

# MENSCHENBILD - VORGESCHICHTE BIS ZUM HOMO SAPIENS - Überlegungen

cagent  
cagent@cognitiveagent.org

**Abstract—Eingeleitet durch wissenschaftsphilosophische Überlegungen wird versucht, die Entwicklung der Säugetiere bis hin zum homo sapiens anhand der aktuellen Forschungsdaten abzubilden. Das Hauptaugenmerk liegt auf der allgemeinen Struktur. Für die vielen Details sei auf die Literatur verwiesen, die angegeben wird.**

## I. KONTEXT BLOG

Eine der Leitfragen dieses Blogs ist die Frage nach dem neuen Menschenbild, speziell auch im Kontext der Diskussion um die Zukunft von Menschen und intelligenten Maschinen.

Wer nach der Zukunft des Menschen fragt, braucht ein gutes Bild vom aktuellen Menschen und seiner Entstehungsgeschichte, um auf dieser Basis Überlegungen zu einer möglichen Zukunft anstellen zu können.

Während zur biologischen Evolution allgemein schon einige Blogbeiträge geschrieben wurden, fehlt es im Blog an konkreten Daten zur Entwicklung unmittelbar vor dem Auftreten des homo sapiens, etwa in dem Zeitfenster -10 Mio Jahren bis ca. -30.000 Jahren vor dem Jahr 0. Dies soll hier in einem ersten Beitrag nachgeholt werden.

## II. WISSENSCHAFTLICHE SICHTWEISEN

Bei der Frage nach der Entwicklung des homo sapiens spielen mehrere wissenschaftliche Disziplinen ineinander. Einmal ist es die Geologie (Siehe: [WD17g]), die den Kontext Erde untersucht; dann die Klimatologie (Siehe: [WD17n]), die sich mit den klimatischen Verhältnissen im Kontext Erde beschäftigt. Für das Phänomen des Lebens selbst ist die Biologie zuständig, speziell die Evolutionsbiologie (Siehe: [SWW13], [WD17e]). Als Teil der Evolutionsbiologie sind noch zu nennen die Molekularbiologie (Siehe: [WD17s]) mit der Genetik (Siehe: [WD17f]). Ferner könnte man als Teil der Evolutionsbiologie auch noch die Paläobiologie (Siehe: [WD17u], [Par15]) nennen und auch die Archäologie (Siehe: [WD17a]). Wobei das Wechselspiel von Evolutionsbiologie und Archäologie nicht ganz so klar erscheint. Viele weitere wissenschaftliche Disziplinen tauchen innerhalb der genannten Disziplinen in unterschiedlichsten Kontexten auf.

Diese Vielfalt spiegelt ein wenig die Komplexität der Phänomene wieder, um die es hier geht. Der Autor cagent selbst betrachtet die hier zu verhandelnden empirischen Phänomene aus Sicht der Philosophie mit den Schwerpunkten Erkenntnisphilosophie, die Überschneidungen hat mit Phänomenen wie z.B. 'Lernen' und 'Intelligenz'. Dies sind Themen, die feste Orte auch in der Psychologie haben, heute oft parallelisiert mit der Gehirnforschung (letztere methodisch gesehen ein Teil der Biologie).

Angesichts dieser Komplexität ist es praktisch unmöglich, ein völlig konsistentes, einheitliches Bild der Phänomene zu zeichnen. An dieser Stelle ist es das Anliegen von cagent, einen 'hinreichenden' Überblick über die 'unmittelbare' Vorgeschichte des homo sapiens zu bekommen.

Der homo sapiens ist jene biologische Art (Spezies), die zur Gattung homo gerechnet wird, die sich aus dem biologischen Formenstrom über Jahrtausende herausgeschält hat. Es zeigt sich, dass die zeitliche Abgrenzung, wann genau 'das Menschliche' anfängt, und wann das 'Tierische' aufhört, irgendwie beliebig erscheint. Der homo sapiens ab ca. -30.000 besitzt natürlich Eigenschaften, die wir beschreiben können wie Körperbau, genetisch bestimmte Erbanlagen, typische Verhaltensweisen, aber diese Eigenschaften tauchen nicht abrupt in der Geschichte auf, sind nicht irgendwann einfach so da, sondern man findet in der vorausgehenden Zeit eine große Formenvielfalt in den Artefakten, mit unterschiedlichen genetischen Distanzen zum heutigen homo sapiens. Daraus muss man schließen, dass es einen viele Millionen dauernden Prozess des Formenwandels gab, innerlich genetisch und äußerlich durch die jeweilige geologische und klimatologischen Verhältnisse beeinflusst, die sich zudem noch verknüpfen mit der jeweiligen Pflanzen- und Tierwelt. Alle diese genannten Faktoren waren selbst einem kontinuierlichen Wandel unterworfen.

Wenn die Grenzziehung zwischen dem 'Tierischen' und dem 'Menschlichen' von daher nicht ganz scharf gezogen werden kann, ist auch eine Zeitangabe dazu, wie weit zurück in der Zeit man gehen soll, um die 'Vorgeschichte' zu beschreiben, relativ, d.h. abhängig von den Kriterien, die man bei der Analyse anlegen

