

**Leben und Mensch als Wunder des
Zufalls**

Ist der Mensch das höchste Lebewesen?

Definition von Leben

An organische Moleküle gebunden

Lebenserhaltung durch Stoffwechsel

Weitergabe von Leben: Fortpflanzung

Weitergabe von Information (Gene)

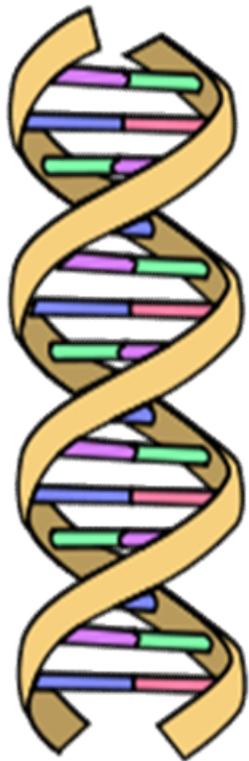
Die Bausteine des Lebens

Aus abiotisch-anorganischen Molekülen bildeten sich unter Einwirkung von Energie zunächst organische Verbindungen und präbiotische Moleküle, aus denen später erste Lebewesen hervorgingen.

In den heutigen Lebensformen spielen DNA (deutsch DNS: Desoxiribonukleinsäure) und RNA (deutsch RNS: Ribonukleinsäure) die entscheidende Rolle. Wenn heutige Zellen ein Protein bilden, kopieren sie das entsprechende Gen von der DNA in die RNA. Danach benutzen sie die RNA-Information als Bauanleitung für das Protein. Die DNA besteht bekanntlich aus zwei Strängen, die sich spiralförmig umeinander winden und die berühmte Doppelhelix bilden. Die Stränge bestehen aus Tausenden oder gar Millionen von Bausteinen, den Nukleotiden.

Diese wiederum setzen sich aus den drei Komponenten: Zucker, einer Phosphatgruppe und einer Nukleinbase (einer stickstoffreichen Verbindung) zusammen. Für die Erbinformation sind ausschließlich die Nukleinbasen zuständig

Es gibt nur vier verschiedene Nukleinbasen, die das Alphabet der Erbinformation für alle Lebensformen bilden: Adenin (A), Guanin (G), Cytosin (C) und Thymin (T). Bei der RNA steht Uracil (U) anstelle von T. Die vier Nukleinbasen paaren sich nach einer einfachen Regel: A verbindet sich immer mit T (bzw. U), G immer mit C. Diese Basenpaare bilden die Sprossen der spiralförmigen Leiter der DNA, der Doppelhelix. Nur wenn diese Paarung korrekt erfolgt, entstehen exakte Kopien. Die beiden anderen Komponenten, Zucker und Phosphat, bilden das Rückgrat, das Gerüst der beiden Stränge.

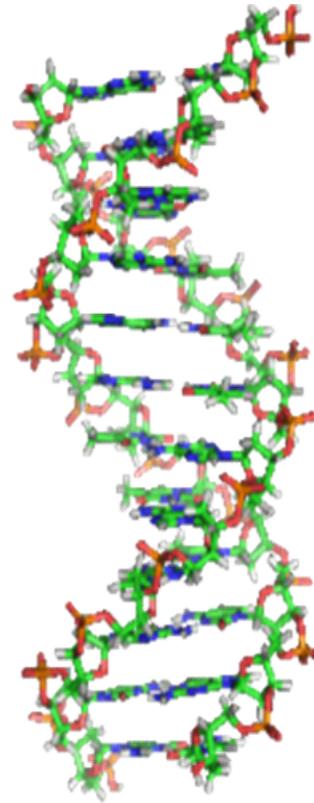


DNA

Rückgrat aus alternierenden Desoxyribose- und Phosphorsäure-Untereinheiten („Phosphatrückgrat“)

-  = Adenine
-  = Thymine
-  = Cytosine
-  = Guanine

-  = Phosphate backbone



Die Stickstoff (blau) enthaltenden Nukleinbasen liegen waagrecht zwischen zwei Rückgratsträngen, welche sehr reich an Sauerstoff (rot) sind. Kohlenstoffatome sind grün dargestellt.

Die DNA, ein Wunderwerk an Konstruktion

Man kann drei Stufen bei der Entstehung des Lebens unterscheiden: die chemische Evolution, die Evolution chemischer Systeme mit Replikation und Stoffwechsel sowie Weitergabe von Information und schließlich die Evolution von Zellen oder Bakterien mit den Merkmalen von Stoffwechsel, Fortpflanzung und Informationsweitergabe.

Chemische Evolution:

Mehr als 700 Mill. Jahre nach Entstehung der Erde gab es kein Leben, wohl aber schon organische Moleküle, die die Voraussetzung von Leben bilden. Die Entwicklung komplexer organischer Moleküle bezeichnet man auch als chemische Evolution. Sie kam vor der biologischen Evolution.

Zwischen der chemischen und biologischen Evolution werden die sog. Hyperzyklen als Erklärungsmöglichkeit für die Entstehung sich selbst replizierender chemischer Systeme angeboten, auf die noch einzugehen ist.

Stoffwechsel zuerst

Shapiro (2006) nimmt an, dass das Leben seinen Anfang bei natürlicherweise vorhandenen Molekülen hat. Diese können sich zu energiegetriebenen Netzwerken chemischer Reaktionen zusammenschließen. Frühe Lebensformen hatten zwar Stoffwechsel, aber noch keinen Mechanismus der Vererbung.

