbesondere zu Übergewicht führt, ist nicht zuletzt Folge des grossen Angebots an Nahrungsmitteln. Zudem wird einer qualitativ hochstehenden Ernährung nicht immer die nötige Aufmerksamkeit geschenkt. Qualitative Mängel bestehen allerdings aufgrund der Industriali-

sierung bei der Atemluft. Die Menschen im westlichen Kulturkreis befinden sich insgesamt in einer privilegierten Lage. Weltweit ist der Zugang zu Ressourcen und einer angemessenen Umwelt nämlich durch ein sehr grosses Gefälle geprägt. Während im reichen westlichen Kulturkreis eine angemessene Ernährung in der Regel sichergestellt ist, hungern in unterentwickelten Ländern weltweit 800 Millionen Menschen. Die Kindersterblichkeit ist in den ärmsten Ländern 50 mal höher als in den reichsten Ländern. Als Folge verschiedenster Ursachen sterben immer noch täglich über 30'000 Kinder unter fünf Jahren. Der Unterschied in der Lebenserwartung zwischen den ärmsten und den reichsten Ländern beträgt noch immer fast 45 Jahre. Etwa 1,3 Milliarden Menschen leben in absoluter Armut, d.h. mit weniger als 1 Dollar pro Tag; weitere 2 Milliarden Menschen fristen ihr Dasein mit weniger als 2 Dollar pro Tag (vgl. Leisinger, S. 62 ff.).

Der Umstand, dass der Stoffwechsel im westlichen Kulturkreis kein grundsätzliches Selektionskriterium mehr darstellt, hat für Partnerschaft und Familie weitgehende Konsequenzen. Um den Stoffwechsel zu gewährleisten, müssen ausreichende Ressourcen und optimale Umweltbedingungen sichergestellt werden. Entsprechende Fähigkeiten zur Sicherstellung dieser Ressourcen und Umweltbedingungen sind für die Reproduktion und damit für die Partnerwahl der Lebewesen regelmässig entscheidend. Sind diese Fähigkeiten aber nicht mehr nötig, beeinflusst dies das Partnerwahlverhalten. So zeigt ein Vergleich der Partnerschaftsinsenerate über die letzten hundert Jahre, dass vor hundert Jahren Beruf, Einkommen und Vermögen, also Versorgungseigenschaften, im Vordergrund standen. Heute sind dies hingegen vermehrt Freizeitaktivitäten und Lebensstil (Salvisberg). Trotz diesem Umstand findet bei der Partnerwahl die Fähigkeit zur Ressourcen- und Umweltbeherrschung ihren Niederschlag. So zeigen breit angelegte Untersuchungen, dass durch verschiedene Kulturkreise hindurch für Frauen die (finanziellen) Ressourcen eines Mannes für die Partnerwahl von grosser Bedeutung sind, und zwar selbst für Frauen, die selbst über erhebliche Ressourcen verfügen (Buss S. 48 und 44). Diese Partnerwahl der Frauen fördert eine eigentliche Prestige- und Verschwendungswirtschaft (zu weiteren Hintergründen Weidkuhn). Allerdings führt diese Partnerwahl bei den entsprechenden Frauen nicht zu einer höheren Zahl an Nachkommen, im Gegenteil. Bekanntlich haben die wirtschaftlich Stärkeren weniger Kinder als die wirtschaftlich Schwächeren (Stiglitz, S. 237), wobei sich die Unterschiede in den letzten Jahrzehnten stark abgeschwächt haben. Derselbe Effekt auf die Zahl der Nachkommen zeigt sich auch bei

intelligenten Frauen. So haben in Deutschland 40% der Akademikerinnen gegenüber 30% der Nichtakademikerinnen keine Kinder (Lahrtz/Kinderkriegen).

5. Mutation

Der Einfluss des Menschen auf Mutationen der DNS besteht in den bereits erwähnten Möglichkeiten der gezielten Veränderung der DNS.

Dazu kommt, dass der Mensch heute Mutationen durch besondere Nahrungsmittel, durch chemische Substanzen und durch Erzeugung künstlicher Strahlungen auslöst. Derartige Mutationen können zum Beispiel Krebs verursachen. Betreffen diese Mutationen die Keimzellen, kann es zu Missbildungen kommen. Die Einzelheiten sind umstritten (dazu detailliert Knussmann, S. 480 f.)

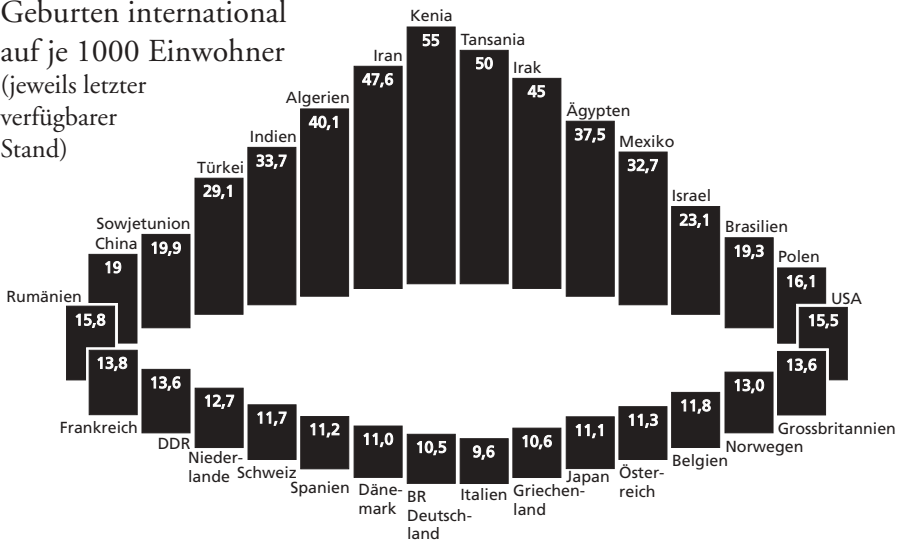
6. Reproduktion

a) Viele Eingriffe des Menschen in die biologische Reproduktion wurden bereits genannt. Weitere kommen dazu.

b) So ist es im Rahmen der künstlichen Reproduktion möglich, durch Samen- und Eizellenbanken die Reproduktionsmöglichkeiten zu steuern (Knussmann, S. 489; www.womannotincluded.com/links.asp; www.mannotincluded.com). Frauen können dank medizinischen Massnahmen bis ins hohe Alter Kinder gebären, Frühgeburten können am Leben erhalten werden. Schliesslich werden in neuester Zeit die Möglichkeiten adulter Stammzellen erforscht, aus denen sich andere Zellen, ja vielleicht ein ganzer Mensch entwickeln lassen. Das Klonen von Embryos ermöglicht die Herstellung totipotenter Stammzellen, aus denen sich zu therapeutischen Zwecken Gewebe und Organe züchten lassen. Dabei kann der geklonte Embryo auch zu einem Menschen heranwachsen. Damit erfolgt im übrigen keine Rekombination der DNS der Eltern, sondern lediglich eine Neukombination der Gene der Mutter im Rahmen der Meiose (vgl. vorne, S. 80).

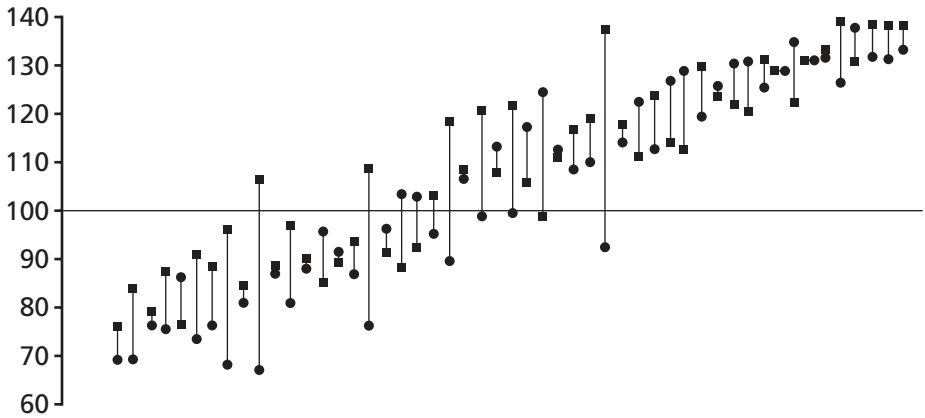
Andererseits führen die Möglichkeiten der Empfängnisverhütung, die hohen Kosten der Kindererziehung und der auf der Prestige- und Verschwendungswirtschaft beruhende Lebensstil westlicher Gesellschaften dazu, dass immer weniger Kinder von immer älteren Eltern geboren werden, dies im Gegensatz zu den sogenannten Entwicklungsländern.

Geburten international
auf je 1000 Einwohner
(jeweils letzter
verfügbarer
Stand)



Beck/Beck-Gernsheim, S. 136

c) Bei der Partnerwahl findet in den westlichen Staaten eine starke genetische Durchmischung statt, insbesondere in der sozialen Oberschicht. Dies ist auf die gesteigerte Mobilität und den Abbau ständischer und religiöser Schranken bei der Partnerwahl zurückzuführen (Knussmann, S. 460). Während für Männer hohe (finanzielle) Ressourcen und Intelligenz bei der Partnerwahl von Vorteil sind, gilt dies nicht so für Frauen (Buss, S. 49 f.). Deshalb bleiben Frauen aus der Oberschicht überdurchschnittlich oft ledig (Knussmann, S. 459). Für Frauen ist die Intelligenz des Partners tendenziell wichtiger als für Männer (Buss, S. 50). Dies bedeutet jedoch nicht, dass Frauen weniger intelligent sind als Männer. Verbleiben jedoch vermehrt intelligente Frauen ohne Nachwuchs, sinkt die Gesamtintelligenz von Männern und Frauen. Im übrigen besteht eine Tendenz, dass ähnlich intelligente Partner heiraten (Knussmann, S. 458).



Intelligenz-Quotienten von Ehepartnern in USA. Quadrate = Männer, Kreise = Frauen.

Knussmann, S. 458

Mit Ausnahme der höheren Durchmischung sind diese Partnerwahlkriterien im Zweifel keine kulturellen, sondern bereits biologische Prinzipien. Im übrigen sind die Gesetze der heutigen Partnerwahl detailliert untersucht (vgl. Knussmann, S. 455 f.).

d) Bei den Paarungssystemen kommt bei weltweiten Vergleichen eine deutliche Tendenz zur Polygynie zum Ausdruck, wenigstens gemäss den offiziellen Regeln (vgl. Wright, S. 93 ff.). Auffallend ist allerdings der Variantenreichtum der menschlichen Paarungssysteme. Eine weltweite Untersuchung von G.P. Murdock und D. R. White, publiziert 1969, hat ergeben, dass 1% der Ehen polyandrisch, 17% monogam, 51% gelegentlich polygyn und 31% üblicherweise polygyn sind (zitiert bei Eibl-Eibesfeldt, S. 322).

Diese Tendenz zur Polygynie beruht auf unseren biologischen Wurzeln, wie sie im zweiten Teil dargestellt wurden. Sie wird insbesondere durch die grösseren Reproduktionsmöglichkeiten des Mannes erklärt. Die Dauer der Schwangerschaft und die Menopause und die damit begrenzten Möglichkeiten zur Reproduktion zwingen die Frau dazu, ihre Partner genauer auszuwählen als es der Mann tun muss (Eibl-Eibesfeldt, S. 322 ff. sowie allgemeiner Krebs/Davies, S. 170). Weitere Elemente ermöglichen respektive verstärken die Tendenz zur Polygynie. Dazu zählt zum Beispiel die Fähigkeit gewisser Männer, Kontrolle über Ressourcen (Patriarchat) oder die Frauen selbst (Dominanz) auszuüben (vgl. Knussmann, S. 331 und allgemeiner Krebs/Davies, S. 179 ff.). Der Grössenunterschied zwischen Mann und Frau

weist zudem darauf hin, dass die männliche Dominanz überwiegt (Knussmann, S. 331 und vorne, S. 74). Schliesslich ist der zwischen Partnern weltweit feststellbare Altersunterschied mit jeweils älteren Männern bei der Polygynie besonders ausgeprägt, da der Mann erst ab einem bestimmten Alter über ausreichend Ressourcen für mehrere Frauen verfügt (Buss, S. 69 ff.; Knussmann, S. 458). Allerdings wird unabhängig vom Paarungssystem der Altersunterschied zwischen den Partnern umso grösser, je älter der Mann ist (Hassebrauck/Küpper, S. 109 ff.). Männer suchen sich offensichtlich Frauen aus, die möglichst nahe am Höhepunkt ihrer Fruchtbarkeit sind (Hassebrauck/Küpper, S. 109), der etwa bei einem Alter von 20 Jahren liegt (Buss, S. 69). Frauen zeigen sich bei entsprechenden Ressourcen diesem Ansinnen gegenüber offen (vgl. vorne, S. 84).