will. In diesem Beitrag wurde der Startpunkt für die Beschreibung bei den Lebensformen gewählt, die die Biologen 'Primaten' nennen, und zwar spezieller den Punkt der Aufspaltung in die Strepsirrhini und Haplorhini (Siehe: [WE17i] und [WD17r]), die sich um etwa -80 Mio Jahren ereignet haben soll. Aus Sicht der heutigen menschlichen Geschichte, wo 100 Jahre oder gar 1000 Jahre eine lange Zeit sind, wirken diese 80 Millionen Jahre sehr, sehr lang. Innerhalb der Geschichte des Lebens mit ca. 3.5 Milliarden Jahre fallen die 0.08 Mrd Jahre seit dieser Aufspaltung nahezu kaum ins Gewicht, es sind gerade mal 2.2% der gesamten Entwicklungszeit des biologischen Lebens. Betrachtet man dagegen nur die Zeit seit dem Auftreten der Lebensform homo, die dem heute bekannten Menschlichem schon nahe kommt (etwa ab -2.5 Mio), dann schrumpft der Zeitanteil auf 0.071 % der Entwicklungszeit des biologischen Lebens zusammen. Umgerechnet auf das 12-Stunden Ziffernblatt einer Uhr mit 720 Minuten würde die Entstehung der Lebensform homo die letzte halbe Minute auf dem Ziffernblatt ausmachen. Die Lebensform homo sapiens, zu der wir uns zählen, tauchte frühestens um -190.000 in Afrika auf. Das wären auf dem Ziffernblatt dann (bei ca. 81.000 Jahren pro Sekunde) die letzten 2.3 Sekunden. Im Spiel des Lebens erscheint dies nicht viel. Betrachtet man aber, was sich allein in den letzten ca. 10.000 Jahren ereignet hat, und hier speziell nochmals in den letzten 100 Jahren, dann legt sich der Schluss nahe, dass die Lebensform homo sapiens offensichtlich über Fähigkeiten verfügt, die gegenüber der Vorgeschichte von ca. 3.5 Mrd Jahren etwas qualitativ ganz Neues sichtbar macht. Autor cagent ist sich nicht sicher, ob der homo sapiens selbst bislang wirklich begreift, was hier passiert, welche Rolle er in diesem Prozess spielt. Auf der einen Seite zeichnet sich eine immer größere Zerstörungskraft ab (die auch stattfindet), auf der anderen Seite deuten sich konstruktive Potentiale an, die alles übersteigen, was bislang vorstellbar war.

### III. DEUTUNGEN 1: MATERIAL, MUSTER, FUNKTION, KONTEXTE

Die Tätigkeit der eingangs erwähnten Wissenschaft kann man verstehen als eine Deutung, ausgeführt in einem Deutungsprozess. Diese Deutung beginnt bei der Bestimmung der Substanzen/ Materialien, die Forscher vorfinden. Ist das eine Gesteinsart, sind das Knochen, sind das pflanzliche Bestandteile .... ? Ein anderer Aspekt ist die Frage nach 'Formen' und 'Mustern': kann man an dem Material auffällige Formen oder Muster erkennen, dann auch im Vergleich zu anderen Materialien? Schließlich auch die Frage nach möglichen 'Funktionalen Zusammenhängen': wenn es ein Knochen ist, in welchem Zusammenhang eines Knochengerüsts kommt er vor? Wenn etwas ein Zahn sein soll, wie sah das zugehörige Gebiss aus? Oder ist dieser Knochen Teil eines Werkzeugs, einer zu unterstellenden Handlung,

die das Stück benutzt hat? Schließlich, in welchem Kontext kommt ein Material vor? Ist es zufälliger Kontext, ein Kontext durch einen geologischen Prozess, ein Kontext erzeugt durch Verhalten von Lebewesen?

Schon bei diesen Fragen bieten sich eine Vielzahl von Deutungsmöglichkeiten, bestehen viele Ungewissheiten.

### IV. DEUTUNGEN 2: ZEITLICHE ABFOLGE

Was Forscher im Paradigma der Evolutionsbiologie besonders interessiert, das ist das Erfassen von zeitlichen Abfolgen: unter Voraussetzung eines bestimmten Zeitmaßes möchte die Evolutionsbiologie wissen, ob ein Gegenstand/ Artefakt A im Sinne des Zeitmaßes 'vor' oder 'nach' einem anderen Gegenstand/ Artefakt B 'anzuordnen' ist.

Diese Frage macht nur Sinn, wenn man neben einem definierten Zeitmaß auch annehmen darf (muss), dass sich die Erde als Generalumgebung aller vorfindbaren Materialien/ Artefakte grundsätzlich in einem Veränderungsmodus befindet, dass also die Erde zu zwei verschiedenen Zeitpunkten grundsätzlich verschieden sein kann.

Dass sich am Kontext Erde Veränderungen feststellen lassen, dies haben Menschen schon sehr früh erleben können: Temperatur, Regen oder nicht Regen, Tag und Nacht, Wachstum der Pflanzen, Geboren werden und Sterben, usw. Es passierte aber erst im 17. Jahrhundert, dass die Fragestellung nach dem Vorher und Nachher in der Entwicklung der Gesteine mit Nils Stensen (nicolaus steno) eine systematische Form fand, aus der sich nach und nach die moderne Geologie entwickelte (Siehe: [WD17h]).

Erst durch die wissenschaftliche Geologie wissen wir zunehmend, dass die Erde selbst ein dynamisches System ist, das sich beständig verändert, wo sich ganze Kontinente bilden, verschieben, verformen; wo Vulkanismus stattfindet, Erosion, Klimaänderungen, und vieles mehr. Erst durch die geologische Sehweise konnte man nicht nur verschiedene Zustände der Erde entlang einem definierten Zeitmaß identifizieren, sondern damit dann auch Veränderungen in der Zeit' sichtbar machen.

Dieses geologische Wissen vorausgesetzt, besteht plötzlich die Möglichkeit, ein Material/ Artefakt einer erdgeschichtlichen Phase, einem Zeitpunkt in einem Veränderungsprozess, zuzuordnen.

Die Geologie hat – mittlerweile unterstützt durch viele Spezialgebiete, wie z.B. auch die Klimatologie (Siehe: [WD17n]) – unter anderem eine zeitliche Abfolge von Vulkanausbrüchen in den verschiedenen Regionen der Erde identifizieren können und auch das sich verändernde Klima.

So spricht man in der Klimatologie von sogenannten 'Eiszeitaltern' (Siehe: [WD17d]). In der schwachen Version einer Definition von Eiszeitalter geht man davon aus, dass mindestens eine Polkappe vereist ist. Die letzte Eiszeit dieser Art fand statt um -33.5 Mio Jahren. In der starken Version geht man davon aus, dass beide Polkappen vereist sind. Die letzte Eiszeit dieser Art begann um ca. -2.7 Mio Jahren und hält bis heute an. In dieser Zeit gab es unterschiedliche Kalt- und Warm-Phasen. Seit ca. -1 Mio Jahren haben sich 6 mal Kaltzeiten wiederholt: ca. -0.9 Mio, -0.77 Mio, -0.6 Mio, -0.48 Mio, -0.35 Mio, -12.000 (siehe: [WD17o], [Rot00]:!!173ff ).