Manfred Eigen, Ruthild Winkler und Peter Schuster stellten die Idee der Entstehung von Hyperzyklen vor. Bei einem Hyperzyklus, so die Annahme, sind RNA-Moleküle und Proteinmoleküle beteiligt, Die RNA-Moleküle wirken als Katalysatoren bei der Bildung von Proteinen, und die Proteine wirken als Katalysatoren bei der Bildung von RNA-Molekülen. Es gibt also eine Rückkoppelung zwischen beiden Molekülarten. Man sagt auch, sie kooperieren

RNA zuerst

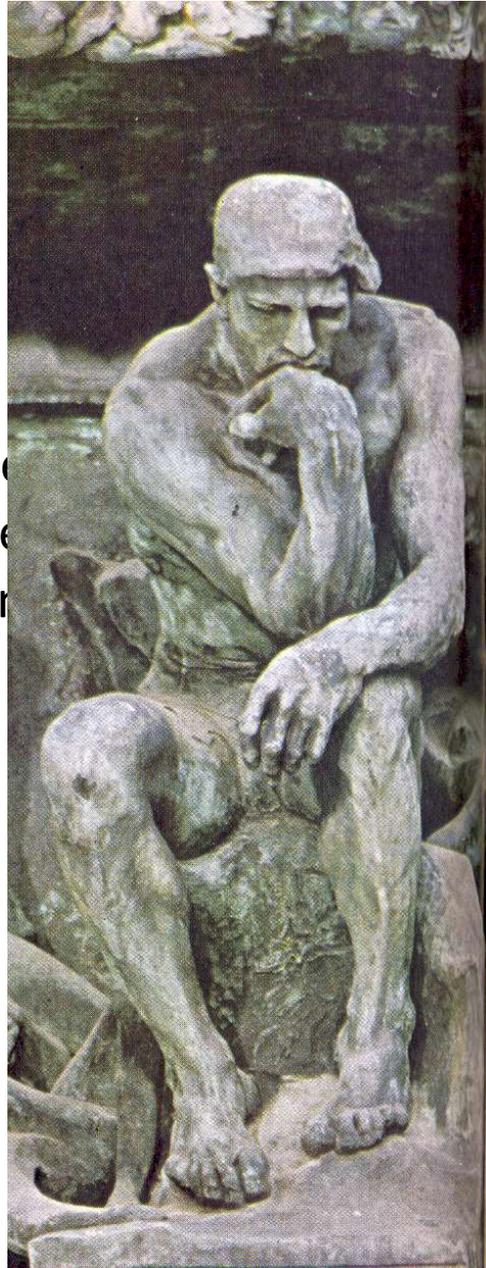
Walter Gilbert (1986): „Man kann sich eine Lebenswelt vorstellen, in der es nur RNA-Moleküle gibt. Diese katalysierten die Synthese ihrer eigenen Kopien. Der erste Schritt wäre also eine Entstehung von RNA-Molekülen mit der Fähigkeit, aus einer Nukleotid-Suppe Abbilder ihrer selbst zusammenzubauen.“

Irgendwann wirken komplexe RNA-Systeme als Katalysatoren und beginnen, Gene ((RNA-Nukleotidsequenzen) in Proteine (Ketten von Aminosäuren) zu übersetzen. Proteine dominieren allmählich, Enzyme aus Proteinen wirken als bessere Katalysatoren, und andere Enzyme beginnen, DNA herzustellen. Damit erhält die Zelle nun einen robusten Träger von Erbinformation.

War nun die Entstehung des Lebens ein Zufall, der sich trotz extrem geringer Wahrscheinlichkeit ereignet hat, oder tritt Leben zwangsläufig auf, wenn es die dafür nötigen Bedingungen des Vorhandenseins von chemischen Stoffen, der Verkettung von Molekülen, der Energiezufuhr und chemischer Reaktionen gibt? Christian deDuve (1995) und Shapiro (2007) meinen, dass das Leben zwangsläufig früher oder später im Kosmos entstehen muss.

Wer auch immer recht hat, nach jetzigem Wissen entstand das Leben in der uns bekannten Form nur in der Frühzeit der Erdgeschichte und dann nicht mehr. So sehr wahrscheinlich kann also die Entstehung des Lebens nicht sein, denn später gab es nach heutigem Wissen die Bedingungen, die zum Leben geführt haben, auf der Erde nicht mehr. Daher müssen wir gegenwärtig davon ausgehen, dass die Entstehung von Leben nur damals geschah und sich nicht wiederholt hat, ein Geschehen, das trotz seiner sehr geringen Wahrscheinlichkeit erfolgreich war.

Es ist schier unb...
steht. Wer wollte...
durch die Wissen...