Selbst innerhalb dieser Paarungssysteme sind diverse Varianten auszumachen. So lassen sich innerhalb der grundsätzlich monogamen Ehe westlicher Prägung diverse Typen unterscheiden, mit unterschiedlichem Hang zur Polygamie, wie zum Beispiel die Versorgungsehe, die Liebesehe, die (individualisierte) Partnerschaftsehe oder das Liebespaar auf Zeit (Burkhart/Kohli, S. 235 ff.). Das Prinzip der monogamen Ehe ist vor diesem Hintergrund eine kulturelle Schöpfung, die insbesondere der Befriedigung dient. Dabei beruht die Paarbeziehung anfänglich in der Regel auf einer romantischen Liebesbeziehung. Aufgrund unserer promiskuen Tendenzen (vgl. vorne, S. 56 f.) sind monogame Paare oft für Seitensprünge mit unter Umständen betrügerischem Hintergrund empfänglich. Verstärkt wird dieser Umstand durch die zeitlich begrenzte Dauer der sexuellen Attraktion und der romantischen Liebe einerseits, die massiv gesteigerte Lebenserwartung und die lange Dauer der Kinderaufzucht andererseits.

e) In der Tat sind Kinder heute im westlichen Kulturkreis aufgrund der langen Ausbildung bis weit über das 20. Altersjahr von den Eltern zumindest finanziell abhängig. Die Erziehung und Ausbildung der Kinder ist umso intensiver und dauert umso länger, je weiter die kulturelle Evolution fortgeschritten ist. Dem neugeborenen Kind müssen nämlich die Errungenschaften der kulturellen Evolution Schritt für Schritt beigebracht werden. Dies ist nur möglich, indem der Vater rechtlich verpflichtet wird, sich zumindest finanziell an dieser Aufgabe zu beteiligen. Zudem ist die Ausbildung der Kinder weitgehend zur Staatsaufgabe geworden. Weitere Aufgaben im Zusammenhang mit der Erziehung der Kinder werden zunehmend dem Staat oder privaten Organisationen übertragen, mit entsprechenden Diskussionen über die Finanzierung. Im Resultat dauert die Kinderaufzucht im Rahmen der

kulturellen Evolution deutlich länger als im Rahmen der biologischen Evolution und steht zunehmend in der Verantwortung von Staat und Gesellschaft.

In diesem Zusammenhang wird auch die Rollenverteilung der Geschlechter bei der Kinderaufzucht diskutiert. In der Praxis verbleibt allerdings die unmittelbare Betreuung der Kinder ganz überwiegend bei der Mutter. Eine zunehmende Zahl kinderloser Frauen gleicht ihren Lebensstil demjenigen der Männer an.

f) Die Kollektivierung der Kinderaufzucht, die zunehmende Zahl der Kinderlosen, die gesteigerte Lebenswartung und generell kollektive Versorgungssysteme sorgen dafür, dass die Familie auf ihren Kern reduziert wird, mit einer deutlichen Tendenz gar zum Alleinleben, wie folgende Übersicht für Deutschland der Jahre 1972, 1985 und 1990 zeigt:

	1972	1985	1990	
	in %	in %	absolut	in %
Vollständige Familien (Eltern und Kinder)	39.8	31.9	8 653 000	30.7
Ehepaare ohne Kinder ¹	22.9	22.6	6 387 000	22.7
Einpersonenhaushalte	26.2	33.6	9 849 000	35.0
Mehrpersonenhaushalte ohne Verwandtschaftsverhältnis ²	0.7	2.9	1 021 000	3.6
Alleinerziehende ³	6.3	6.6	1 741 000	6.2
Sonstige Haushalte ⁴	4.1	2.4	524 000	1.9

¹ Einschliesslich älterer Ehepaare, deren Kinder den Haushalt bereits verlassen haben

² Wohngemeinschaften und nichteheliche Lebensgemeinschaften

³ Mehrpersonenhaushalte mit unvollständiger Familie

⁴ Mehrgenerationenhaushalte, Haushalte mit Seitenverwandten usw.

Burkart/Kohli, S. 271, mit weiterer Quellenangabe

g) Die Sexualität hat bereits bei Säugetieren und insbesondere unseren nächsten Verwandten Funktionen, die nicht unmittelbar der Reproduktion und der damit verbundenen Paarbindung dienen. Die Sexualität kann dazu dienen, soziale Kontakte zu stärken und sich Vorteile in der Gruppe zu verschaffen, so beim Rang und beim Zugang zu Ressourcen. Die Sexualität kann zudem der Triebbefriedigung oder dem blossen Spiel dienen. Dies ist auch durch Selbstbefriedigung möglich, die auch bei Affen weit verbreitet ist (vgl. vorne, S. 74 ff.; Knussmann, S. 347; Buss, S. 18 und 22). Schliesslich hat die Sexualität vor allem beim Menschen anregenden Charakter. Geoffrey F. Miller vertritt in seinem Buch «Die sexuelle Evolution» die These, dass die Sexualität und ihre Bedeutung bei der Partnerwahl für die kulturelle Evolution entscheidend war. Wir sind intelligent, nachdenklich, hilfsbereit, freundlich, kreativ, witzig und gesprächig, weil wir Menschen unsere Sexualpartner auch nach diesen Eigenschaften aussuchen. Damit besteht ein Anreiz, ideenreich zu sein, was für die kulturelle Evolution entscheidend ist. Die griechischen Göttinnen der Künste und der Wissenschaften, die Musen, haben diesem anregenden Charakter der Sexualität Gestalt verliehen. Ideenreichtum ist auch für die Sexualität selbst wichtig, die gerade vom Mann erlernt werden muss, so auch bei Primaten.

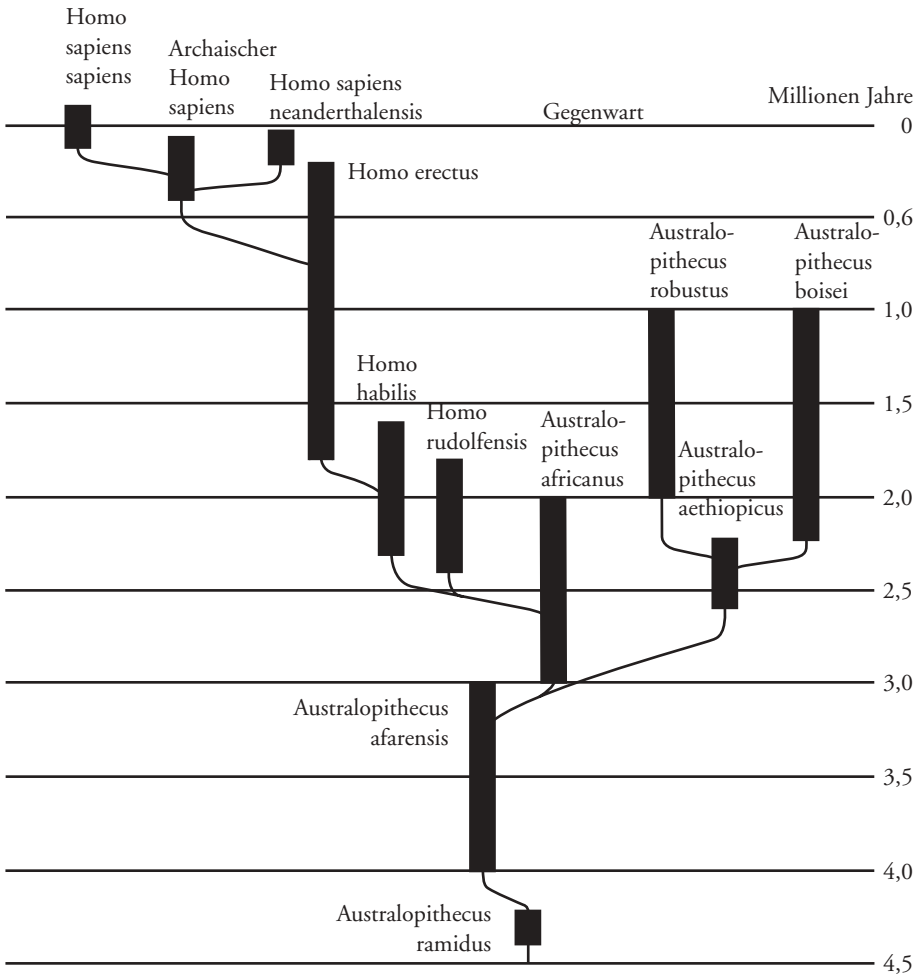
Im westlichen Kulturkreis hat die Bedeutung des Reproduktionsprozesses für die Sexualität deutlich abgenommen. Ein Grossteil der sexuellen Aktivitäten dürfte mit der Reproduktion keinen unmittelbaren Zusammenhang haben. Die nach wie vor hohe sexuelle Aktivität dient deshalb vornehmlich den erweiterten Funktionen der Sexualität. Und angesichts der hohen sexuellen Aktivität verwundert es nicht, dass Prostitution und Pornoindustrie bedeutende Ausmasse erreicht haben. Viele andere Wirtschaftszweige ermöglichen zumindest mittelbar die Befriedigung sexueller Bedürfnisse.

7. Selektion

a) Schliesslich hat der Mensch des westlichen Kulturkreises auch Einfluss auf die Selektion genommen. Da die Selektion bei all den geschilderten Eigenschaften des Lebens eingreifen kann, kamen viele dieser kulturellen Eingriffe in die biologische Selektion bereits zur Sprache. Im folgenden sollen lediglich diejenigen kulturellen Eingriffe zur Darstellung gelangen, die sich aus den allgemeineren Überlegungen zur Selektion ergeben, wie sie vorne, S. 59 ff. beschrieben wurden.

b) Unser Risiko auszusterben, ist aufgrund der biologische Evolution sehr hoch. Von dem knappen Dutzend Arten respektive Unterarten der Hominiden überlebte keine wesentlich länger als eine Million Jahre, manche jedoch bloss ein-, zweihunderttausend Jahre. Wir sind der letzte übrig gebliebene Vertreter der Hominiden. Warum unsere Vorfahren ausgestorben sind, wissen wir nicht. Man vermutet aber, dass oft Klimaschwankungen zum Aussterben führten oder zumindest dazu beitrugen (Engeln, S. 31 f.).

Überlebensdauer der Hominiden



Engeln, S. 23

Interessant sind in diesem Zusammenhang Untersuchungen an DNS, die möglicherweise bei der sexuellen Reproduktion nicht rekombiniert wird. Dies trifft offenbar für die DNS der Mitochondrien zu, von der man ausgeht, dass sie nur von der Mutter vererbt wird (vgl. aber Lüthi). Anhand von Untersuchungen der heutigen DNS der Mitochondrien und ihren Mutationen kann abgeschätzt werden, von wie vielen ursprünglichen Individuen diese DNS stammt, da man davon ausgeht, dass die entsprechenden Mutationsraten eine gewisse Konstanz aufweisen. Die Daten weisen darauf hin, dass unsere Vorfahren vor etwa fünfhunderttausend Jahren auf eine kleine Gruppe von rund tausend Individuen zusammengeschmolzen waren (Cerutti).