Ein anderer starker Faktor, der das Klima beeinflussen kann, sind Supervulkanausbrüche (Siehe: [WD17w]). Hier eine Zusammenstellung von Eiszeitaltern mit Kaltphasen in Kombination mit den Supervulkanausbrüchen sofern sie das frühe Ausbreitungsgebiet von homo und homo sapiens berührt haben (wobei auch andere große Ausbrüche sich weltweit auswirken konnten)(man beachte, dass die Zeitangaben mit großen Unschärfen versehen sind):

- Eiszeit: ab ca. -2.7 Mio Jahren
- Vulkan:-1 Mio Äthiopien
- Vulkan: **-788.000 Indonesien**
- Kaltzeit: **ca. -0.77 Mio Jahren**
- Kaltzeit: ca. -0.6 Mio Jahren
- Vulkan: **-500.000 (+/- 60.000) Äthiopien**
- Kaltzeit: **ca. -0.48 Mio Jahren**
- Vulkan: **-374.000 Italien**
- Kaltzeit: **ca. -0.35 Mio Jahren**
- Vulkan:-161.000 Griechenland
- Vulkan: -74.000 Indonesien
- Vulkan:-50.000 Italien
- Vulkan:-39.000 Italien
- Kaltzeit: ca. -12.000

Bei der Entstehung von Eiszeiten spielen eine Vielzahl von Faktoren eine Rolle, die ineinandergreifen. Sofern es sich um periodische Faktoren handelt, kann sich dies auf den Periodencharakter von Kalt- und Warmzeiten auswirken (siehe: [WD17o]). Die globale Erwärmung, die aktuell beklagt wird, ist ein Ereignis innerhalb eines noch existierenden Eiszeitalters. Insofern ist die Erwärmung eigentlich keine Anomalie, sondern eher die Rückkehr zum 'Normalzustand' ohne Eiszeitalter. Wobei sich natürlich die Frage stellt, welcher Zustand der Erde ist eigentlich 'normal'? Kosmologisch betrachtet – und darin eingebettet die Wissenschaften von der Erde – wird die Erde in einem Zustand enden, der nach heutigem Wissen absolut lebensfeindlich ist (siehe: [WD17p], [WE17b], [WE17c]). Für die Erde ist dieser Zustand 'normal', weil es dem physikalischen Gang der

Dinge entspricht, aus Sicht der biologischen Lebensformen ist dies natürlich überhaupt nicht 'normal', es ist ganz und gar 'fatal'.

Insofern wird hier schon deutlich, dass die innere Logik des Phänomens 'biologisches Leben' nicht automatisch kongruent ist mit einem aktuellen Lebensraum. Das Phänomen des biologischen Lebens manifestiert einen Anspruch auf Geltung, für den es im Licht der physikalischen Kosmologie keinen 'natürlichen' Ort gibt. Das biologische Leben erscheint von daher als eine Art 'Widerspruch' zum bekannten physikalischen Universum, obgleich es das physikalische Universum ist, das das biologische Leben mit ermöglicht.

## V. DEUTUNGEN 3: ENTWICKLUNG VON KOMPLEXITÄT

Wenn man so weit vorgestoßen ist, dass man Materialien/ Artefakte auf einer Zeitachse anordnen kann, dann kann man auch der Frage nachgehen, welche möglichen Veränderungen sich entlang solch einer Zeitachse beobachten lassen: Bleibt alles Gleich? Gibt es Änderungen? Wie lassen sich diese Veränderungen klassifizieren: werden die beobachtbaren Phänomene 'einfacher' oder 'komplexer'?

Um solche eine Klassifikation in 'einfach' oder 'komplex' vorzunehmen, braucht man klare Kriterien für diese Begriffe. Aktuell gibt es aber keine einheitliche, in allen Disziplinen akzeptierte Definition von 'Komplexität'.

In der Informatik wird ein Phänomen relativ zu einem vorausgesetzten Begriff eines 'Automaten' als 'komplex' charakterisiert: je nachdem wie viel Zeit solch ein Automat zur Berechnung eines Phänomens benötigt oder wie viel Speicherplatz, wird ein Phänomen als mehr oder weniger 'komplex' eingestuft (Siehe dazu: [GJ79]). Dieser vorausgesetzte Automat ist eine sogenannte 'Turingmaschine'. Dieses Konzept entstand in der Grundlagendiskussion der modernen Mathematik um die Wende vom 19. zum 20.Jahrhundert, als sich die Mathematiker (und Logiker) darüber stritten, unter welchen Bedingungen ein mathematischer Beweis für einen Menschen (!) als 'nachvollziehbar' gelten kann. Nach gut 30 Jahren heftigster Diskussionen fand man mehrere mathematische Konzepte, die sich als äquivalent erwiesen. Eines davon ist das Konzept der Turingmaschine, und dieses gilt als das 'einfachste' Konzept von allen, das sich seit 1936/7 bisher in allen Widerlegungsversuchen als stabil erwiesen hat. Dies ist zwar selbst kein unwiderleglicher logischer Beweis, aber ein empirisches Faktum, was alle Experten bislang glauben lässt, dass mit diesem Konzept eine zentrale Eigenschaft des menschlichen Denkens eine konzeptuelle Entsprechung gefunden hat, die sich formal und empirische experimentell überprüfen lässt. So, wie die Physiker zum Messen Standards entwickelt haben wie das 'Kilogramm', den 'Meter'

oder die 'Sekunde', so haben die Informatiker zum Messen der 'Komplexität' eines Phänomens relativ zur (menschlichen) Erkenntnisfähigkeit die 'Turingmaschine' (samt all ihren äquivalenten Konzepten) gefunden. Der Vorteil dieser Definition von Komplexität ist, dass man über das zu klassifizierende Phänomen vorab nahezu nichts wissen muss. Darüber hinaus macht es Sinn, das menschliche Erkennen als Bezugspunkt zu wählen, da die Frage der Komplexität jenseits des menschlichen Erkennens keinen wirklichen Ort hat.

Zurück zum Ausgangspunkt, ob sich im 'Gang der Dinge' auf der Erde Phänomene erkennen lassen, die 'im Lauf der Zeit' an Komplexität zunehmen, deutet sich Folgendes an: es scheint unbestritten, dass die Beschreibung einer biologischen 'Zelle' (siehe: [AJL<sup>+</sup>15]) einen erheblich größeren Aufwand bedeutet als die Beschreibung eines einzelnen Moleküls. Zellen bestehen aus Milliarden von Molekülen, die in vielfältigsten funktionellen Zusammenhängen miteinander wechselwirken. Der Übergang von einzelnen Molekülen zu biologischen Zellen erscheint von daher gewaltig, und es ist sicher kein Zufall, dass es bis heute kein allgemein akzeptiertes Modell gibt, das diesen Übergang vollständig und befriedigend beschreiben kann.