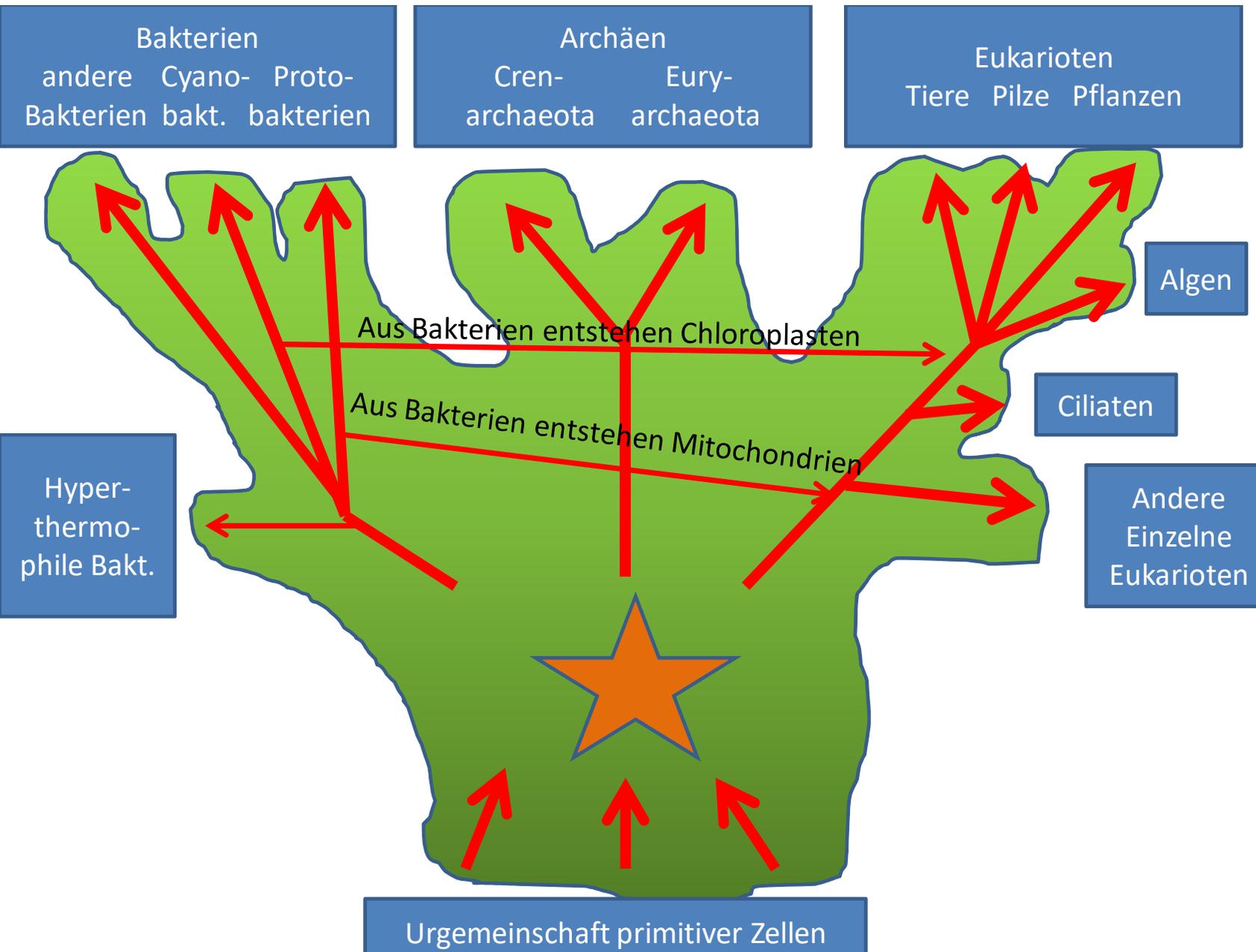
de der langen Evolutionskette der Mensch
ränkungen, die das Menschenbild angeblich
nicht in Staunen verfallen?

Kurzer Überblick über die Evolution des Lebens

1,3 Milliarden Jahre gab es nur einzellige Lebewesen bzw. Bakterien. Sie erwiesen sich als sehr robust und vermehrten sich in einem ungeheuren Ausmaß, so dass sie die Erde und ihre Atmosphäre veränderten. Die Cyanobakterien ernährten sich von Wasserstoff und produzierten Sauerstoff, der für das bisherige Leben giftig war. Also mussten sich die Lebewesen den neuen Bedingungen anpassen.

Die *Prokarioten* scheinen die frühesten Zellen zu sein. Sie besaßen noch keinen Zellkern. Die bereits genannten Archäen gehören zu dieser Lebensform. Dennoch gab es bei ihnen auch schon Zellen, die zur Photosynthese fähig waren, die Cyanobakterien. Sie sind heute noch als Stromatholiten vorhanden

Die *Eukarioten* besaßen bereits einen Zellkern und wurden tausendmal so groß wie die Archäen. Zu ihnen gehören die als Rädertierchen und Geißeltierchen bekannten Einzeller. Schließlich folgen die Mehrzeller, aus denen das gesamte Tier- und Pflanzenreich hervorgeht.



Stammbaum des Lebens aus einer Urgemeinschaft primitiver Zellen (verändert nach Doolittle, 2000, S.57)

Alles schön und gut. Aber wenn sich die einzelligen Lebewesen 1,3 Milliarden Jahre wohlfühlt haben, warum entwickelten sich dann überhaupt Vielzeller, also Pilze, Tiere und Pflanzen? Warum ging das Leben nicht einfach so weiter wie bisher? Was trieb die Evolution voran?

Evolutionsbiologen erklären die Entstehung vielzelliger Lebewesen als Ergebnis eines Selektionsvorteils. Im Verbund ist man stärker als allein. Außerdem müssen natürlich Voraussetzungen für die Bildung von Zellverbänden gegeben sein. So benutzen die Mehrzeller einzellige Lebewesen als Nahrung, und wenn sie zu großen Zellverbänden zusammenwachsen, auch kleinere mehrzellige Lebewesen.

Pflanzliches Leben braucht diese Nahrungskette nicht, es wandelt bekanntlich CO_2 und Wasser, das in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten wird, mit Hilfe des Lichtes in Zucker um.

PRÄKAMBRIUM (Erdurzeit)	In Millionen	
Proterozoikum	2500-570	Pilze, erste vielzellige Tiere: Hohltiere, Bilateria (Ediacara-Fauna)
Archaikum	3800-2500	Einzelliges Leben entsteht: Prokaryonten (Archäen, Bakterien, Cyanobakterien), Eukaryonten (Zellen mit Zellkern)
Hadaikum	4600-3800	Kein Leben, aber chemische Evolution (Entstehung organischer Verbindungen)

ERDALTZEIT (Paläozoikum)	In Millionen	
Perm	285-250	Radiation der Reptilien, säugetierähnliche Reptilien; Samenfarne
Karbon	350-295	Radiation der Amphibien, erste geflügelte Insekten; Bildung der großen Kohlelager
Devon	405-355	Farne, Schachtelhalme und Bärlapp Arthropoden und Wirbeltiere erobern das Land
Silur	440-405	Erste Landpflanzen, Radiation der Fische
Ordovizium	500-440	Kopffüßler, erste kiefertragende Fische
Kambrium	570-500	„Burgess-Fauna“, Arthropoden, Chordaten, Wirbeltiere (kieferlose Fische)