Angesichts unserer geringen Chancen, im Rahmen der biologischen Evolution langfristig zu überleben, bleibt uns nichts anderes übrig, als die Chancen der kulturellen Evolution und deren Errungenschaften zu nutzen, um möglichst lange zu überleben. Allerdings birgt die kulturelle Evolution gleichzeitig hohe Risiken des vorzeitigen Aussterbens. Es gilt, dieser Situation mit aller Klarheit Rechnung zu tragen. Über die aktuellen Aussterberisiken lässt sich jedoch nur spekulieren. Genannt werden tödliche Seuchen durch Viren oder Bakterien, begünstigt durch die Bevölkerungsdichte, geschwächte Immunsysteme und die rege Reisetätigkeit, Kriege mit Atomwaffen oder Veränderungen der Umwelt, z.B. der Atmosphäre und des Klimas aufgrund von Kollisionen der Erde mit Himmelskörpern oder aufgrund von Vulkanausbrüchen (vgl. Pinna). Im Zusammenhang mit Partnerschaft und Familie ist die Bevölkerungsdichte für das Aussterberisiko von wesentlicher Bedeutung. Mit einer zu grossen Bevölkerungsdichte steigt unter anderem das Risiko von tödlichen Seuchen, von Kriegen um Ressourcen und Raum mit Atomwaffen sowie von Klimaveränderungen aufgrund der exzessiven Verbrennung fossiler Brennstoffe. Die Überbevölkerung ist deshalb ein grosses Selektionsrisiko, das die kulturelle Evolution mit sich bringt.

c) Bereits dargestellt wurden die kulturell verbesserten Möglichkeiten bei der Partnerwahl im Hinblick auf die Prognose über die optimale zentrale Steuerung und die optimalen Lebensprozesse der Nachkommen, allerdings nur in Bezug auf die DNS und die künstliche Reproduktion (vgl. vorne, S. 79 f. und 83 f.). Weitere kulturell verbesserte Partnerwahlmöglichkeiten ergeben sich aufgrund der folgenden Überlegungen.

Beim Prinzip «Zur rechten Zeit am rechten Ort» bestehen im westlichen Kulturkreis erweiterte Möglichkeiten der Partnerwahl als Rahmen der biologischen Evolution. So erlauben die hohe Bevölkerungsdichte sowie

moderne Transport- und Kommunikationsmittel verbesserte Möglichkeiten, einen Partner zu finden. Transportmittel wie Autos, Motorräder und Yachten werden dementsprechend auch nach ihrem Sexappeal ausgesucht. Kommunikationsmittel wie Internet mit Chatfunktion, E-Mail und Handy haben ein hohes Flirtpotenzial. Partnervermittlungsgagenturen unterstützen den Partnerwahlprozess professionell. Erwähnt wurden die zeitlich ausgedehnten Möglichkeiten der Reproduktion (vorne, S. 83 ff.).

Die Bedeutung der Gruppenzugehörigkeit sowie der Funktion und des Rangs innerhalb der Gruppe spielen bei der Partnerwahl auch im Rahmen der kulturellen Evolution eine bedeutende Rolle (vgl. vorne, S. 84 ff.). Die Zugehörigkeit zu einem bestimmten politischen System, insbesondere die Staatsangehörigkeit, die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Religionsgruppe, die Herkunft vom Land oder aus der Stadt und der soziale Stand haben bei der Partnerwahl klar selektive Wirkungen (Knussmann, S. 459). Trotz diesen Einschränkungen bei der Partnerwahl findet im westlichen Kulturkreis eine stärkere Durchmischung der Bevölkerung bei der Partnerwahl statt als im Rahmen der biologischen Evolution, dies insbesondere aufgrund der gestiegenen Mobilität (so Knussmann zum abnehmenden Ahnenschwund und Inzest, S. 459 f.).

Schliesslich unterliegen auch die für die Partnerwahl wesentlichen körperlichen Eigenschaften, wozu auch die geistigen Eigenschaften zählen sollen, der kulturellen Evolution.

Die geistigen Eigenschaften wie Intelligenz und soziale Fähigkeiten haben zweifellos die kulturelle Evolution wesentlich geprägt. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass diese Eigenschaften auch bei der Partnerwahl Vorteile bringen, wie Miller postuliert. Dabei liegen im westlichen Kulturkreis die Vorteile weniger in der Anzahl der Nachkommen, als wiederum in deren geistigen Eigenschaften. Dank unseren Kommunikationsmöglichkeiten ist dies aber zum Nutzen der ganzen Population.

Bei den körperlichen Eigenschaften gibt zunehmend die Spermienqualität Anlass zur Sorge, aber auch die mangelnde Fruchtbarkeit der Frauen. Sicher nachteilig ist der Umstand, dass die Eltern immer älter werden. Doch auch chemische Substanzen, Hormone, elektromagnetische Strahlungen, Übergewicht, Rauchen, psychische Störungen, ja sogar Sitzen aufgrund der Erwärmung der Hoden führen je nach Studie zu Störungen der Reproduktion (vgl. Brettin).

Gegenüber der biologischen Evolution ist das Wissen über die Sexualität, insbesondere den Sexualakt, deutlich grösser. Dies ist deshalb bedeutungsvoll, weil beim Menschen gerade vom Mann die Sexualität erlernt

werden muss und weil ein optimaler Sexualakt bei der Partnerwahl und bei der Reproduktion Vorteile bringt. So bestehen detaillierte Kenntnisse über den Bau und die Funktion der Geschlechtsorgane und der sekundären Geschlechtsmerkmale, über die Behandlung von Störungen der Sexualität und über die Empfängnisverhütung (Silbernagl/Despopoulos, S. 266 ff.; Knussmann, S. 182 f., 221 f. und 461). Man geht davon aus, dass Frauen sowohl einen vaginalen als auch einen durch Reizung der Klitoris ausgelösten Orgasmus kennen und dass der weibliche Orgasmus Vorteile bei der Empfängnis und der Paarbindung haben kann. Man weiss, dass der weibliche Orgasmus beim Sexualakt weniger häufig ist als der männliche, was angesichts der genannten möglichen Funktionen des weiblichen Orgasmus Sinn macht: Die Frau muss ihren Partner sorgfältiger auswählen als der Mann (vgl. vorne, S. 54 f.; Eibl-Eibesfeldt, S. 346 f.; Buss, S. 99). Dies erklärt auch die langsamere Erregung der Frau, die wiederum in kürzeren Abständen als der Mann zum Orgasmus kommen kann, was die Chancen auf einen zeitgleichen Orgasmus der Partner erhöht (Hassebrauck/Küpper, S. 178; Eibl-Eibesfeldt, S. 346). Man weiss um die Schwankungen der Libido der Frau in Abhängigkeit von ihrem Monatszyklus (vorne, S. 65 f.). Man weiss, dass der Sexualakt beim Mann zur Testostersonausschüttung führt, Selbstbefriedigung jedoch nicht (Eibl-Eibesfeldt, S. 348 f.). Und man weiss, dass das sexuelle Interesse der Partner mit der Zeit abnimmt, wobei dies offenbar mehr für den Mann als für die Frau gilt (Buss, S. 103). Man kennt eine Vielzahl von Substanzen wie Sildanefil und Tadalafil, die den Sexualakt unterstützen (vgl. vorne, S. 81). Und die kulturelle Evolution hat zahlreiche Spielzeuge, Kleidungsstücke und Möblierungen entwickelt, um die Sexualität interessanter zu gestalten. Es ist allerdings fraglich, inwieweit all dies allgemein bekannt ist, ganz zu schweigen von der praktischen Umsetzung, insbesondere zu Beginn der sexuellen Aktivität. Jedenfalls ist eine entsprechende auch praktische Ausbildung nicht institutionalisiert, sondern dem Einzelnen überlassen.

Zur Verbesserung der unmittelbar wahrnehmbaren körperlichen Eigenschaften im Hinblick auf das Partnerwahlverhalten hat die kulturelle Evolution ein ganzes Arsenal bereitgestellt. Dazu zählen entsprechende Düfte, Kosmetika, Kleider und Schuhe, Haarstyling, Schmuck, Schönheitsoperationen und Medikamente sowie sportliche Betätigung zur Verbesserung der Figur.

d) Schliesslich hat die kulturelle Evolution mittels der Rechtsordnung auch Einfluss auf das Sexualverhalten, aber auch auf die Aufzucht der Kinder und ihr Verhältnis zu den Eltern genommen.

Dies geschieht einmal mit dem Strafrecht. So werden bestimmte Verhaltensweisen zu Sexualdelikten erklärt und mit Strafe bedroht. Dazu zählen unter anderem Inzest, Sodomie, sexuelle Handlungen mit Partnern unter einer bestimmten Altersgrenze oder bei mangelndem Einverständnis, Exhibitionismus, Pornografie und gewisse Formen der Prostitution (vgl. für die Schweiz Art. 187 ff. und Art. 213 Strafgesetzbuch). Beim Einsatz des Strafrechts sind die beabsichtigten Wirkungen allerdings nicht immer klar, werden ungenügend überprüft und dürften deshalb oft nicht im gewünschten Masse eintreten (Niggli, S. 20; Capus).

Mit dem Familien- und Erbrecht werden insbesondere die Verhältnisse der Partner untereinander und zu ihren Kindern geregelt (vgl. für die Schweiz Art. 90 ff. und 457 ff. Zivilgesetzbuch). Die Regelungen basieren auf einem monogamen Partnerschaftsmodell und regeln neben Statusfragen insbesondere die sozialen und ökonomischen Verhältnisse. Dabei wird der Vater stark in die ökonomische Verantwortung für die Kinder genommen, was auf das Partnerwahlverhalten einen entsprechenden Einfluss hat. Darauf sowie auf weitere Regelungen der Rechtsordnung wird zurückzukommen sein.

III. Ziele

1. Allgemeines

a) Wenn hier von Zielen die Rede ist, sind dazu einige erläuternde Bemerkungen nötig.

Wie in der Einleitung ausgeführt, befasst sich die Basler Gesellschaft Au Bon Sens mit der Suche nach dem Sinn des Daseins, nach unserem jetzigen Verständnis der Suche nach den sinnvollen Zielen der Evolution. Dies ist deshalb nötig, weil der so verstandene Sinn des Daseins nicht bekannt ist (Saner/Sinn, S. 8 f.).

Gleichzeitig ist es notwendig, sich über den jeweils aktuellen Sinn Rechenschaft zu geben, da sich ja die Evolution nicht einfach anhalten lässt, bis der Sinn des Daseins gefunden ist.

b) Weshalb für uns Menschen Sinnfragen von Bedeutung sind, wurde bereits in früheren Schriften der Basler Gesellschaft Au Bon Sens begründet (z.B. Saner/Sinn, S. 8 ff.).

In der vorliegenden Schrift wurde überdies dargelegt, weshalb wir Menschen aufgrund der Evolution unseres Gehirns in der Lage sind, die

Konsequenzen unseres Handelns längerfristig zu bedenken und deshalb langfristige Ziele entwickeln und verfolgen können (vorne, S. 43). Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass wir Menschen uns die Frage nach dem Sinn, genauer den sinnvollen Zielen stellen. Dazu kommt, dass wir uns in der von uns geschaffenen komplexen Welt mit Zielfragen auseinandersetzen müssen (vorne, S. 77 f.; vgl. auch Saner/Staatsleitung, S. 24 ff. und S. 42 ff.).