Für den weiteren Verlauf der biologischen Evolution gibt es zahllose Phänomene, bei denen eine Vielzahl von Faktoren darauf hindeuten, dass es sich um eine 'Zunahme von Komplexität' im Vergleich zu einer einzelnen Zelle handelt, wenngleich manche dieser 'Komplexitäts-Zunahmen' Milliarden oder hunderte von Millionen Jahre gebraucht haben. Im Fall der Entwicklung zum homo sapiens ab ca. -80 Millionen Jahre gibt es auch solche Phänomene, die sich aber immer weniger nur alleine im Substrat selbst, also im Körperbau und im Gehirnbau, festmachen lassen, sondern wo das 'Verhalten' der Lebewesen ein Indikator ist für immer komplexere Wechselwirkungen zwischen den Lebewesen und ihrer Umwelt.

Der Körper des homo sapiens selbst umfasst ca. 37 Billionen ( $10^{12}$ ) Körperzellen, dazu im Innern des Körpers geschätzte ca. 100 Billionen Bakterien, und zusätzlich auf der Körperoberfläche ca. 224 Milliarden Bakterien (siehe dazu [Keg15]). Diese ca. 137 Billionen Zellen entsprechen etwa 437 Galaxien im Format der Milchstraße. Während Menschen beim Anblick des Sternenhimmels zum Staunen neigen, bis hin zu einer gewissen Ergriffenheit über die Größe (und Schönheit) dieses Phänomens, nehmen wir einen anderen menschlichen Körper kaum noch wahr (falls er sich nicht irgendwie auffällig 'inszeniert'). Dabei ist er nicht nur 437 mal größer in seiner Komplexität als die Milchstraße, sondern jede einzelne Zelle ist ein autonomes Individuum, das mit den anderen auf vielfältigste Weise interagiert und kommuniziert. So kann

eine einzelne Gehirnzelle bis zu 100.000 Verbindungen zu anderen Zellen haben. Körperzellen können über elektrische oder chemische Signale mit vielen Milliarden anderer Zellen kommunizieren und sie beeinflussen. Bakterien im Darm können über chemische Prozesse Teile des Gehirns beeinflussen, das wiederum Teile des Körpers deswegen moduliert. Und vieles mehr. Obgleich die Erfolge der modernen Wissenschaften in den letzten 20 Jahren geradezu atemberaubend waren, stehen wir in der Erkenntnis der Komplexität des menschlichen Körpers noch weitgehend am Anfang. Niemand hat bislang eine umfassende, zusammenhängende Theorie.

Dazu kommen noch die vielen immer komplexer werden Muster, die sich aus dem Verhalten von Menschen (und der Natur) ergeben. Das Ganze stark beeinflusst von moderner Technologie wie z.B. der Digitalisierung.

#### VI. DEUTUNGEN 4: SELBSTREFERENZ: CHANCE UND RISIKO

Ist man also zur Erkenntnis einer Zunahme an Komplexität vorgestoßen, gerät das Erkennen vermehrt in einen gefährlichen Zustand. Das Erkennen von Zunahmen an Komplexität setzt – nach heutigem Wissensstand – symbolisch repräsentierte 'Modelle' voraus, 'Theorien', mittels deren das menschliche (und auch das maschinelle) Denken Eigenschaften und deren Anordnung samt möglichen Veränderungen 'repräsentieren'. Sobald ein solches Modell vorliegt, kann man damit die beobachteten Phänomene 'klassifizieren' und in 'Abfolgen' einordnen. Die 'Übereinstimmung' von Modell und Phänomen erzeugt psychologisch ein 'befriedigendes' Gefühl. Und praktisch ergibt sich daraus meist die Möglichkeit, zu 'planen' und Zustände 'voraus zu sagen'.

Je komplexer solche Modelle werden, um so größer ist aber auch die Gefahr, dass man nicht mehr so leicht erkennen kann, wann diese Modelle 'falsch' sind. Solche Modelle stellen Zusammenhänge (im Kopf oder in der Maschine) her, die dann vom Kopf in die Wirklichkeit außerhalb des Körpers 'hinein gesehen' werden, und mögliche Alternativen oder kleine Abweichungen können nicht mehr so ohne weiteres wahrgenommen werden. Dann hat sich in den Köpfen der Menschen ein bestimmtes Bild der Wirklichkeit 'festgesetzt', das auf Dauer fatale Folgen haben kann. In der Geschichte der empirischen Wissenschaften kann man diesen Prozesse mit zahlreichen Beispielen nachvollziehen (siehe den Klassiker: [Kuh62]). Dies bedeutet, je umfassender Modelle des Erkennens werden, um so schwieriger wird es auf Dauer – zumindest für das aktuelle menschliche Gehirn – das 'Zutreffen' oder 'Nicht-Zutreffen' dieser Modelle zu kontrollieren. Nachdem mit dem Gödelschen 'Unentscheidbarkeitstheorem' schon Grenzen des mathematischen Beweisens sichtbar wurden (Siehe: [WD17q]),

was dann mit der Heisenbergschen 'Unschärferelation' (Siehe: [WD17j]) auf das empirischen Messen erweitert wurde, kann es sein, dass das aktuelle menschliche Gehirn eine natürliche Schranke für die Komplexität möglicher Erklärungsmodelle bereit hält, die unserem aktuellen Erkennen Grenzen setzt (Grenzen des Erkennens werden im Alltag in der Regel schon weit vorher durch psychologische und andere Besonderheiten des Menschen geschaffen).

## VII. PERIODISIERUNGEN: BIS HOMO SAPIENS

Wie schon angedeutet, ist das Vornehmen einer Periodisierung ein Stück willkürlich. Autor cagent hat den Zeitpunkt der Aufspaltung der Primaten um etwa -80 Mio Jahren vor dem Jahr 0 gewählt. Dabei gilt generell, dass solche Zeitangaben nur Näherungen sind, da die zugehörigen Wandlungsprozesse sich immer als Prozess über viele Millionen Jahre erstrecken (später dann allerdings immer schneller).