ERDMITTELALTER (Mesozoikum)		
Kreide	137-65	Entwicklung der Bedecktsamer, Ammoniten sterben aus; am Ende der Epoche Aussterben der Dinosaurier; erste Vögel, erste Blütenpflanzen (Gräser, Eichen, Pappeln)
Jura	195-137	Radiation der Dinosaurier, Ammoniten, Belemniten; Palmfarne
Trias	230-195	Erste Säugetiere, Dinosaurier und Flugsaurier, Ammoniten; Nadelbäume
ERDALTZEIT (Paläozoikum)		

Erdzeitalter	Dauer in Milli-onen Jahren vor der Jetztzeit*	Lebensformen (Auswahl)
ERDNEUZEIT (Känozoikum oder Neozoikum)		
Quartär	1,8 bis heute	Eiszeitliche Tier- und Pflanzenwelt Heutige Flora und Fauna
Paläogen und Neogen (Tertiär)	65–1,8	Radiation der Säugetiere; erste Primaten und Hominiden, Blütenpflanzen

Katastrophen großen Ausmaßes

Vor ca. 4,2 Milliarden Jahren rammte Theia, ein riesiger Meteor, die Erde. Sie erfährt dadurch eine Zunahme an Masse, und aus dem Trümmerring entsteht unser Mond. Diese Katastrophe erwies sich als großer Vorteil! Die Zunahme an Masse und das Geschenk eines Trabanten bewirkten eine Stabilisierung der Erdumdrehung, wodurch erst die bereits geschilderte Entwicklung des Lebens möglich wurde.

Eine über 165 Millionen Jahre währende Katastrophe bildete die Voranger-Eiszeit. Vor ca. 800-635 Millionen Jahren war die gesamte Erde (ev. mit Ausnahme eines schmalen Streifens am Äquator) mit Eis bedeckt. Nahezu alles Leben wurde vernichtet.

Vor ca. 440 Mill. Jahren, nach dem Ende des Kambrium und zu Beginn des Ordoviziums, kam es dann zum zweitgrößten Artensterben der Erdgeschichte. Ursache hierfür war vermutlich der Gammablitz einer Supernova und dazu noch ein Asteroideneinschlag.

Vor 360 Mill. Jahren, am Ende des Devon, starb die Hälfte des marinen Lebens aus, in tropischen Regionen sogar drei Viertel. Vermutlich war daran wieder ein Meteoriteneinschlag schuld, verbunden mit einer Vereisung großer Teile der Erdoberfläche (Karoo-Eiszeit).

Vor 250 Mill. Jahren, am Ende des Perm, starben 95% der Makroorganismen aus, Bakterien vergifteten die Atmosphäre. Dies war nach Ansicht der meisten Forscher das größte Massensterben der Erdgeschichte. Die vermutete Ursache: sibirischer Vulkanismus zusammen mit einem weiteren großen Meteoriteneinschlag.

Vor 65 Mill. Jahren, am Ende der Kreidezeit, trifft wieder ein Meteor die Erde (der Krater ist auf Yukatan nachweisbar). 5-10 Jahre gab es kein Sonnenlicht, 2000 Jahre war es bitterkalt, ein globaler Winter brach ein. Diese Katastrophe war für das Aussterben der Saurier verantwortlich. Nur kleine Lebewesen konnten an Land überleben. Auch 2/3 der hochentwickelten Insekten sterben aus. Danach setzt der Siegeszug der Säugetiere ein.

Es ist ein Wunder, dass das Leben im Laufe der Erdgeschichte fortbestand und immer neue Arten hervorbrachte.

Wenn heute ein großer Meteor die Erde träfe, würde wahrscheinlich die Menschheit ausgelöscht.

Wir können aber Jahrzehnte vorausberechnen, wann und ob das Ereignis eintrifft

Schon heute werden Maßnahmen diskutiert, wie man einen Meteor umlenken oder sprengen kann.

Zeitungsnachricht: Armageddon fällt wohl erstmal aus. Die drohende Gefahr eines Asteroideneinschlags auf der Erde mit einer Sprengkraft von 100 Hiroshima-Bomben ist gebannt. Der bis zu 50 Meter große Brocken mit dem kryptischen Namen 2006QV89 wird unseren Planeten verfehlen.

Diese gute Nachricht verkündete der Leiter des Büros für Planetenschutz im Satellitenkontrollzentrum der Europäischen Raumfahrtagentur Esa in Darmstadt, Rüdiger Jehn, gegenüber der Deutschen Presse-Agentur

Warum wir teleologische und intentionale Erklärungen vorziehen

Es fällt den meisten Menschen schwer, die Entstehung und Entwicklung des Lebens als Kette von mehr oder minder zufälligen Ereignissen zu verstehen.

Noch schwieriger ist die Einsicht, dass bei einer Wiederholung der Evolution etwas ganz Anderes herauskäme.

Bis in die Neuzeit bevorzugte man im Denken Erklärungen, die Ereignisse auf Akteure zurückführen und hinter einem Geschehensablauf die Intention und Planung eines Akteurs vermutete. Heute noch gegenwärtig im Kreationismus und Intelligent Design.

In abgeschwächter Form zeigt sich Zielgerichtetheit im Vitalismus: das Leben selbst sei zielgerichtet.

Hinter der Entwicklung des Lebens steckt keine Absicht, kein voraus vorhandenes Ziel

Die DNA produziert sich über die RNA exakt in die nächste Generation

Die Entwicklung von Lebewesen vollzieht sich zu einem Ziel hin: z. B. Insektenmetamorphose

Dennoch ist die Zielerreichung nicht teleologisch sondern kausal in Programmen und Algorithmen gespeichert.