Gleichzeitig müssen wir uns bewusst sein, dass die Sinnfrage unserer mesokosmischen Evolution entspringt, genauer, der Evolution unserer zentralen Prozesssteuerung in Form unseres Gehirns, noch genauer, der Evolution unseres Stirnhirns. Da bei anderen Lebewesen diese spezifische Form der zentralen Prozesssteuerung nicht ausgebildet ist, bei vielen Lebewesen und bei der unbelebten Materie gar jegliche Form der zentralen Prozesssteuerung fehlt, könnte der Eindruck der Ziellosigkeit dieser Strukturen entstehen. Letztlich handelt es sich aber um ein begriffliches Problem: Soll Zielgerichtetheit nur bei einer zentralen Prozesssteuerung mit menschlicher Qualität angenommen werden oder soll es dafür genügen, wenn ein bestimmter Zustand in der Zukunft mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintritt? Lässt man letzteren Zielbegriff genügen, so lässt sich dieser Begriff auch für nichtmenschliche Strukturen verwenden, da die Entwicklung vieler Strukturen mit ausreichender Wahrscheinlichkeit vorausgesagt werden kann (vgl. vorne, S. 20). Andererseits steht die Ziel- und damit die Sinnfrage generell unter dem Vorbehalt der Vorausbestimmtheit und der Voraussehbarkeit, insbesondere bei mikrokosmischen Strukturen (vgl. Saner/Sinn, S. 15 ff.).

c) Der aktuelle Sinn ist aufgrund der vorläufigen Ergebnisse der Sinnsuche zu bestimmen. Aufgrund der bisherigen Ausführungen steht als zentrales vorläufiges Ergebnis der Sinnsuche ein Ziel im Vordergrund. Aufgrund der Überlegungen im ersten Teil lässt sich nämlich zeigen, dass im Verlaufe der Evolution aus einfachen komplexere Strukturen entstanden sind und dass wir Menschen vor allem dank unseres Gehirns die komplexeste bekannte Struktur sind. Dementsprechend wurde das evolutionäre Ziel der Erhaltung und Weiterentwicklung komplexer Strukturen dem zweiten und dritten Teil dieser Schrift zugrunde gelegt. Es hat sich gezeigt, dass dieses Ziel holistischen Anforderungen genügt. Zudem befindet es sich in Übereinstimmung mit den dargestellten Modellen und Eigenschaften auch des Mikro- und Makrokosmos und der entsprechenden Empirie. Schliesslich ist dieses Ziel auch für uns Menschen sinnvoll, da es sich mit unseren Eigenschaften vereinbaren lässt (vgl. Saner/Sinn, S. 12 f.). So steht es insbesondere in Einklang mit unseren hohen Fähigkeiten, Informationen zu emp-

fangen, zu speichern, zu verarbeiten und weiterzugeben (vgl. vorne, S. 17). Aus all diesen Gründen soll dieses evolutionäre Ziel vorrangig zur Bestimmung des aktuellen Sinns Anwendung finden. Selbstverständlich unterliegt dieses Ziel dem Vorbehalt besserer Ideen, die allerdings den genannten Kriterien entsprechen müssen. Eine erste Schwäche dieses Ziels ist der Umstand, dass das Erlöschen der Sterne der Komplexität ein Ende setzen könnte (vorne, S. 23). Doch ist dieser Zeitpunkt noch sehr weit weg. Zudem sind viele Fragen um die Strukturen und Entwicklung des Universums noch offen (vorne S. 11). Eine zweite Schwäche dieses Ziels besteht im Umstand, dass komplexe Strukturen unter hohem Selektionsdruck stehen (vgl. vorne, S. 59 f.). Deshalb könnte eine zu hohe Komplexität zu instabile Strukturen hervorbringen. Eine holistische Betrachtungsweise vermag dieses Risiko zu verringern, ohne es allerdings zu beseitigen.

Ausgehend von diesem evolutionären Ziel sind nun die weiteren Ziele zu bestimmen, die wir Menschen verfolgen sollten. Dazu hat die Basler Gesellschaft *Au Bon Sens* ein methodisch einfaches Verfahren vorgeschlagen. Ausgangspunkt sind unsere individuellen Bedürfnisse. Diese Bedürfnisse sind aufgrund der Erkenntnisse der Sinnsuche zu bewerten, der sogenannten Synthese. Dabei soll dem beschriebenen aktuellen Ziel eine hervorragende Rolle zukommen. Aufgrund dieser Bewertung unserer Bedürfnisse ergeben sich unsere synthetisierten Bedürfnisse, deren optimale Befriedigung das oberste Ziel der Staatsleitung sein muss. Dabei ist zu beachten, dass ganze Zielketten zu bilden sind, um diesem obersten Ziel der Staatsleitung Nachachtung zu verschaffen (Saner/Sinn, S. 48 ff.; Saner/Staatsleitung, S. 24 ff. und 27 ff.). Dasselbe methodische Vorgehen empfiehlt sich auch im Rahmen von Partnerschaft und Familie.

Um dieses Verfahren zur Zielentwicklung auch nur im Rahmen von Partnerschaft und Familie umzusetzen, ist ein entsprechend organisiertes Staatswesen nötig, wie es in der Schrift der Basler Gesellschaft *Au Bon Sens* «Ein Staatsleitungsmodell» dargestellt wurde (Saner/Staatsleitung). Im Rahmen dieser Schrift ist es nur möglich, das Vorgehen anhand von ausgewählten Beispielen zu skizzieren.

d) Systematisch wird das so beschriebene Verfahren zuerst im Hinblick auf die Erhaltung komplexer Strukturen und anschliessend im Hinblick auf die Weiterentwicklung komplexer Strukturen dargestellt, all dies immer bezogen auf Partnerschaft und Familie des westlichen Kulturkreises. Zum Schluss wird generell auf das Verhältnis zwischen individuellen und synthetisierten Bedürfnissen eingegangen.

2. Erhaltung komplexer Strukturen

a) Wenn komplexe Strukturen erhalten werden sollen, gilt dies grundsätzlich für alle Strukturen, da ja komplexe Strukturen wiederum aus den einfachen Strukturen bestehen oder aufgrund des Zusammenwirkens mit anderen, auch einfacheren Strukturen stabil sind. Dies gilt insbesondere für Lebewesen. Die weiteren Überlegungen konzentrieren sich allerdings aufgrund der Thematik dieser Schrift auf den Menschen. Dies rechtfertigt sich auch aufgrund unserer beschriebenen Komplexität und unserer Fähigkeit, komplexe geistige Strukturen, Ideen (Meme), zu entwickeln und damit die kulturelle Evolution voranzutreiben. Für unser Überleben wäre es von Vorteil, wenn wir unsere zentrale Steuerung und unsere Lebensprozesse auf dem heutigen Stand erhalten könnten (vgl. vorne, S. 77 ff.). Dies würde im Einzelnen eine Vielzahl von Zielen bedingen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann.

Ein Ziel steht allerdings im Vordergrund. Wie erwähnt, kann über mögliche Szenarien unseres Aussterbens zwar nur spekuliert werden. Doch fällt auf, dass die Überbevölkerung nach Auffassung vieler Wissenschaftler ein unübersehbares Gefahrenpotential für eine katastrophale Entwicklung birgt. Ob dies zu unserem Aussterben führen wird, kann heute niemand wissen. Storch, Welsch und Wink beschreiben ihre Einschätzung in ihrem Buch «Evolutionsbiologie», S. 429 wie folgt: «So hat sich der Mensch vom Vernichtungsdruck seiner Umwelt zunehmend befreit. Die Folge ist ein Bevölkerungswachstum, dessen Eindämmung nicht abzusehen ist. Gelingt es nicht, diese Vermehrung zu drosseln, wird der Mensch in einer Katastrophe mit den Naturgesetzen kollidieren.» (Vgl. im übrigen statt vieler www.ecopop.ch sowie www.footprintnetwork.org). Unbestritten dürfte der Umstand sein, dass unsere Überbevölkerung vor allem aufgrund unseres Ressourcenverbrauchs für uns, für andere Lebewesen und für die Erhaltung einer uns angemessenen Umwelt immer bedrohlicher wird. Obwohl die Folgen der Überbevölkerung auch kontrovers diskutiert werden, wäre es angesichts der offensichtlichen Gefahren und Nachteile der Überbevölkerung fahrlässig, so weiterzufahren wie bisher. Die Basler Gesellschaft Au Bon Sens hat sich in früheren Schriften ausführlich mit der Überbevölkerung befasst, insbesondere auch im Zusammenhang mit der nachhaltigen Entwicklung. Dabei wurde postuliert, die Weltbevölkerung auf einen Zehntel des heutigen Bestandes zu senken. Grundlage dieses Postulats sind verschiedene Tragfähigkeitsberechnungen zum Verhältnis von Bevölkerungszahl, Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung (vgl. für die Einzelheiten Saner/Sinn, S. 53 ff.; Saner/Staatsleitung, S. 45 ff.).

b) Wenn die Erhaltung komplexer Strukturen dazu führt, dass die Weltbevölkerung auf einen Zehntel des heutigen Bestandes gesenkt werden soll, hat dies für die Synthese unserer einschlägigen Bedürfnisse wichtige Konsequenzen. Dies soll anhand zentraler Bedürfnisse aus dem Umfeld von Partnerschaft und Familie des westlichen Kulturkreises gezeigt werden, nämlich den Bedürfnissen nach Reproduktion, Sexualität, romantischer Liebe, Gemeinsamkeit, Macht und sozialer Sicherheit (vgl. Saner/Sinn, S. 77).

Zuerst ist unser Bedürfnis nach Reproduktion einzudämmen.

Angesichts der modernen Empfängnisverhütungsmethoden müssen die Bedürfnisse nach Sexualität und romantischer Liebe nicht beschränkt werden. Denkbar ist allerdings, dass diese Bedürfnisse schwächer werden, wenn das Reproduktionsbedürfnis zurückgebunden wird.

Das Bedürfnis nach Gemeinsamkeit ist im Familienkreis bei weniger Kindern beeinträchtigt, zumindest solange der Bevölkerungsrückgang andauert.

Auch das Bedürfnis nach Macht ist bei Menschen in Führungspositionen bei sinkender Bevölkerungszahl beeinträchtigt.

Am heikelsten ist die Frage, inwieweit das Bedürfnis nach sozialer Sicherheit während der Phase des Bevölkerungsrückgangs beeinträchtigt wird. Die entsprechende Veränderung der Bevölkerungsstruktur könnte zu einer Verschlechterung der sozialen Sicherheit führen. Andererseits könnte sich der sinkende Ressourcenverbrauch und die verbesserte Umweltqualität positiv auf die soziale Sicherheit auswirken (vgl. Perspektivstab der Bundesverwaltung).

c) Besteht das oberste Staatsziel in der optimalen Befriedigung der synthetisierten Bedürfnisse (vgl. Saner/Staatsleitung, S. 24 ff.), so sieht sich der Staat bei der optimalen Befriedigung der dargestellten synthetisierten Bedürfnisse in einer schwierigen Situation. Technisch ist es zwar einfach, die Staatsziele im Einzelnen so festzulegen, dass den synthetisierten Bedürfnissen Rechnung getragen wird. Da jedoch fundamentale Bedürfnisse zumindest in einer Übergangsphase eingeschränkt werden müssen, ist grosser Widerstand zu erwarten. Deshalb ist es vordringlich, unser Wissen über die Evolution und ihre Prinzipien und die Konsequenzen für Partnerschaft und Familie zu vertiefen und zu verbreiten. Dies muss ein grundlegendes Ziel der Staatsleitung sein, weil sonst ein dauerhafter Konflikt unvermeidlich ist. Dabei ist auch religiösen Fragen die nötige Beachtung zu schenken (vgl. Saner/Religionen).

3. Weiterentwicklung komplexer Strukturen

a) Wenn komplexe Strukturen weiterentwickelt werden sollen, ist zu beachten, dass zu diesem Zweck auch die Weiterentwicklung einfacher Strukturen sinnvoll sein kann, weil viele Strukturen in ihrer Stabilität voneinander abhängig sind (vgl. vorne, S. 96). Wir Menschen sind zum Beispiel in der Lage, auf der Ebene der Grundbausteine der Materie, den Elementarteilchen und den Atomen, künstliche Teilchen und Atome zu erzeugen. Doch können wir auch komplexe Strukturen weiterentwickeln, sei dies auf biologischer oder auf technischer Grundlage oder aufgrund einer Kombination beider Grundlagen. Möglichkeiten dazu bietet die Gentechnologie, die Hirnmedizin oder der Bau von Maschinen, insbesondere von Computern und elektronischen Schaltungen.

Die weiteren Überlegungen konzentrieren sich aufgrund der Thematik dieser Schrift auf die Weiterentwicklung von uns Menschen selbst und die entsprechenden Möglichkeiten im Rahmen der Ausgestaltung von Partnerschaft und Familie des westlichen Kulturkreises. Doch selbst bei dieser Begrenzung der Thematik würde es zu weit führen zu versuchen, alle einschlägigen Möglichkeiten aufzuzeigen, die sich aufgrund unseres Einflusses auf unsere zentrale Steuerung und unsere Lebensprozesse ergeben (vgl. vorne, S. 77 ff.). Im Folgenden sollen aufgrund der aktuellen Situation westlicher Partnerschaften und Familien lediglich zwei Ziele näher dargestellt werden.