Bei der Datierung von Artefakten (primär Knochenfunden, dazu dann alle weiteren Faktoren, die helfen können, den zeitlichen Kontext zu fixieren), gibt es einmal den Ansatzpunkt über die äußere und materielle Beschaffenheit der Artefakte, dann aber auch – im Falle biologischer Lebensformen – den Ansatzpunkt über die genetischen Strukturen und deren Umformungslogik. Über die Genetik kann man Ähnlichkeiten (Distanzen in einem Merkmalsraum) zwischen Erbanlagen feststellen sowie eine ungefähre Zeit berechnen, wie lange es gebraucht hat, um von einer Erbanlage über genetische Umformungen zu einer anderen Erbanlage zu kommen. Diese genetisch basierten Modellrechnungen zu angenommenen Zeiten sind noch nicht sehr genau, können aber helfen, die materiell- und formen-basierten Zeitangaben zu ergänzen.

- **Ordnung:** Primates (Siehe: [SWW13]:Kap.5.2) (Aufteilung ab ca. -80 Mio) → Strepsirrhini (Lorisi-, Chiromyi-, Lemuriformes) und Haplorhini (Tarsier, Neu- und Altweltaffen (einschließlich Menschen)) (Siehe: [SWW13]:S.428,S.432, S.435 [WE17], [WD17r])
- **Unterordnung:** Haplorrhini (Aufteilung ab ca. -60 Mio) (Siehe: [WE17]) → Tarsiiformes und Simiiformes
- **Nebenordnung:** Simiiformes (Aufteilung ab ca. -42.6 Mio) → Platyrrhini (Neuwelt- oder Breitnaseaffen) und Catarrhini (Altwelt- oder Schmalnaseaffen) (Siehe: Siehe: [SWW13]:S.428, [WE17])
- **Teilordnung:** Catarrhini (Altwelt- oder Schmalnaseaffen) (Aufteilung ab ca. -29/-25 Mio) → Cercopithecoidea (Geschwänzte Altweltaffen) und Hominoidea (Menschenartige) (Siehe: Siehe: [WE17] und [WD17r])

- **Überfamilie:** Hominoidea (Menschenartige) (Aufteilung ab ca. -20 Mio/ -15 Mio) → Hylobatidae (Gibbons) und Hominidae (Große Menschenaffen und Menschen) (Siehe: [WD17r])
- Aufspaltung der Menschenaffen (Hominidae) in die asiatische und afrikanische Linie (ca. -11 Mio) (Siehe: [WD17r])
- **Familie:** Hominidae (Menschenaffen)(Aufteilung ab ca. -15Mio/-13 Mio in Afrika) → Ponginae (Orang-Utans) und Homininae (Siehe: [WD17r])
- **Unterfamilie:** Homininae
- Aufteilung der Homininae (ab ca. -9 Mio/ -8 Mio) → **Tribus:** Gorillini und Hominini (Siehe: [WE17d])
  - **Gattung:** Graecopithecus (Süden von Griechenland)
  - \* **Spezies/ Art:** Graecopithecus freybergi (Siehe: [WD17i]) (ca. -7.2 Mio)
  - **Gattung:** Sahelanthropus (ab ca. -7.0/ -6.0 Mio)
  - \* **Spezies/ Art:** Sahelanthropus tchadensis (Siehe: [WD17v] [WE17k]) (im Tschad)
  - **Tribus (Stamm/ Tribe):** Hominini
  - Aufteilung der Hominini (ab ca. -6.6/-4.2 Mio) (Siehe: [SWW13]:S.435, [WE17d]) → Pan (Schimpansen) und Homo (Die Lebensform Panina bildet einen **Unterstamm** zum Stamm 'homini'. Für die Trennung zwischen Schimpansen (Pan) und Menschen (Homo) wird ein komplexer Trennungsprozess angenommen, der viele Millionen Jahre gedauert hat. Aktuelle Schätzungen variieren zwischen ca. -12 Mio und -6-8 Mio Jahren (Siehe: [WE17a])
  - \* **Gattung:** Orrorin tugenensis (ab ca. -6.2 bis ca. -5.65 Mio) (Siehe: [WD17t])
  - \* **Gattung:** Ardipithecus (ab ca. -5.7 Mio bis ca. -4.4 Mio) (Siehe: [WD17b])
  - \* **Gattung:** Australopithecus anamensis (ab ca. -4.2 Mio bis ca. -3.9 Mio) (Siehe: [SWW13]:S.475f)
  - \* **Gattung:** Australopithecus (ab ca. -4 Mio bis ca. -2/-1.4 Mio) (Siehe: [SWW13]:S.475f)
  - \* **Gattung:** Australopithecus afarensis (ab ca. -3.5 Mio bis ca. -3 Mio) (Siehe: [SWW13]:S.476)
  - \* **Gattung:** Kenyanthropus platyops (ab ca. -3.5/ -3.3 Mio) (Siehe: [WD17m]) Kann möglicherweise auch dem Australopithecus zugerechnet werden (Siehe: [SWW13]:S.475, 479).
  - \* **Gattung:** Australopithecus africanus (ab ca. -3.2 Mio bis ca. -2.5 Mio) (Siehe: [SWW13]:S.477)