Der Organismus hat kein Ziel vor Augen, auf das er sich hin entwickelt.

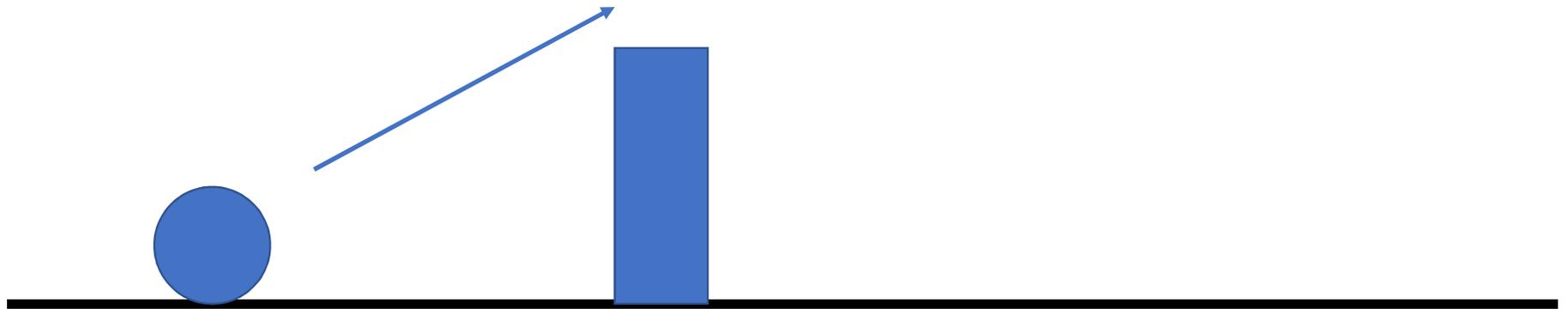
Erst beim Menschen gibt es Intentionalität und Zielgerichtetheit. Er versucht, sich bewusst auf Ziele hin zu entwickeln. Diese eigene Erfahrung überträgt er zu Unrecht auf die Natur (Projektion)

Intentionales und teleologisches Denken ist in unserer Evolution verwurzelt. Es erwies sich als Überlebensvorteil, hinter einem Geschehen die Intention eines Akteurs zu vermuten (Raubtier, menschlicher Feind).

Intentionales Verständnis zeigt sich schon beim Säugling

Die Babys beachteten den Objektwechsel bei gleichgebliebener Bewegungsrichtung stärker. Das Kind scheint also schon früh zu verstehen, dass Greifhandlungen auf Objekte gerichtet sind und dass Akteure eine Intention verfolgen, ein Ziel haben (Woodward, 1998)

Mit 9 Monaten machten die Babys bereits Annahmen über ein rationales („vernünftiges“) Verhalten von Akteuren



10-11 Monate alte Säuglinge unterscheiden zwischen abgeschlossenen und unterbrochenen Handlungen.

Filmszenen mit unterbrochenen Handlungen werden länger betrachtet.

Mit 12 Monaten wird Intentionalität als zielgerichtetes und auf Objekte bezogenes Handeln voll verstanden (Sodian, 2006).

Entwicklung des zielgerichteten Greifens als Grunderfahrung von Intentionalität

Reflexgreifen: bei Geburt

Gezieltes Greifen mit Gesamthand

Gezieltes Greifen mit Daumen und Fingern

Gezieltes Greifen als Mittel zum Zweck: Einbettung in eine Handlungskette

Die tiefe Verwurzelung intentionaler Deutungen von Abläufen ist auch eine Wurzel der Religionen

Die vielleicht größte Leistung der Naturwissenschaften war, Intentionalität aus der beobachteten Prozessen zu eliminieren und nach rein kausalen Ursachen zu suchen

Auch wenn die Entwicklung des Lebens ohne Akteur und Intentionalität erklärt werden kann, verliert sie nichts an ihrem Wunder, im Gegenteil, sie wirkt umso erstaunlicher!

Das Wunder Mensch



Der Mensch erscheint als Spezies am Ende der Evolution, in der Neuzeit der Erdgeschichte.

Daher liegt es nahe, den Menschen als Krone der Schöpfung zu bezeichnen.

Es sieht so aus, als hätte die Evolution nach einem geheimen Plan fortschreitend immer höhere Lebewesen hervorgebracht, bis schließlich der Mensch als bislang höchste Lebensform auftrat.

Diese Sichtweise ist biologisch falsch. Die Besonderheit des Menschen rührt von der Kombination dreier Merkmale her: aufrechter Gang, dadurch Freiwerden der Hände, Gehirnentwicklung.

Diese Merkmale befähigen ihn zu Leistungen, die den gesamten Erdball verändert haben: Anthropozän

In der rein biologischen Ausstattung ist der Mensch weniger gut aufgestellt als andere Lebewesen: schwierige, risikoreiche Geburt, ungeschützt, nicht verteidigungsfähig, keine natürlichen Waffen, komplizierte Gelenke, Luftröhre vor der Speiseröhre, Blinddarm, Gänsehaut trotz fehlender Haare etc.

Heute fühlen sich Menschen nur bei einer Temperatur zwischen 20 und 25 Grad wohl, „gedeihen“ am besten in geschlossenen Räumen und benötigen hochspezialisierte Nahrung

Gegenbeispiel: die Krake. Sie lebt unter extremen Druckbedingungen, spielt, ist intelligent, hochangepasst und fast eine Milliarde Jahre alt. Homo sapiens gibt es erst seit 200-300Tausend Jahren.

Evolutionenbiologen sind der Meinung, dass der Mensch ein Zufallsprodukt ist.