So besteht ein erstes Ziel darin, dass sich angesichts der hohen Vererblichkeit der Intelligenz intelligente Frauen vermehrt reproduzieren sollten (vgl. vorne, S. 43 f. und 84 f.). Ein zweites Ziel besteht darin, dass angesichts der hohen Bedeutung der Schwangerschaft und der Kinderaufzucht diesen beiden Aspekten hohe Beachtung zukommen soll (vgl. vorne, S. 43, 58 f. und 86 ff.). Auch für die Qualität der Schwangerschaft und Kinderaufzucht wäre es wiederum wünschenswert, wenn sich vermehrt intelligente Frauen reproduzieren. Verfolgen wir diese Ziele, so steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Menschen vermehrt unsere Ideen und damit komplexe Strukturen weiterentwickeln, aber auch erhalten können.

b) Auch diese beiden Ziele haben für die Synthese unserer einschlägigen Bedürfnisse wichtige Konsequenzen, was wiederum anhand der Bedürfnisse nach Reproduktion, Sexualität, romantischer Liebe, Gemeinsamkeit, Macht und sozialer Sicherheit gezeigt werden soll.

Das Bedürfnis nach Reproduktion ist bei intelligenten Frauen zu fördern. Dieses synthetisierte Bedürfnis widerspricht dem Ziel, die Über-

bevölkerung zu verringern. Da die Reproduktionsraten in vielen westlichen Ländern deutlich unter der Rate von gut zwei Kindern pro Frau liegt, die für eine stabile Bevölkerungszahl nötig wäre, besteht noch ein gewisser Spielraum.

Die Bedürfnisse nach Sexualität und romantischer Liebe sind dementsprechend bei intelligenten Frauen zu fördern. Dabei müssen die intelligenten Frauen beachten, dass bei der Partnerwahl durch die Männer, vereinfacht gesagt, schöne und fürsorgliche Frauen bevorzugt werden (vorne, S. 73 f.). Intelligenz bringt Frauen nur insofern einen Vorteil bei der Partnerwahl, als dass sie von intelligenten Männern bevorzugt werden. Doch verschafft Intelligenz den Frauen bei der Partnerwahl keinen grundsätzlichen Vorteil (vorne, S. 84). Wenn sich intelligente Frauen vermehrt reproduzieren wollen, müssen sie schöner und fürsorglicher werden, da es unwahrscheinlich ist, dass die Männer ihr Partnerwahlverhalten fundamental ändern werden. Das reiche Arsenal der kulturellen Evolution zur Verbesserung der unmittelbar wahrnehmbaren körperlichen Eigenschaften erleichtert den Frauen den Verschönerungsprozess (vorne, S. 92).

Um die Qualität der Schwangerschaft und der Kinderaufzucht zu verbessern, müssen Frauen generell fürsorglicher werden, was jedoch bedingt, dass die Kinderaufzucht allseits gefördert wird. Dementsprechend ist auch das Bedürfnis nach Gemeinsamkeit generell zu fördern.

Im Zusammenhang mit dem Bedürfnis nach Macht und sozialer Sicherheit ist die Rollenverteilung zwischen Mann und Frau zu klären, insbesondere bei der Kinderaufzucht (vgl. vorne, S. 58 f. und 86 f.). Überwiegende Gründe sprechen klar dafür, dass die Mutter in der Regel für die Kinderaufzucht verantwortlich ist, während der Vater hauptsächlich für die finanziellen Ressourcen aufzukommen hat. Dafür sprechen die biologischen Umstände der Reproduktion, insbesondere bei Kleinkindern (vorne, S. 54 f. und 59). Dazu kommt, dass der Vater im Gegensatz zur Mutter sich seiner Elternschaft nicht immer sicher sein kann. Ist die Mutter für die Kleinkinderaufzucht verantwortlich, empfiehlt sich ein späterer Wechsel in der Verantwortung in der Regel nicht. So wird im Durchschnitt die Frau weder das Einkommen des Mannes erzielen können (vgl. Stiglitz, S. 233), noch der Mann die Fähigkeiten der Frau bei der Kinderaufzucht und der damit verbundenen Haushaltsführung erreichen. Zudem kann eine allfällige Unklarheit über die Rollenverteilung zu einem tiefgreifenden Streit zwischen den Partnern führen. Da die Kinderaufzucht sehr viel Aufwand mit sich bringt, ist es der Mutter somit während längerer Zeit nicht möglich, einem Beruf nachzugehen, und zwar just in derjenigen Lebensphase, die beruflich von

grosser Bedeutung ist. Um der Mutter trotzdem eine gewisse berufliche Entwicklung zu ermöglichen, können je nach den Umständen Dritte zur Kinderaufzucht beigezogen werden. In Ausnahmefällen wird der Vater oder der Lebenspartner die Kinderaufzucht in ausreichendem Masse übernehmen. Verwandte, insbesondere die Grosseltern, sind dazu ebenso geeignet. Bei ausreichenden Finanzen kommen schliesslich auch bezahlte Dritte in Frage. Schliesslich kann die Kinderaufzucht auch durch Institutionen ausserhalb der Familie übernommen werden, wie dies bei der Ausbildung der Kinder bereits geschieht (vgl. vorne, S. 86 f.). Dabei ist allerdings die Qualität dieser Drittbetreuung sicherzustellen, was ausreichende Finanzen erfordert. Gegenüber einer staatlichen Finanzierung dieser Drittbetreuung ist jedoch Zurückhaltung geboten. Ein gewisser ökonomischer Druck auf die Eltern ist durchaus erwünscht. So lässt sich die Überbevölkerung begrenzen und der Anteil von Kindern intelligenter und damit finanzstärkerer Eltern erhöhen.

Im Resultat wird bei dieser Rollenverteilung bei der Kinderaufzucht das Bedürfnis der Frauen, Macht im Beruf auszuüben, beschränkt. Allerdings ist diese berufliche Macht stark zu relativieren. Wenn überhaupt, sind nur wenige Personen an der jeweiligen Organisationsspitze mit massgeblichen Machtbefugnissen ausgestattet. Viele Angestellte, aber auch Selbständigerwerbende sind vorwiegend Befehlsempfänger. Zudem scheint der Weg an die Spitze von Organisationen den allermeisten Frauen verbaut zu sein. So wird die Berufswelt nach wie vor von Männern beherrscht. Zudem wurden über lange Zeiträume Männer für ein optimales Verhalten in grösseren Organisationen selektioniert, während Frauen vorwiegend für ein optimales Verhalten in Partnerschaft und Familie selektioniert wurden. Weiter verlangen Spitzenpositionen in Grossorganisationen einen ausserordentlichen Einsatz über eine möglichst lange Lebensdauer. Die potentielle Abwesenheit der Frauen aufgrund der Schwangerschaft und der Kinderaufzucht hält Grossorganisationen deshalb davon ab, Frauen für diese Positionen vorzusehen und entsprechend zu fördern, da eine optimale Besetzung dieser Spitzenpositionen für die entsprechenden Organisationen von grosser Bedeutung ist. Umgekehrt ist davon auszugehen, dass Frauen an derartigen Spitzenpositionen nicht dasselbe Interesse wie Männer haben, insbesondere da es ihnen bei der Partnerwahl nicht dieselben Vorteile wie den Männern bringt. Zudem kann der entsprechende Lebenslauf ihre Reproduktionschancen verhindern, so dass ihnen das Interesse an einer beruflichen Karriere fehlt (so Eibl-Eibesfeldt zu den Entwicklungen in egalitär organisierten Kibbuzen, S. 393 ff.). Einen Ausgleich der fehlenden beruflichen

Macht kann die Frau durch ihre Macht bei der Kinderaufzucht finden, bei der ihr eine wichtige und in vielem autonome Rolle zukommt. Die Konzentration auf die Kinderaufzucht durch die Frau führt zudem bei den Partnern zu weniger Stress und damit zu einer grösseren Stabilität ihrer Beziehung. Doch ist offensichtlich, dass die Interessen der Frauen zuwenig Beachtung finden können, wenn die Organisationsspitzen hauptsächlich von Männern besetzt sind. Deshalb ist insbesondere im Rahmen der Staatsleitung den Anliegen der Frauen ausreichend Rechnung zu tragen, so im Rahmen der Bedürfnis- und Zufriedenheitsanalysen (Saner/Staatsleitung, S. 50 f.).

Und offensichtlich ist, dass das Bedürfnis der Frauen nach sozialer Sicherheit durch die Konzentration auf die Kinderaufzucht nicht sichergestellt ist. Durch eine entsprechende Ausgestaltung der Rechtsordnung ist diesen Bedürfnissen der Frauen Rechnung zu tragen, so im Familien-, Erb- und Sozialversicherungsrecht.

c) Die dargestellten synthetisierten Bedürfnisse müssen wiederum zu entstprechenden Staatszielen führen, was technisch nicht schwierig ist. Doch ist vornehmlich Überzeugungsarbeit nötig, da unsere grundlegende Lebensgestaltung betroffen ist. Deshalb ist es wiederum vordringlich, unser Wissen über die Evolution und ihre Prinzipien und die Konsequenzen für Partnerschaft und Familie zu vertiefen und zu verbreiten.

4. Sinn und Individuum

a) Die an wenigen Beispielen dargestellte Synthese unserer Bedürfnisse ist ein in der kulturellen Evolution unverzichtbarer Prozess. Der Mensch hat sich mit seiner kulturellen Evolution eine Welt geschaffen, an die viele seiner durch die biologische Evolution geprägten Bedürfnisse nicht optimal angepasst sind. Inwieweit dies zutrifft, ist für den Einzelnen schwierig zu erkennen. Noch schwieriger ist es für den Einzelnen, seine Bedürfnisse zu synthetisieren, das heisst die vorläufigen Ergebnisse der Sinnsuche zu kennen, daraus einen aktuellen Sinn abzuleiten und aufgrund dieses aktuellen Sinns seine Bedürfnisse zu bewerten. Dieser Prozess ist für den Einzelnen auch deshalb sehr schwierig, weil dieses Vorgehen nur zweckmässig ist, wenn darüber und insbesondere über den aktuellen Sinn ein grösserer Konsens besteht. Ein derartiger Konsens sollte am besten auf Staatsebene, noch besser auf der Ebene aller Menschen bestehen, da wir alle eine Schicksalsgemeinschaft bilden. Von einem derartigen Konsens sind wir Menschen noch

weit entfernt. Der Einzelne ist deshalb in der kulturellen Evolution in vielem orientierungslos. Das Credo des Individualismus in den beschriebenen weltanschaulichen Fragen lässt den Einzelnen mit sich und seinen Fragen alleine (vgl. Saner/Sinn, S. 8 f.). Dieser Mangel soll mit den Schriften der Basler Gesellschaft Au Bon Sens angegangen werden.

Falsch wäre es, daraus zu schliessen, dass dem Einzelnen keine Bedeutung mehr zukommt, wenn es um weltanschauliche Fragen geht. Der Einzelne ist aufgefordert, über diese Fragen nachzudenken; nur so ist es möglich, einen breiten Konsens über mögliche Antworten zu erarbeiten. Viele mögen einwenden, dass sie sich dazu aus den verschiedensten Gründen nicht in der Lage sehen. Es ist zwar zutreffend, dass nur wenige zu weltanschaulichen Fragen und deren möglichen Antworten Überlegungen entwickeln können, die in grösserem Masse konsensfähig sind. Es erstaunt deshalb nicht, wenn sich die Religionen für derartige Antworten oft auf göttliche Eingebung berufen. Doch je mehr Menschen über weltanschauliche Fragen nachdenken, umso tragfähiger werden die möglichen Antworten. Dazu kommt, dass sich gar nicht alle zwingend mit derartigen Fragen befassen müssen. So müssen ja auch nicht alle Menschen auf die höchsten Berge steigen. Doch müssen wir uns alle bewusst sein, dass viele Berge nur bestiegen werden können, weil unzählige Menschen mitgeholfen haben. Und viele Helfer haben gar nicht bemerkt, dass sie einen Beitrag zum Gipfelsturm geleistet haben. Und viele haben diese Gipfelstürme zumindest nicht verhindert.

b) Unabhängig von allen Gipfelstürmen möchte jeder Mensch seine Bedürfnisse optimal befriedigen. Unsere Bedürfnisse im Zusammenhang mit Partnerschaft und Familie gehören zu unseren wichtigsten Bedürfnissen. Auch dies ist wiederum ein Grund, unser Wissen zu Partnerschaft und Familie zu vertiefen und zu verbreiten. Je grösser das Wissen des Einzelnen ist, umso eher kann er seine eigenen Bedürfnisse erkennen und unter Berücksichtigung seiner individuellen Situation synthetisieren.