- \* **Gattung:** Australopithecus ghari (um ca. - 2.5 Mio) (Siehe: [SWW13]:S.477)
- \* **Gattung:** Paranthropus (Australopithecus) (ab ca. -2.7 Mio) (Siehe: [WE17j]). Kann möglicherweise auch dem Australopithecus zugerechnet werden (Siehe: [SWW13]:S.475).
  - **Spezies/ Art:** Paranthropus (Australopithecus) aethiopicus (ab ca. -2.6 Mio bis ca. -2.3 Mio) (Siehe: [SWW13]:S.478)
  - **Spezies/ Art:** Paranthropus (Australopithecus) boisei (ab ca. -2.3 Mio bis ca. -1.4 Mio) (Siehe: [SWW13]:S.478). Mit dem Australopithecus boisei starb der Australopithecus vermutlich aus.
  - **Spezies/ Art:** Paranthropus (Australopithecus) robustus (ab ca. -1.8 Mio bis ca. -1.5 Mio) (Siehe: [SWW13]:S.478)
- \* **Gattung:** Homo (ab ca. -2.5/ -2.0 Mio). Im allgemeinen ist es schwierig, sehr klare Einteilungen bei den vielfältigen Funden vorzunehmen. Deswegen gibt es bei der Zuordnung der Funde zu bestimmten Mustern unterschiedliche Hypothesen verschiedener Forscher. Drei dieser Hypothesen seien hier explizit genannt:
  - 1) **Kontinuitäts-Hypothese:** In dieser Hypothese wird angenommen, dass es vom homo ergaster aus viele unterschiedliche Entwicklungszweige gegeben hat, die aber letztlich alle zum homo sapiens geführt haben. Die Vielfalt der Formen in den Funden reflektiert also so eine genetische Variabilität.
  - 2) **Multiregionen-Hypothese:** In dieser Hypothese wird angenommen, dass sich – ausgehend vom homo ergaster – regional ganz unterschiedliche Formen ausgebildet haben, die dann – bis auf den homo sapiens – mit der Zeit ausgestorben sind.
  - 3) **Out-of-Africa Hypothese:** Neben früheren Auswanderungen aus Afrika geht es in dieser Hypothese darum, dass sich nach allen neuesten Untersuchungen sagen lässt, dass alle heute lebenden Menschen genetisch zurückgehen auf den homo sapiens, der ca. um -100.000 Jahren von Afrika aus kommend nach und nach alle Erdteile besiedelt hat (Siehe: [SWW13]:S.488ff, 499).

Natürlich ist auch eine Kombination der ersten beiden Hypothesen möglich (und wahrscheinlich), da es zwischen den verschiedenen Formen immer wieder Vermischungen geben konnte.
- **Spezies/ Art:** Homo rudolfensis (von ca. -2.4 bis ca. -1.8 Mio) (Siehe: [SWW13]:S.481)
- **Spezies/ Art:** Homo habilis (von ca. -2.4 Mio bis ca. 1.65 Mio). Erste Art der Gattung Homo. Benutzte Steinwerkzeuge (Oldowan Kultur). Diese Artefakte sind nachweisbar für -2.5 bis -700.000 (Siehe: [SWW13]:S.480)
- **Gattung:** Australopithecus sediba (um ca. -2 Mio) (Siehe: [SWW13]:S.477)
- **Spezies/ Art:** Homo gautengensis (von ca. -1.9 Mio bis ca. -0.6 Mio)(Südafrika) (Siehe: [WE17h])
- **Spezies/ Art:** Homo ergaster (von ca. 1.9 Mio bis ca. 1.0 Mio) Werkzeuggebrauch wahrscheinlich, ebenso die Nutzung von Feuer (Lagerplätze mit Hinweisen um ca. -1.6 Mio). Stellung zu homo erectus unklar. (Siehe: [SWW13]:S.482f) Funde in Nordafrika (ca. -1.8 Mio), Südspanien (ca. -1.7-1.6 Mio und -1 Mio), Italien (ca. -1 Mio), Israel (ca. -2 Mio), Georgien (ca. -1.8 bis -1.7 Mio) und China (ca. -1.0 Mio) zeigen, dass homo ergaster sich schon sehr früh aus Afrika heraus bewegt hat.
- **Spezies/ Art:** Homo erectus (Siehe: [WE17f]) (ab ca. -1.9 Mio bis ca. -85.000/-56.000); entwickelte sich vor allem in Asien (China, Java...), möglicherweise hervorgegangen aus dem homo ergaster. Ist fast zeitgleich zu homo ergaster in Afrika nachweisbar. Würde voraussetzen, dass homo ergaster in ca. 15.000 Jahren den Weg von Afrika nach Asien gefunden hat. (Siehe: [SWW13]:S.484-487)
- **Spezies/ Art:** Homo antecessor (Siehe: [WE17e]) (von ca. -1.2 Mio bis -800.000). Hauptsächlich Funde in Nordafrika und Südspanien. Wird zur ersten Auswanderungswelle 'Out of Africa' gerechnet, die nach Europa und Asien kam. Letzte Klarheit fehlt noch. Es scheint viele Wechselwirkungen zwischen h.ergaster, h.erectus, h.antecessor, h.heidelbergensis, h.rhodesiensis, h.neanderthalensis sowie h.sapiens gegeben zu haben. (Siehe: [SWW13]:S.489)
- **Spezies/ Art ?:** Homo cepranensis (Datierung zwischen ca. -880.000 bis ca.-440.000); (Siehe: [WD17k]) noch keine klare Einordnung (siehe Anmerkungen zu h.antecessor.)