Würde man die Evolution wiederholen, würde der Mensch nicht mehr entstehen, weil zufällige Mutationen andere Lebensformen erzeugen würden.

Da Mutationen zufällig sind, entwickeln sich Lebewesen auch nicht stromlinienförmig in Richtung besserer Anpassung. Oft sterben auch bessere Lösungen aus, weil sie sich nicht gegenüber der feindlichen Umwelt durchsetzen konnten.

Warum ist der Homo sapiens nicht auch ausgestorben? Das eigentliche Wunder

Homo erectus, Homo heidelbergensis und Neandertaler waren ebenfalls erfolgreich.

Homo erectus: Er lebte fast 1 ½ Millionen Jahr und breitete sich von Afrika über Europa nach ganz Asien aus. Er nutzte schon vor 1 Mill. Jahren das Feuer.
Warum ist er ausgestorben?

Der Neandertaler lebte von vor 270.000 Jahren bis vor 28.000 Jahren.
Warum ist er ausgestorben?

Der Homo sapiens existiert seit ca. 300.000 Jahren und hat die Erde nach seinem Gusto umgeformt. Warum ist er nicht ausgestorben? Einziger Unterschied: größeres Gehirn (stimmt nicht für den Neandertaler) und bessere Handausformung.

Neueste Befunde belegen, dass der Homo sapiens schon vor 200.000 Jahren in Mitteleuropa lebte, aber dann wieder ausgestorben ist.

Die zweite Wanderwelle hat er überlebt

Neben dem Meisterstück der Hand dürfte das das Gehirn des Homo sapiens effizientere Funktionsweisen entwickelt haben als andere Homininen. Sie haben nichts mit dem absoluten Gewicht zu tun.

Eine mögliche Antwort auf die Überlebensfrage des Homo sapiens

Das Zusammenspiel von Gehirn und Hand ist wesentlich verfeinert

Dadurch konnte Homo sapiens verfeinerte und bessere Werkzeuge herstellen

Die Gehirngröße kann nicht ausschlaggebend gewesen sein, denn das Gehirn des Neandertalers war größer als das des Homo sapiens, wohl aber die effizienteren Programme.

Gehirn und Hand arbeiten zusammen

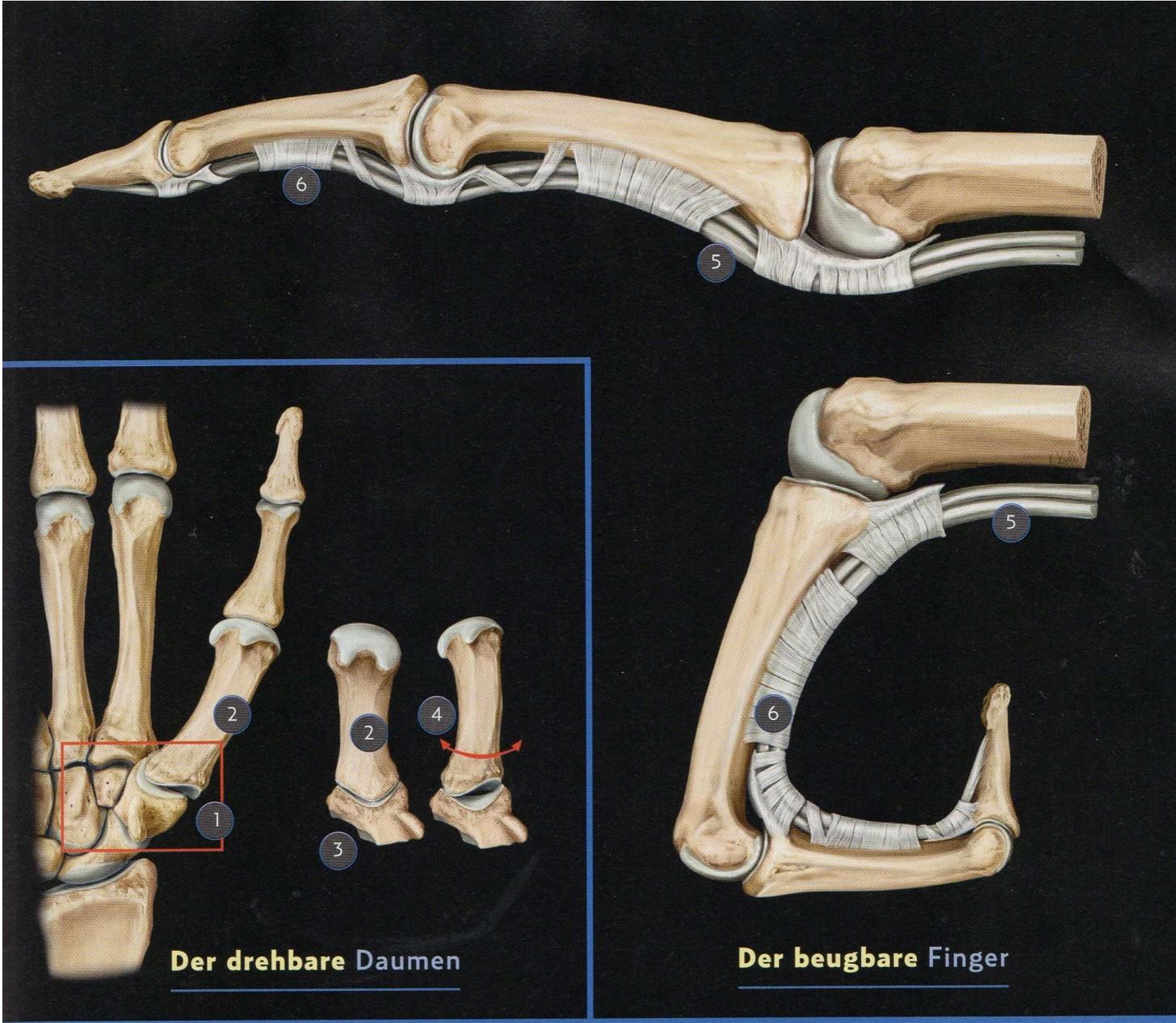
Die Hand verändert sich im Lauf von Millionen Jahren von einer affenähnlichen Gestalt und Funktion zu der Leistung des Kraftgriffes und Präzisionsgriffes. Die typisch menschlichen Merkmale sind bereits sehr früh angelegt. Die menschliche Hand tritt nicht plötzlich in der Evolution auf, sondern verändert sich sukzessive bei den Homininen. Auch die Entwicklung der Hand belegt, dass der Mensch und seine besonderen Fähigkeiten nicht plötzlich erscheinen.