Im Rahmen der kollektiv synthetisierten Bedürfnisse sollte deshalb der Einzelne bei der Gestaltung seiner Partnerschaft und Familie individuelle Wahlmöglichkeiten haben, um seinen individuellen Bedürfnissen gerecht zu werden. Es empfiehlt sich deshalb als Ziel, nicht nur ein Modell von Partnerschaft und Familie zur Verfügung zu stellen, sondern mehrere. Dies zwingt auch den Einzelnen, über die von ihm bevorzugte Ausgestaltung von Partnerschaft und Familie nachzudenken und zu entscheiden.

IV. Massnahmen

1. Allgemeines

Um die beschriebenen Ziele zu erreichen, sind eine Vielzahl von Massnahmen nötig, deren Ausarbeitung wiederum ein entsprechend organisiertes Staatswesen benötigt, wie es im Buch der Basler Gesellschaft Au Bon Sens «Ein Staatsleitungsmodell» dargestellt wurde (Saner/Staatsleitung). Im Rahmen dieses Buches ist es nur möglich, ausgewählte Massnahmen zu skizzieren.

Zuerst wird die Gründung eines Instituts der Partnerschaft und Familie vorgeschlagen. Dieses Institut soll unser Wissen zu Partnerschaft und Familie vertiefen und verbreiten und uns in Fragen von Partnerschaft und Familie unterstützen.

Anschliessend werden diverse Modelle vorgeschlagen, wie Partnerschaft und Familie ausgestaltet werden können.

2. Das Institut für Partnerschaft und Familie

a) Das Institut der Partnerschaft und Familie muss das Thema in seiner ganzen Breite und Tiefe erfassen, wie dies in dieser Schrift versucht wurde. Interdisziplinäre Arbeit ist deshalb unumgänglich. Das Institut muss sich dabei an wissenschaftlichen Massstäben orientieren. Dabei steht die auf Empirie beruhende naturwissenschaftliche Methodik im Vordergrund. Die Tätigkeit soll Forschung, Ausbildung, Beratung von Organisationen und Privaten sowie Öffentlichkeitsarbeit umfassen.

b) Bei der Forschung soll zwar das Thema Partnerschaft und Familie im Vordergrund stehen. Um aber einem umfassenden Ansatz zu genügen, ist eine Verknüpfung mit allgemeinen Überlegungen, wie sie in dieser Schrift dargelegt wurden, nötig. Deshalb ist auch eine organisatorische Verbindung mit einem Studium generale von Vorteil (vorne, S. 23 f.).

Im Rahmen der Ausbildung sind Kurse zu allen Aspekten von Partnerschaft und Familie anzubieten. Diese Kurse können an Schulen und Universitäten, aber auch ausserhalb dieser Institutionen angeboten werden. Dabei sind auch praktische Kurse sinnvoll, z.B. zum Erlernen der Sexualität und der Kinderaufzucht.

Bei der Beratung von Organisationen sind sowohl private als auch staatliche Organisationen zu berücksichtigen. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Beratung von staatlichen Organisationen im Hinblick auf die Recht-

setzung. Private sind sowohl bei der Begründung, während des Bestandes und bei der Auflösung von Partnerschaft und Familie zu beraten.

Die Öffentlichkeitsarbeit muss alle Aspekte der Tätigkeit des Instituts umfassen.

c) Das Institut kann auf staatlicher, insbesondere universitärer Grundlage beruhen. Doch ist auch eine private Trägerschaft möglich. Die Ausrichtung des Instituts muss sowohl nationale wie internationale Tätigkeiten ermöglichen.

d) Die Finanzierung soll in erster Linie über den Verkauf der Dienstleistung des Instituts sichergestellt werden. In der Anfangsphase wird jedoch die Finanzierung durch private Spenden und staatliche Subventionen unumgänglich sein.

3. Modelle für Partnerschaft und Familie

a) Entscheidend für die Arbeit des Instituts für Partnerschaft und Familie ist die Ausarbeitung verschiedener Modelle für Partnerschaft und Familie. Je grösser das individuelle Wissen über Partnerschaft und Familie ist, umso mehr ist es möglich, selbst ein Modell zu wählen, wie Partnerschaft und Familie gelebt werden soll. Zudem zwingt die Wahlmöglichkeit den Einzelnen, sich vertieft Gedanken über seine Bedürfnisse, deren Synthese und über seine entsprechenden Ziele zu machen (vgl. Beck-Gernstein).

b) Aktuell steht im westlichen Kulturkreis gesetzlich nur die monogame Ehe zur Verfügung, die in der Grundidee bis zum Tod eines der Partner dauern sollte (vgl. für die Schweiz Art. 90 ff. Zivilgesetzbuch). Die immer häufigeren Scheidungen werden immer noch als Scheitern der Ehe angesehen. Viele Rechtsfolgen sind mit diesem Partnerschaftsmodell verknüpft, so beim Namens-, Güter-, Unterhalts-, Kindschafts-, Erb-, Steuer-, Sozialversicherungs-, Aufenthalts- und beim Bürgerrecht.

In jüngster Zeit stehen vermehrt für homosexuelle Paare gesetzliche Regelungen zur Verfügung. Diese Regelungen orientieren sich am monogamen Ehemodell. Nichteheliche Gemeinschaften müssen sich für ihre Rechtsverhältnisse auf Konstrukte wie die einfache Gesellschaft stützen (vgl. für die Schweiz Art. 530 ff. Obligationenrecht). Viele der mit der Ehe verbundenen Rechtsfolgen sind jedoch bei dieser Konstruktion nicht umsetzbar.

c) Durch das Institut für Partnerschaft und Familie sollten zum bestehenden Ehemodell alternative Modelle ausgearbeitet werden, was wiederum zu einer Anpassung des bestehenden Ehemodells führen kann. Dabei müssen all die genannten Rechtsfolgen der Ehe mitberücksichtigt werden. Derartige Modelle müssen auf einer Analyse unserer Bedürfnisse und deren kollektiven sowie individuellen Synthese beruhen. Den Rahmen bilden die dargestellten kollektiv synthetisierten Bedürfnisse (vorne, S. 97 ff.). In diesem Rahmen ist den individuell synthetisierten Bedürfnissen durch entsprechende Modelle Rechnung zu tragen. Dies sei wiederum anhand unserer Bedürfnisse nach Reproduktion, Sexualität, romantischer Liebe, Gemeinsamkeit, Macht und sozialer Sicherheit skizziert.

d) Überwiegt das Bedürfnis nach Reproduktion, müssen die Bedürfnisse nach Sexualität und romantischer Liebe mittelfristig zurücktreten, da die Dauer der sexuellen Attraktion und der romantischen Liebe zwischen den Eltern kürzer ist als die Dauer der Kinderaufzucht. Demgegenüber müssen die Bedürfnisse nach Gemeinsamkeit und sozialer Sicherheit durch das Modell unterstützt, das Bedürfnis nach Macht in klare Bahnen gelenkt werden.

Dieser Konstellation entspricht das bestehende Ehemodell mit seinen weitgehenden Rechtsfolgen am ehesten. Allerdings ist dessen Auflösung zu einfach möglich. Dies gilt insbesondere in denjenigen Fällen, wo die Finanzierung zweier Haushalte in Frage gestellt ist. Zudem bietet eine zu unklare Rollenverteilung zuviel Anlass für Streitigkeiten. Über den zeitlichen Verlauf der sexuellen Attraktion und der romantischen Liebe herrschen zu unklare Vorstellungen, was die Auflösung der Ehe ebenfalls provozieren kann. In diesem Modell müssen sich die Partner über ihren Umgang mit Sexualität und romantischer Liebe trotz Schwierigkeiten einigen können, da sich bei diesem Modell die Partnerschaft anfänglich durchaus auf eine sexuelle und romantische Bindung gründen kann. Bei diesem Modell ist darauf zu achten, dass das Mass der Reproduktion nicht das Ziel, die Überbevölkerung zu reduzieren, gefährdet.

e) Stehen die Bedürfnisse nach Sexualität und romantischer Liebe im Vordergrund, müssen die Bedürfnisse nach Reproduktion und sozialer Sicherheit zurücktreten. Die verhältnismässig kurze Dauer der sexuellen Attraktion und der romantischen Liebe und der deshalb häufige Partnerwechsel bilden keine optimale Voraussetzung für die Kinderaufzucht und eine enge ökonomische Bindung der Partner. Das Bedürfnis nach Gemeinsamkeit

unterliegt starken Schwankungen. Während der Dauer der Partnerschaft ist ihm in hohem Masse Genüge getan, bei Auflösung der Partnerschaft hingegen umso weniger, vor allem solange keine neue Partnerschaft begründet werden konnte. Schliesslich muss das Bedürfnis nach Macht eingeschränkt werden, da die Partnerwechsel die Ausübung von Macht nicht begünstigen.

Dieser Konstellation entspricht eine Partnerschaft auf Zeit am ehesten. Wesentlich ist bei diesem Modell, dass sich die Partner bewusst sind, dass sie sich für dieses Modell entschieden haben. Besteht darüber Unklarheit, so führt dies zu massiven Enttäuschungen. Allerdings sind auch Regelungen für den Fall nötig, wo sich Nachwuchs einstellt. Aufgrund der beschränkten Dauer dieses Modells sind die damit verbundenen Rechtsfolgen zu minimieren. Dieses Modell unterstützt die Fähigkeiten der Partner zur Entwicklung von Ideen besonders.

f) Stehen die Bedürfnisse nach Gemeinsamkeit und sozialer Sicherheit im Vordergrund, so müssen die Bedürfnisse nach Sexualität und romantischer Liebe zurücktreten. Je nach den finanziellen Verhältnissen gilt dies auch für das Bedürfnis nach Reproduktion. Die finanziellen Verhältnisse der Partner werden in diesem Modell auch die Machtkonstellation beeinflussen.

Dieses Modell ist für eine lange Dauer ausgelegt. Deshalb sind die damit verbundenen Rechtsfolgen ausführlich zu regeln. Da es nicht auf Reproduktion angelegt ist, ist es für die Verringerung der Überbevölkerung besonders wertvoll. Ebenso entlastet es die Sozialversicherungen.

g) Diese drei Modelle lassen sich als Familienmodell, Liebespaarmodell und Versorgermodell bezeichnen.

Weitere Modelle sind denkbar, so zum Beispiel Varianten der beschriebenen Modelle, aber auch polygame Modelle, Grossfamilienmodelle und Modelle für homosexuelle Paare (vgl. die Übersicht der weltweit bestehenden Varianten der Familienorganisation bei Murdock, S. 93 f., 105 ff. und 133 f. sowie über die im westlichen Kulturkreis bestehenden Varianten bei Burkhart/Kohli, S. 241 ff. und vorne, S. 86).

h) Die Wahl eines der Modelle durch die Partner ist nicht einfach, handelt es sich doch um einen Entscheid von grosser Tragweite. Gerade deshalb wird eine ausdrückliche Wahl oft vermieden, mit entsprechend negativen Folgen, wenn die unterschiedlichen Erwartungen der Partner an den Tag kommen.

Es gehört wiederum zu den Aufgaben des Instituts für Partnerschaft und Familie, bei dieser Wahl die Partner zu beraten. Dabei muss die Beratung der Partner in zeitlich festgelegten Abständen wiederholt werden, da sich die Verhältnisse stets ändern können. So zeigt sich gerade auch im Rahmen von Partnerschaft und Familie, dass die Evolution ein Wechselspiel von Stabilität und Veränderung ist.