- **Spezies/ Art:** Homo heidelbergensis (Siehe: [WD17]) (von ca. -600.000 bis -200.000). Überwiegend in Europa; es gibt viele Ähnlichkeiten mit Funden außerhalb von Europa in Afrika, Indien, China und Indonesien, z.B. Ähnlichkeiten zu homo rhodesiensis. Steinwerkzeuge, weit entwickelte Speere, Rundbauten, Feuerstellen, evtl. auch Kultstätten. (Siehe: [SWW13]:SS.490-493).
- **Spezies/ Art:** Homo rhodesiensis (Siehe: [WE17]) (von ca.-300.000 bis ca. -125.000)(Ost- und Nord-Afrika, speziell Zambia)
- **Spezies/ Art:** Homo neanderthalensis (ab ca. -250.000 bis ca. -33.000). Frühe Formen und späte Formen. Genetische Eigenentwicklung seit ca. -350.000/ -400.000. Schwerpunkt Europa, aber Ausdehnung von Portugal, Spanien, bis Wales, Frankreich, England, Deutschland, Kroatien, schwarzes Meer, Nordirak, Zentralasien, Syrien, Israel . Meist nie mehr als insgesamt einige 10.000 in ganz Europa. In der Schlussphase parallel mit homo sapiens für ca. 50.000 Jahre. Es kam zu geringfügigen genetischen Beeinflussungen. Eine eigenständige hohe Werkzeugkultur, die aus der Steinwerkzeugkultur der Acheuléen ca. -200.000 hervorging und bis -40.000 nachweisbar ist. Neben Steinwerkzeugen auch Schmuck. Sie pflegten Kranke, bestatteten ihre Toten. Die differenzierte Sozialstruktur, das gemeinsame Jagen, die Werkzeugkultur, das großes Gehirn sowie die Genbeschaffenheit lassen es wahrscheinlich erscheinen, dass der Neandertaler über Sprache verfügte. Ein besonders kalter Klimaschub um -50.000 verursachte einen starken Rückzug aus West- und Mitteleuropa, der dann wieder mit Einwanderer aus dem Osten gefüllt wurde. Im Bereich Israels/ Palästina gab es zwischen ca. -120.000 und -50.000 eine Koexistenz von Neandertaler und homo sapiens. Was auch darauf hindeutet, dass eine erste Auswanderungswelle von h.sapiens schon um ca. -120.000/ -100.000 stattgefunden hatte, aber nur bis Israel gekommen ist. Warum die Neandertaler ausstarben ist unbekannt. homo sapiens hat seine Population in Europa im Zeitraum -55.000 und -35.000 etwa verzehnfacht. (Siehe: [SWW13]:SS.493-498)
- **Spezies/ Art:** Homo sapiens (ab ca. -190.000 bis heute); Wanderungsbewegungen aus Afrika heraus ab ca. -125.000 erster Vorstoß bis Arabien. Parallel gab es eine kleine Auswanderung um -120.000 über das Niltal bis Palästina/Israel, die aber keine weitere Expansion zeigte. Um -70.000 von Arabien aus in den Süden des mittleren Ostens, um ca. -60.000/ -50.000 nach Neuguinea und Australien. Vor ca. -50.000 bis -45.000 über Kleinasien nach Südost-, Süd- und Westeuropa. Um ca. -40.000 über Zentralasien bis Nordchina. Von Asien aus um -19.000/ -15.000 Einwanderung in Nordamerika über die Beringstraße, bis nach Südamerika um ca. -13.000. Es gibt aber auch die Hypothese, dass Südamerika schon früher (ca. -35.000 ?) über den Pazifik besiedelt wurde. Die Gene der Indianer in Nord- und Südamerika stimmen mit Menschen aus Sibirien, Nordasien und Südasiens überein. Ab der Zeit -60.000/ -40.000 wird ein deutlicher kultureller Entwicklungssprung beim homo sapiens diagnostiziert, dessen Entwicklung seit dem anhält und sich heute noch erheblich beschleunigt. Felszeichnungen ab ca. -40.000, Werkzeuge, Wohnungen, Kleidung, Sprache.
- **Spezies/ Art:** Homo floresiensis (Siehe: [WE17g])(ca. um -38.000 bis -12.000)(Insel Flores, Indonesien). Benutzte Steinwerkzeuge, beherrschte das Feuer, Kleinwüchsig, entwickeltes Gehirn. Insel war seit mindestens -800.000 besiedelt. Vorfahren könnten seit -1Mio dort gewesen sein. (Siehe: [SWW13]:S.487f)
- **Spezies/ Art:** Denisovaner (noch kein wissenschaftlicher Name vereinbart)(um -40.000) (Siehe: [WD17c]), Funde im Altai Gebirge (Süd-Sibirien); es gibt Funde auf den Philippinen, in Indonesien, Neuguinea, Australien, auf einigen Inseln des südlichen Pazifik, mit den Genen der Denisovaner. Herkunft möglicherweise von h.heidelbergensis. Es gab genetischen Austausch mit h.sapiens. (Siehe: [SWW13]:S.498)

#### VIII. WAS FOLGT AUS ALLEDEM?

Jeder, der diesen Text bis hierher gelesen haben sollte, wird sich unwillkürlich fragen: Ja und, was heißt das jetzt? Was folgt aus Alledem?

In der Tat ist dieser Text noch nicht abgeschlossen.

Der Text stellt allerdings eine notwendige Vorüberlegung dar zu der – hoffentlich – weiter führenden

Frage nach der Besonderheit des homo sapiens als Erfinder und Nutzer von intelligenten Maschinen.

Während die abschließende Definition von potentiell intelligenten Maschinen mit dem mathematischen Konzept der Turingmaschine im Prinzip vollständig vorliegt, erscheint die Frage, wer oder was denn der homo sapiens ist, je länger umso weniger klar. Mit jedem Jahr empirischer Forschung (in allen Bereichen) enthüllt sich scheinbar eine immer unfassbarere Komplexität vor unseren Augen, die ein Verständnis des homo sapiens samt seinem gesamten biologischen Kontext eher in immer weitere Ferne zu rücken scheint.

Konnten die großen Offenbarungsreligionen über viele Jahrhunderte irgendwie glauben, dass sie eigentlich wissen, wer der Mensch ist (obwohl sie nahezu nichts wussten), ist uns dies heute – wenn wir die Wissenschaften ernst nehmen – immer weniger möglich. Wenn im jüdisch-christlichen Glauben der Mensch bildhaft als 'Ebenbild Gottes' bezeichnet werden konnte und damit – zumindest indirekt – angesichts dieser unfassbaren Erhabenheit eine Art Schauer über den Rücken jagen konnte (ohne dass zu dieser Zeit verstehbar war, worin denn die Besonderheit genau besteht), so werden wir in den letzten Jahren durch immer tiefere Einblicke in die Abgründe der Komplexität von Leben und Lebensprozessen in einem scheinbar lebensfremden physikalischen Universum provoziert, herausgefordert, und Gelegenheit zum Staunen gäbe es allerdings genug. In diesem anwachsenden Wissen um unser Nichtwissen begegnen wir einer schwer fassbaren Größe, die wir salopp 'biologisches Leben' nennen, die aber alles übersteigt, dessen wir denkerisch fähig sind.

Eine der vielen Paradoxien des Universums ist genau dieses Faktum: in einem scheinbar 'leblosen' physikalischen Universum 'zeigen sich' materielle Strukturen, die Eigenschaften besitzen, die es strikt physikalisch eigentlich nicht geben dürfte, und die sich in einer Weise verhalten, die das ganze Universum prinzipiell zu einem 'Un-Ort' machen: das bekannte physikalische Universum ist lebensfeindlich, das biologische Leben will aber genau das Gegenteil: es will leben. Wie kann das zusammen gehen? Warum kann ein scheinbar lebloses physikalisches Universum überhaupt der Ort sein, wo Leben entsteht, Leben stattfinden will, Leben sich schrittweise dem inneren Code des ganzen Universums bemächtigt?