Meisterkonstruktion aus Knochen, Sehnen, Bändern, Muskeln

Selbst eine kräftige Männerhand ist im Grunde ein feingliedriges Gebilde: Jeder Finger besteht aus drei Knöchelchen (1), nur der Daumen (2) hat lediglich zwei Glieder. Hinzu kommen fünf längliche Mittelhandknochen (3) und acht kompakte Handwurzelknochen (4). Gelenke (5) zwischen den Mittelhand- und Fingerknochen erlauben uns sowohl das Spreizen der Finger als auch das Krümmen und Strecken des gesamten Fingers. Ein Geflecht aus Bändern

verbindet die Handknöchelchen untereinander (6). Es sorgt dafür, dass die Finger extrem beweglich und dennoch stabil bleiben, und zahlreiche Sehnen übertragen die Kraft von den Muskeln auf die Knochen. Etliche davon verlaufen durch den Karpaltunnel (7) – einen Kanal zwischen den Handwurzelknochen und einem Bindegewebsstrang auf der Handinnen-
seite. Zwischen den Sehnen verbirgt sich der Mittelarmnerv, der unter anderem die Muskulatur des Daumens steuert.



Der drehbare Daumen

Der beugbare Finger

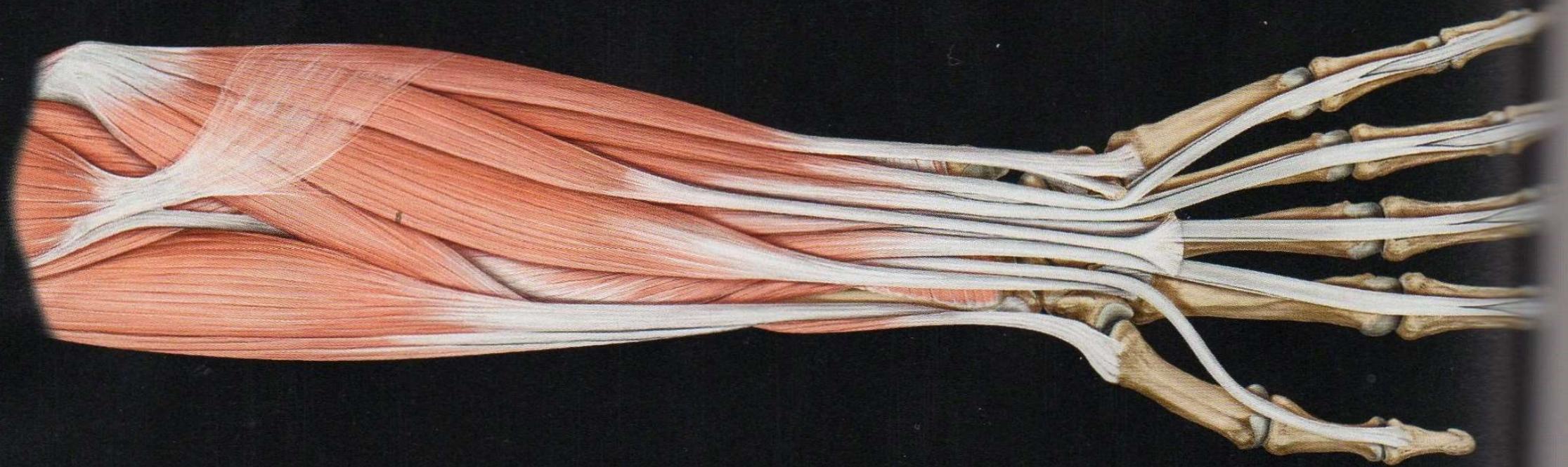
Exkurs

Zwei Hochleistungen wurden durch die Hand möglich: Klavierspiel und Violinspiel

Ges-Dur leichter als C-Dur

Bei der Violine (und anderen Streichinstrumenten) Kombination von Hand und Arm

DIE HAND



Unterarmmuskeln steuern die Hand

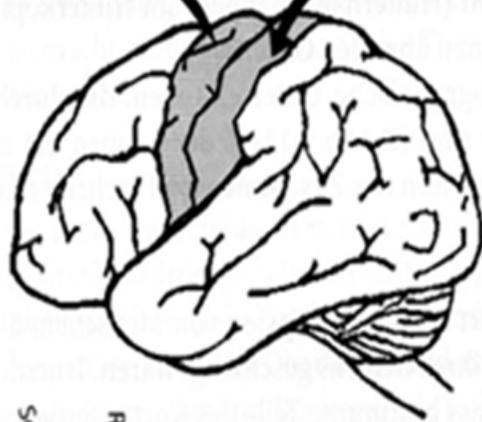
Marco Wehr und Martin Weinmann (2005) sehen in der Hand umfassend das Werkzeug des Geistes. Die wichtigste Funktion der Hand für den Aufstieg der Hominiden war ihre Fähigkeit, Werkzeuge und Geräte herzustellen. Dazu war der Präzisionsgriff nötig, den wir zeitlich beim Homo ansetzen können, denn ab da gibt es nachweislich Werkzeuge, als erstes Werkzeug das Hackmesser, die primitive Form des Faustkeils. Mittels der Hand wird eine Idee zu einem Objekt materialisiert. Das Gehirn erhält einen Handlanger für seine Vorstellungen und Ziele.