Schlusswort

a) Unser Verhalten ist fundamental durch unsere Geschichte geprägt. Diese Geschichte geht weit über die Geschichte der Menschheit hinaus. Unsere Geschichte begann nach der herrschenden naturwissenschaftlichen Lehre vor rund 14 Milliarden Jahren mit dem Urknall und fand eine entscheidende Entwicklung mit der Entstehung des Lebens vor rund 4 Milliarden Jahren. Unsere kurze kulturelle Evolution konnte an dieser gewaltigen kosmischen Evolution nichts ändern. Auf die biologische Evolution haben wir allerdings einen gewissen Einfluss. Doch sind wir in unserem Verhalten entscheidend durch die Eigenschaften und Strukturen der kosmischen und biologischen Evolution geprägt. Dies gilt insbesondere für unser Verhalten in Partnerschaft und Familie, das entscheidend durch die biologische Evolution geprägt wird. Kulturelle Versuche, dieses Verhalten zu ändern, müssen in grösstmöglicher Kenntnis der evolutionären Gesetzmässigkeiten geschehen, sollen nicht unnötige menschliche Katastrophen hervorgerufen werden.

Unsere Geschichte ist aber voller derartiger Katastrophen. Literatur, Theater, Musik, ja die Künste generell künden von diesen Katastrophen rund um unsere Partnerschaften und Familien. Oft beginnt alles wie in der folgenden mittelhochdeutschen Lyrik eines unbekanntes Dichters:

Dû bist mîn, ich bin dîn:
des solt dû gewis sîn.
dû bist beslozen
in mînem herzen:
verlorn ist das slüzzelîn:
dû muost immer drinne sîn.

Doch in Goethes Faust kommt es zur Tragödie: «Heinrich! Mir grauts vor dir.» Faust tötet den Bruder seiner Geliebten, dem Gretchen. Er verfällt dem Blutbann und verlässt das Gretchen. Gretchen tötet ihre Mutter und ihr uneheliches Kind und wird zum Tode verurteilt. Die Urkräfte der biologischen Evolution entfachen in uns das Feuer der Sexualität und der romantischen Liebe und dieselben Urkräfte löschen dieses Feuer wieder. Wir sind diesen Kräften in vielem ausgeliefert, sie erfassen uns in unserem gesamten Wesen. Wenn wir nicht von Katastrophe zu Katastrophe stolpern wollen, müssen wir die kosmische, biologische und kulturelle Evolution einer Synthese unterziehen.

b) Diese Synthese ist deshalb nicht einfach, weil wir in einer komplexen Welt leben: Wonach sollen wir uns richten?

Doch haben wir Menschen einen entscheidenden Vorteil, gerade weil wir selbst so komplex sind: Wir können langfristige Ziele erkennen und verfolgen. Und wir massen uns an, diese Ziele zu bewerten und in sinnvolle und sinnlose Ziele zu unterteilen – und sind deshalb ständig auf der Sinn-suche. Doch um handeln zu können, benötigen wir einen aktuellen Sinn, an dem wir uns ausrichten können. In diesem Buch wird aufgrund einer Analyse der kosmischen, biologischen und kulturellen Evolution postuliert, dass unser aktueller Sinn in der Erhaltung und Weiterentwicklung komplexer Strukturen bestehen soll. Doch steht dieses Postulat unter dem Vorbehalt besserer Ideen, die unsere kulturelle Evolution stets hervorbringen kann. Deshalb und weil Überlegungsfehler immer möglich sind, ist es angezeigt, jeden Dogmatismus bei der Verbreitung dieser Ideen zu vermeiden. Andere Ideen müssen sich allerdings denselben Vorbehalten stellen und wissenschaftlicher Methodik genügen.

Im Resultat begründet diese Einsicht eine liberale Geisteshaltung und, damit verknüpft, die Forderung nach Demokratie. Jeder Mensch muss sich seine eigene Meinung bilden und sie in den Entscheidungsprozess einbringen können. An dieser liberalen und demokratischen Position vermag auch der Umstand nichts grundsätzliches zu ändern, dass viele Menschen aus Zeitgründen, mangels Wissen, Interesse oder mangels Intelligenz nicht in der Lage sind, die geschilderten Ideen nachzuvollziehen und insbesondere zu überprüfen. Im Lichte dieser Position hat die Basler Gesellschaft Au Bon Sens nicht nur dieses Buch, sondern alle ihre Schriften entwickelt.

c) Trotz dieser liberalen und demokratischen Position darf nicht übersehen werden, dass es für unser Schicksal entscheidend ist, ob wir Menschen uns auf langfristige strategische Ziele einigen können. Derartige Ziele müssen holistisch sein. Die Ziele müssen genügend Kraft besitzen, um sich gegenüber den vielfältigen Kleingruppeninteressen durchzusetzen. Dies ist ein schwieriger Prozess, da wir im Verlaufe unserer Evolution stark darauf selektioniert wurden, Kleingruppeninteressen zu wahren. Dazu kommt, dass wir aufgrund unserer Selektion in hohem Masse von unseren Emotionen gesteuert werden. Strategische langfristige Ziele setzen aber intensives und abstraktes Denken voraus. Weiter verleitet uns unsere schnelllebige und viel Abwechslung bietende Zeit dazu, dass wir uns in Kleinigkeiten verlieren und vor lauter Bäumen den Wald nicht mehr sehen. Statt inne zu halten und nach Grundsätzlichem zu suchen, beschäftigen wir uns vorwiegend

mit uns selbst. Die Staaten als Organisationen aller sind hierin leider oft auch kein Vorbild und werden von Eigeninteressen beherrscht. Dies ist schliesslich auch die Gefahr der Wissenschaften. Aufgesplittert in unzählige Spezialdisziplinen ist zudem der Überblick verloren gegangen. Mangels einer Metasprache ist bereits die Verständigung unter den Wissenschaften in weiten Teilen verunmöglicht, ganz zu schweigen vom unverzeihlichen Fehlen eines Studiums generale.

d) Doch wir sollten nicht unglücklich sein, wenn wir über unseren Zustand unglücklich sind. Unsere Fähigkeit, unglücklich zu sein, ist eine entscheidende Voraussetzung für unsere kulturelle Evolution, denn diese Fähigkeit setzt unser Denken in Gang. Und dank unserem Denken können wir immer besser verstehen, warum die Welt so ist, wie sie ist. Und je besser wir diese Welt verstehen, umso mehr können wir unser Schicksal verstehen und beeinflussen. Und dies ermöglicht uns wiederum dasjenige Mass an Glück, dass für uns Menschen in der Evolution sinnvoll und möglich ist.

Dank

Mein herzlicher Dank geht an alle Mitglieder der Basler Gesellschaft Au Bon Sens, die mir geholfen haben, diese Schrift zu verfassen, insbesondere an Yolanda Berger, Basel, Ingrid Heitz, Basel, Otmar Jakob, Riehen, Rodolfo Mandarano, Frenkendorf, und Roland Matter, Basel. Mein herzlicher Dank gebührt zudem der unersetzlichen Hilfe von Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen. Es sind dies Werner Arber, Basel, Gerhard Börner, Garching bei München, Jürgen Brosius, Münster, Bernulf Kanitscheider, Giessen, Josef H. Reichholf, München, Gerhard Roth, Bremen, und Gottfried Schatz, Reinach.

Quellenverzeichnis

- Arber / Evolution Werner Arber, Wie beeinflusst die Gentechnik die biologische Evolution?, in: Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG (Herausgeberin), Technik und Natur – Die Natur als Vorbild technischer Entwicklungen, FERRUM-Heft Nr. 72, Schaffhausen 2000, S. 65 ff.
- Arber / Variationen Werner Arber, Über genetische Variationen, ihre Verbindung mit der Gentechnik und ihre Bedeutung für die Evolution, in: Ernst Peter Fischer und Klaus Wiegandt (Herausgeber), Evolution, Geschichte und Zukunft des Lebens, Frankfurt am Main 2003, S. 216 ff.
- Baars Bernard J. Baars, Das Schauspiel des Denkens, Neurowissenschaftliche Erkundungen, Stuttgart 1998
- Bartels / Zeki Andreas Bartels und Samir Zeki, The neural correlates of maternal and romantic love, in: NeuroImage, London 21/2004, S. 1155 ff.
- Basler Gesellschaft Au Bon Sens Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Unser Programm, Basel 2002 (www.aubonsens.ch/page3.html)
- Beck / Beck-Gernsheim Ulrich Beck und Elisabeth Beck-Gernsheim, Das ganz normale Chaos der Liebe, Frankfurt am Main 1990
- Beck-Gernsheim Elisabeth Beck-Gernsheim, Was kommt nach der Familie? Einblicke in neue Lebensformen, München 1998
- Bischof-Köhler Doris Bischof-Köhler, Von Natur aus anders – Die Psychologie der Geschlechtsunterschiede, Stuttgart, Berlin und Köln 2002
- Börner Gerhard Börner, Kosmologie, Die Evolution des Universums: Vom Urknall zur komplexen Welt der Galaxien, Frankfurt am Main 2002
- Bräuer Günter Bräuer, Der Ursprung lag in Afrika, in: Spektrum der Wissenschaften, Heidelberg, März 2003, S. 38 ff.

- Brettin Michael Brettin, Woran liegt es, wenn der Kindersegen ausbleibt, in: GEO, Hamburg 2003, Nr. 8, S. 153 ff.
- Burkhardt / Kohli Günter Burkhardt und Martin Kohli, Liebe, Ehe, Elternschaft – Die Zukunft der Familie, München und Zürich 1992
- Buss David Buss, Die Evolution des Begehrens – Geheimnisse der Partnerwahl, Hamburg 1994
- Camperioni-Ciani / Carma / Capiluppi Andrea Camperioni-Ciani, Francesca Carma und Claudio Capiluppi, Evidence for maternally inherited factors favouring male homosexuality and promoting female fecundity, in: Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, London, 7. November 2004, S. 2217 ff.
- Capus Nadja Capus, Vergeltung, Strafe, Wiedergutmachung? – Konferenz der Arbeitsgruppe für Kriminologie, in: Neue Zürcher Zeitung, Zürich, 8. Juni 2004, S. 16
- Cerutti Herbert Cerutti, Der Frühmensch im Nadelöhr der Evolution, in: Neue Zürcher Zeitung, 13. Oktober 1999, S. 71
- Czihak / Langer / Ziegler G. Czihak, H. Langer und H. Ziegler (Herausgeber), Biologie, Ein Lehrbuch, 5. Auflage, Berlin, Heidelberg und New York 1992
- Dawkins Richard Dawkins, Das egoistische Gen, 2. Auflage, Heidelberg, Berlin und Oxford 1994
- de Waal Frans de Waal, Der gute Affe, München und Wien 1997
- Dörner Dieter Dörner, Die Logik des Misslingens – Strategisches Denken in komplexen Situationen, Hamburg 1992
- dtv-Atlas Biologie I Günter Vogel und Hartmut Angermann, dtv-Atlas Biologie, Band 1, 11. Auflage, München 2001
- dtv-Atlas Biologie II Günter Vogel und Hartmut Angermann, dtv-Atlas Biologie, Band 2, 10. Auflage, München 2002
- dtv-Atlas Biologie III Günter Vogel und Hartmut Angermann, dtv-Atlas Biologie, Band 3, 10. Auflage, München 2002

- Eccles / Zeier John C. Eccles und Hans Zeier, Gehirn und Geist – Biologische Erkenntnisse über Vorgeschichte, Wesen und Zukunft des Menschen, München 1980
- Eibl-Eibesfeldt Irenäus Eibl-Eibesfeldt, Die Biologie des menschlichen Verhaltens – Grundriss der Humanethologie, 5. Auflage, München 2004
- Engeln Hennig Engeln, Evolution – Der lange Weg zum Menschen, in: GEO, Hamburg 1995, Nr. 1, S. 12 ff.
- Fellendorf Martin Fellendorf, Arme Chefs, in: Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg, März 2005, S. 22 ff.
- Fields R. Douglas Fields, Die unbekannte Seite des Gehirns – Wie Gliazellen im Kopf mitreden, in: Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg, September 2004, S. 46 ff.
- Fischer Ernst Peter Fischer, Die andere Bildung, Was man von den Naturwissenschaften wissen sollte, 7. Auflage, München 2002
- Flindt Rainer Flindt, Biologie in Zahlen, 4. Auflage, Stuttgart, Jena und New York 1995
- Gell-Mann Murray Gell-Mann, Das Quark und der Jaguar, Vom Einfachen zum Komplexen – Die Suche nach einer neuen Erklärung der Welt, München 1994
- Gibbs W. Wayt Gibbs, Serie: Unbekanntes Genom, Teil II: Epigenetik – DNA ist nicht alles, in: Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg, März 2004, S. 68 ff.
- Gross Michael Gross, Der Ring des Lebens schliesst sich, in: Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg, Januar 2005, S. 20 ff.
- Hassebrauck /
Küpper Manfred Hassebrauck und Beate Küpper, Warum wir aufeinander fliegen – Die Gesetze der Partnerwahl, Hamburg 2002
- JRO-Atlas Der Grosse JRO-Atlas der Astronomie, von Jean An-
douze und Guy Israël (Herausgeber), München 1987