In weiteren Beiträgen wird es darum gehen, dieses Phänomen 'biologisches Leben' weiter zu erhellen, und zu zeigen, wie das biologische Leben sich mit Hilfe intelligenter Maschinen nicht nur generell weiter entwickeln wird, sondern diesen Prozess noch erheblich beschleunigen kann. Es gilt hier die Arbeitshypothese, dass die intelligenten Maschinen ein konsequentes Produkt der biologischen Evolution sind und dass es

gerade dieser Kontext ist, der dieser Technologie ihre eigentliche Zukunftsfähigkeit verleiht. Die heutigen Tendenzen, die Technologie vom biologischen Leben zu isolieren, sie in dieser Isolation zugleich in geradezu religiöser Manier zu überhören, wird die evolutionär induzierte Entwicklung dieser Technologie eher behindern, und damit auch das vitale Element der biologischen Evolution, den homo sapiens.

Der homo sapiens ist kein Individuum, er wird repräsentiert durch eine Population, die wiederum nur Teil einer umfassenderen Population von Lebensformen ist, die sich gegenseitig im Leben halten. Es wird wichtig sein, dass der homo sapiens diese Arbeitsteilung versteht, bevor er mit seiner wachsenden Aufbau- und Zerstörungskraft das biologische Universum zu stark beschädigt hat.

Zum aktuellen Zeitpunkt kann niemand mit Gewissheit sagen, ob das alles irgendeinen 'Sinn' besitzt, d.h. ob es in all den Abläufen in der Zukunft eine Menge möglicher Zielzustände gibt, die in irgendeinem Sinne als 'gut'/'schön'/'erfüllend' oder dergleichen bezeichnet werden können. Genauso wenig kann aber irgend jemand zum aktuellen Zeitpunkt mit Gewissheit einen solchen Sinn ausschließen. Rein empirisch kann man schon heute eine solche Menge an atemberaubenden Strukturen und Zusammenhänge erfassen, die 'aus sich heraus' ein Exemplar der Gattung homo sapiens in 'Erstaunen' und 'Begeisterung' versetzen können; aber weder gibt es für solch ein Erstaunen einen Zwang, eine Regel, ein Muss, noch ist all dies 'zwingend'. Noch immer können wir nicht ausschließen, dass dies alles nur ein Spiel ist, eine gigantische kosmologische Gaukelei, oder – wie es die physikalischen kosmologischen Theorien nahelegen – in einem gigantischen Kollaps endet, aus der möglicherweise wieder ein Universum entsteht, aber ein anderes.

## REFERENCES

- [AJL<sup>+</sup>15] B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, D. Morgan, M. Raff, K. Roberts, and P. Walter. *Molecular Biology of the Cell*. Garland Science, Taylor & Francis Group, LLC, Abington (UK) - New York, 6 edition, 2015.
- [GJ79] Michael R. Garey and David S. Johnson. *Computers and Intractability. A Guide to the Theory of NP-Completeness*. W.H. Freeman and Company, San Francisco (US), 1 edition, 1979.
- [Keg15] Bernhard Kegel. *Die Herrscher der Welt*. DuMont, Köln (DE), 1 edition, 2015.
- [Kuh62] Thomas S. Kuhn. *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press, Chicago (US), 1 edition, 1962.
- [Par15] Hermann Parzinger. *DIE KINDER DES PROMETHEUS. Geschichte der Menschheit vor der Erfindung der Schrift*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt (DE), 2 edition, 2015.
- [Rot00] Peter Rothe. *Erdgeschichte. Spurensuche im Gestein*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt (DE), 1 edition, 2000.
- [SWW13] Volker Storch, Ulrich Welsch, and Michael Wink, editors. *Evolutionsbiologie*. Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg, 3 edition, 2013.
- [WD17a] Wikipedia-DE. Archäologie. 2017.



[WD17b] Wikipedia-DE. Ardipithecus. 2017.  
 [WD17c] Wikipedia-DE. Denisova-mensch. 2017.  
 [WD17d] Wikipedia-DE. Eiszeitalter. 2017.  
 [WD17e] Wikipedia-DE. Evolutionsbiologie. 2017.  
 [WD17f] Wikipedia-DE. Genetik. 2017.  
 [WD17g] Wikipedia-DE. Geologie. 2017.  
 [WD17h] Wikipedia-DE. Geschichte der geologie. 2017.  
 [WD17i] Wikipedia-DE. Graecopithecus freybergi. 2017.  
 [WD17j] Wikipedia-DE. Heisenbergsche unschärferelation. 2017.  
 [WD17k] Wikipedia-DE. Homo cepranensis. 2017.  
 [WD17l] Wikipedia-DE. Homo heidelbergensis. 2017.  
 [WD17m] Wikipedia-DE. Kenyanthropus platyops. 2017.  
 [WD17n] Wikipedia-DE. Klimatologie. 2017.  
 [WD17o] Wikipedia-DE. Känozoisches eiszeitalter. 2017.  
 [WD17p] Wikipedia-DE. Kosmologie. 2017.  
 [WD17q] Wikipedia-DE. Kurt gödel. 2017.  
 [WD17r] Wikipedia-DE. Menschenaffen. 2017.  
 [WD17s] Wikipedia-DE. Molekularbiologie. 2017.  
 [WD17t] Wikipedia-DE. Orrorin tugenensis. 2017.  
 [WD17u] Wikipedia-DE. Paläontologie. 2017.  
 [WD17v] Wikipedia-DE. Sahelanthropus tchadensis. 2017.  
 [WD17w] Wikipedia-DE. Supervulkan. 2017.  
 [WE17a] Wikipedia-EN. chimpanzee–human last common ancestor (chlca). 2017.  
 [WE17b] Wikipedia-EN. Cosmology. 2017.  
 [WE17c] Wikipedia-EN. Earth science. 2017.  
 [WE17d] Wikipedia-EN. Homininae. 2017.  
 [WE17e] Wikipedia-EN. Homo antecessor. 2017.  
 [WE17f] Wikipedia-EN. Homo erectus. 2017.  
 [WE17g] Wikipedia-EN. Homo floresiensis. 2017.  
 [WE17h] Wikipedia-EN. Homo gautengensis. 2017.  
 [WE17i] Wikipedia-EN. Homo rhodesiensis. 2017.  
 [WE17j] Wikipedia-EN. Paranthropus. 2017.  
 [WE17k] Wikipedia-EN. Sahelanthropus tchadensis. 2017.  
 [WE17l] Wikipedia-EN. Simian. 2017.