- Judson Olivia Judson, *Die raffinierten Sexpraktiken der Tiere – Fundierte Antworten auf die brennendsten Fragen*, München 2003
- Kanitscheider Bernulf Kanitscheider, *Kosmologie, Geschichte und Systematik in philosophischer Perspektive*, 2. Auflage, Stuttgart 1991
- Kaplan Helen Singer Kaplan, *Sexualtherapie bei Störungen des sexuellen Verlangens*, Stuttgart und New York 2000
- Knussmann Rainer Knussmann, *Vergleichende Biologie des Menschen – Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik*, 2. Auflage, Stuttgart, Jena, Lübeck und Ulm 1996
- Krebs / Davies John R. Krebs und Nicholas B. Davies, *Einführung in die Verhaltensökologie*, Stuttgart und New York 1984
- Lahrtz / Promiskuität Stephanie Lahrtz, *Ein Gen und die Promiskuität*, in: *Neue Zürcher Zeitung*, Zürich, 1. Dezember 2004, S. 63
- Lahrtz / Kinderkriegen Stephanie Lahrtz, *Zukunftsängste verderben den Deutschen das Kinderkriegen – Von den demografischen Folgen des verkrusteten Arbeitsmarktes*, *Neue Zürcher Zeitung*, Zürich, 23. März 2005, S. 71
- Lederman / Schramm Leon M. Lederman und David N. Schramm, *Vom Quark zum Kosmos – Teilchenphysik als Schlüssel zum Universum*, Heidelberg 1990
- Leisinger Klaus M. Leisinger, *Die sechste Milliarde – Weltbevölkerung und nachhaltige Entwicklung*, München 1999
- Linke Detlef B. Linke, *Hirnverpflanzung – Die erste Unsterblichkeit auf Erden*, Hamburg 1996
- Luminet Jean-Pierre Luminet, *Das intergalaktische Medium*, in: Jean Andouze und Guy Israël (Herausgeber), *Der Grosse JRO-Atlas der Astronomie*, München 1987, S. 378 ff.

- Lüthi Theres Lüthi, Tickt die mitochondriale Uhr doch anders?, in: Neue Zürcher Zeitung, Zürich, 31. März 1999, S. 71
- Mattik John S. Mattik, Das verkannte Genom-Programm, in: Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg, März 2005, S. 62 ff.
- Miller Geoffrey F. Miller, Die sexuelle Evolution – Partnerwahl und die Entstehung des Geistes, Heidelberg und Berlin 2001
- Murdock George Peter Murdock, Atlas of World Cultures, Pittsburgh 1981
- Naccache / Dehaene Lionel Naccache und Stanislas Dehaene, An der Schwelle des Bewusstseins, in: Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg, Mai 2005, S. 50 ff.
- Niggli Marcel Alexander Niggli, Strafverteidigung als Gerechtigkeitsverhinderung, in: Hans Baumgartner und René Schuhmacher (Herausgeber), Ungeliebte Diener des Rechts – Beiträge zur Strafverteidigung in der Schweiz, Zürich 1999
- Olsson Ulrika Olsson, Zucht zur Vermeidung genetischer Krankheiten, www.pawpeds.com/pawacademy/genetics/breedtoavoid
- Perspektivstab der Bundesverwaltung Perspektivstab der Bundesverwaltung, Herausforderung Bevölkerungswandel – Perspektiven für die Schweiz – Auswirkungen der demografischen Veränderungen auf die verschiedenen Politikbereiche, Bern 1996
- Pinna Lorenzo Pinna, Fünf Hypothesen zum Untergang der Welt, München 1996
- Programm Luc Saner, Programm der Basler Gesellschaft Au Bon Sens, Basel 2002 (www.aubonsens.ch/page3.html)
- Raup David M. Raup, Extinction: Bad Genes or Bad Luck?, New York 1991

- Reichholf / Bestandesaufnahme Josef H. Reichholf, Gemeinsam gegen die Anderen: Evolutionsbiologie kultureller Differenzierung, in: Wolfgang Fikentscher (Herausgeber), Begegnung und Konflikt – eine kulturanthropologische Bestandesaufnahme, München 2001, S. 270 ff.
- Reichholf / Impuls Josef H. Reichholf, Der schöpferische Impuls, Eine neue Sicht der Evolution, München 1992
- Roth / Fühlen Gerhard Roth, Fühlen, Denken, Handeln – Wie das Gehirn unser Verhalten steuert, Frankfurt am Main 2001
- Roth / Gehirn Gerhard Roth, Aus der Sicht des Gehirns, Frankfurt am Main 2003
- Rudner Jeanne Rudner, Was Frauen und Männer so im Kopf haben, 3. Auflage, München 1999
- Salvisberg Alexander Salvisberg, Free yourself! Zum Wandel gesellschaftlicher Identitätsideale im Spiegel von Kontaktanzeigen, wahrscheinlich Zürich 2002, leicht überarbeitete Fassung eines Artikels aus der Fabrikzeitung Zürich, Mai 1999 (www.schweizerspiegel.ch/sp/text.htm)
- Saner / Religionen Luc Saner, Religionen, Rituale und Symbole – Auf der Suche nach neuen Antworten, Ritualen und Symbolen auf der Grundlage der Evolution, Basel 2002 (nicht im Buchhandel, www.aubonsens.ch/religion.html)
- Saner / Sinn Luc Saner, Der Sinn des Daseins – Auf der Suche nach den sinnvollen Zielen der Evolution auf wissenschaftlicher Grundlage, Basel 2000 (nicht im Buchhandel, www.aubonsens.ch/sinn.html)
- Saner / Staatsleitung Luc Saner, Ein Staatsleitungsmodell – Auf der Grundlage von Ideen zum Sinn des Daseins, des New Public Managements und des politischen Systems der Schweiz, Basel 2000 (nicht im Buchhandel, www.aubonsens.ch/staat.html)

- Saner /
Studium generale Schreiben an die Universität Basel vom 12. Februar 2002 (www.aubonsens.ch/studium.pdf)
- Schah David Schah, Studien zur Metaphorisierung von «Liebe» und «Aggression» im Englischen, Deutschen und einigen anderen Sprachen, Examensarbeit Universität Bonn, Anglistisches Seminar, Bonn 1995 (www.librator.de/metagrolove/index.htm)
- Schatz Gottfried Schatz, Me and my genome, in: FEBS Letters, herausgegeben von Elsevier B.V. für die Federation of European Biochemical Societies, Heidelberg 2/2001, S. 79 f.
- Schmidt Ralph Erich Schmidt, Die Mühen der Frauen mit der Mathematik – Negative Vorurteile beeinträchtigen die Leistungsfähigkeit, in: Neue Zürcher Zeitung, Zürich, 23. März 2005, S. 65
- Silbernagl /
Despopoulos Stefan Silbernagl und Agamemnon Despopoulos, Taschenatlas der Physiologie, 5. Auflage, Stuttgart, New York und München 2001
- Snyder Solomon H. Snyder, Chemie der Psyche – Drogenwirkungen im Gehirn, 2. Auflage, Heidelberg 1989
- Sommer Volker Sommer, Pakte, die der Paarung dienen, in: GEO Wissen, Sex-Geburt-Genetik, Hamburg 1989, Nr. 1, S. 132 ff.
- Speicher / Physik Christian Speicher, Mut zur Lücke – Das neue Weltbild der Kosmologie fusst grösstenteils auf unbekannter Physik, in: Neue Zürcher Zeitung, Zürich, 12. Februar 2003, S. 57
- Speicher / Weltbild Christian Speicher, Der Satellit MAP bestätigt neues Weltbild – Genaue Bestimmung von kosmologischen Parametern, in: Neue Zürcher Zeitung, Zürich, 13. Februar 2003, S. 56
- Stierstadt Klaus Stierstadt, Physik der Materie, Weinheim, Basel, Cambridge und New York 1989

- Stiglitz Joseph E. Stiglitz, Volkswirtschaftslehre, 2. Auflage, München und Wien 1999
- Stöcklin Stefan Stöcklin, Geklonter Embryo als Ersatzteillager – Grafik BaZ, in: Basler Zeitung, Basel, 13. Februar 2004, S. 49
- Storch / Welsch / Wink Volker Storch, Ulrich Welsch und Michael Wink, Evolutionsbiologie, Berlin und weitere Verlagsorte 2001
- Strafgesetzbuch Schweizerisches Strafgesetzbuch vom 21. Dezember 1937, Systematische Sammlung des Bundesrechts, SR 311.0
- Stratenwerth Günter Stratenwerth, Willensfreiheit – eine staatsnotwendige Fiktion?, in: Zeitschrift für Strafrecht, Bern 1984, S. 225 ff.
- Strickberger Monroe W. Strickberger, Genetik, München und Wien 1988
- Tegmark Max Tegmark, Paralleluniversen, in: Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg, August 2003, S. 34 ff.
- Unsöld Albrecht Unsöld, Evolution kosmischer, biologischer und geistiger Strukturen, 2. Auflage, Stuttgart 1983
- Villareal Luis P. Villareal, Leben Viren?, in: Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg, Februar 2005, S. 32 ff.
- Vollmer / Erkenntnis Gerhard Vollmer, Evolutionäre Erkenntnistheorie, 8. Auflage, Stuttgart und Leipzig 2002
- Vollmer / Kränkung Gerhard Vollmer, Die 4. bis 7. Kränkung des Menschen – Gehirn, Evolution und Menschenbild, in: Aufklärung und Kritik, Nürnberg 1/1994, S. 81 ff.
- von Glasenapp Helmuth von Glasenapp, Die fünf Weltreligionen – Brahmanismus, Buddhismus, Chinesischer Universalismus, Christentum, Islam, 4. Auflage, München 1963
- Ward / Brownlee Peter D. Ward und Donald Brownlee, Unsere einsame Erde – Warum komplexes Leben im Universum unwahrscheinlich ist, Berlin und weitere Verlagsorte 2001

Weidkuhn	Peter Weidkuhn, Prestigewirtschaft und Religion, in: Gunther Stephenson (Herausgeber), Der Religionswandel unserer Zeit im Spiegel der Religionswissenschaft, Darmstadt 1976, S. 1 ff.
Wills	Christopher Wills, Die Krux mit dem Sex, in: Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg, August 2004, S. 58 ff.
Wright	Robert Wright, Diesseits von Gut und Böse: die biologischen Grundlagen unserer Ethik, München 1996
Wuketits	Franz M. Wuketits, Evolution: Die Entwicklung des Lebens, München 2000
www.complexity science.org	The Complex Systems Network of Excellence (Exysistence), Technologies Programme of the European Commission (IST-2001-32802), Brüssel
www.ecopop.ch	ECOPOP, Vereinigung «Umwelt und Bevölkerung», Rebenstrasse 28, CH – 8416 Flaach
www.footprint network.org	Global Footprint Network – Advancing the Science of Sustainability, 3270 Lakeshore Ave, Oakland, CA 94610, USA
www.mannot included.com	Vermittlungsagentur für menschliche Spermien, Wrothom Park, Barnet, Herfordshire, England
www.woman notincluded.com/ links.asp	Vermittlungsagentur für menschliche Eizellen, London
Zivilgesetzbuch	Schweizerisches Zivilgesetzbuch vom 10. Dezember 1907, Systematische Sammlung des Bundesrechts, SR 210