Erst in zweiter Linie ist wohl Youngs (2002) Idee bedeutsam, dass sich die Homininen den Kraftgriff zum Jagen und zum Kampf zunutze machten und dadurch Überlebensvorteile gewannen.

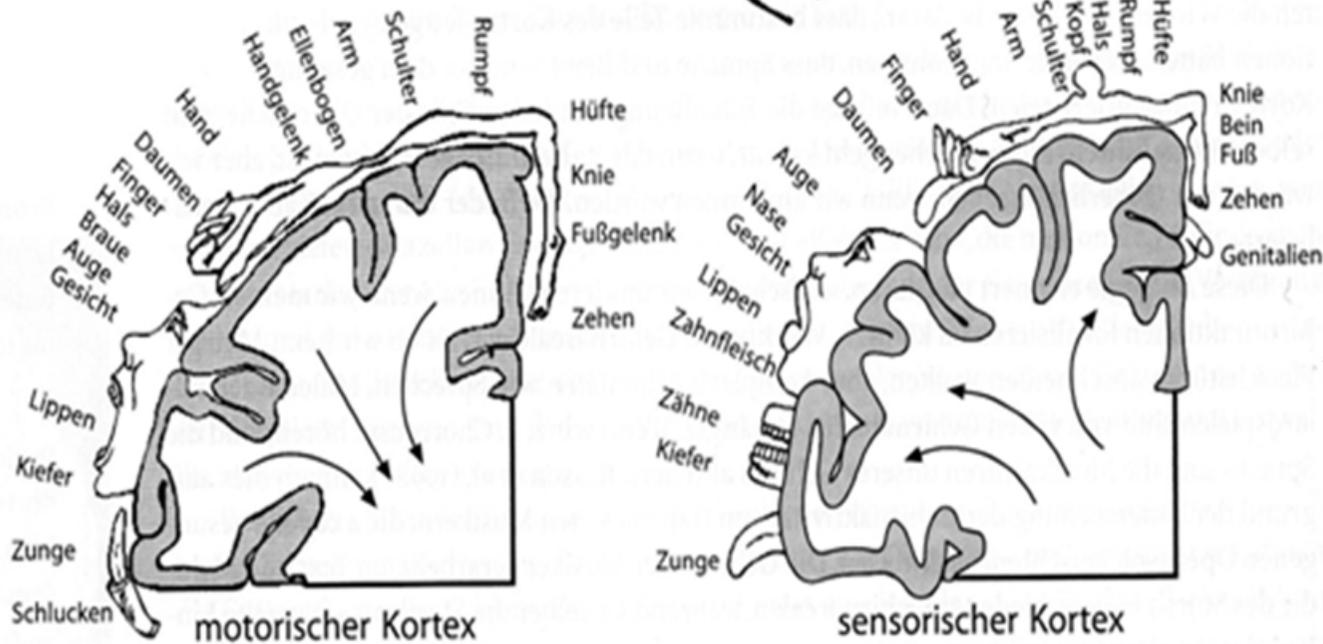
In beiden Fällen aber entstand eine Wechselwirkung zwischen Gehirnentwicklung und Verbesserung der Handfunktion. Die motorischen und sensorischen Areale für die Hand im Gehirn vergrößerten sich mit zunehmender Nutzung und Verfeinerung der Hand. Diese entwickelte sich aufgrund des evolutionären Vorteils zu ihrer heutigen Geschicklichkeit.

Beispiel: die sensorischen und motorischen Areale vergrößern sich bei Geigern und Pianisten. Am ausgeprägtesten ist dieses Phänomen unter dem Alter von acht Jahren zu finden.

Output: motorischer Kortex
Input: sensorischer Kortex



Die Hand ist sensorisch und motorisch ausgeprägter als andere Körperteile repräsentiert



Ausdehnung der sensorischen und motorischen Felder der Hand bei Musikern.

Unsere Fingerkuppen
erspüren

Strukturen von

0,001 Millimeter

Höhe

Feinfühligkeit

Schließlich diente die Hand, wie noch heute, der Kommunikation. Gesten gehen der Sprache voraus, begleiten sie und bilden einen Spiegel kultureller und individueller Eigenart. Viele Forscher nehmen an, dass die Gestik nicht nur in der individuellen Entwicklung (Ontogenese) früher als die Sprache auftritt, sondern dass auch in der Menschheitsgeschichte die Gestik der Hände vor dem Auftreten der Sprache als Kommunikationsmittel diente.

Das Wunder des menschlichen Gehirns

Die komplexeste Struktur des
Universums

Typus	Volumen in cm ³	Durchschnitt Frau	Durchschnitt Mann
Menschenaffen	400–500		
Australo-pithecus	400–550		
Paranthropus boisei	475-545		
Homo rudolfensis	ca. 750		
Homo habilis	600–800	Entwicklung des Gehirnvolumens	
Homo erectus	850–1100		
Neandertaler	ca. 1450 (1300–1750)		
Homo floresiensis	380		
Homo sapiens	1345 (900–1880)	1245	1375

Das Gehirn ist das faszinierendste aller Organe. Es regelt Temperatur, Blutdruck, Atmung und Schlaf

Es formt Gefühle, archiviert Erinnerungen und erschafft Bewusstsein

Es besteht hauptsächlich aus Wasser, Eiweiß und Fett

Es beherbergt 80 Milliarden Neuronen, die 500 Billionen mal miteinander verknüpft sind

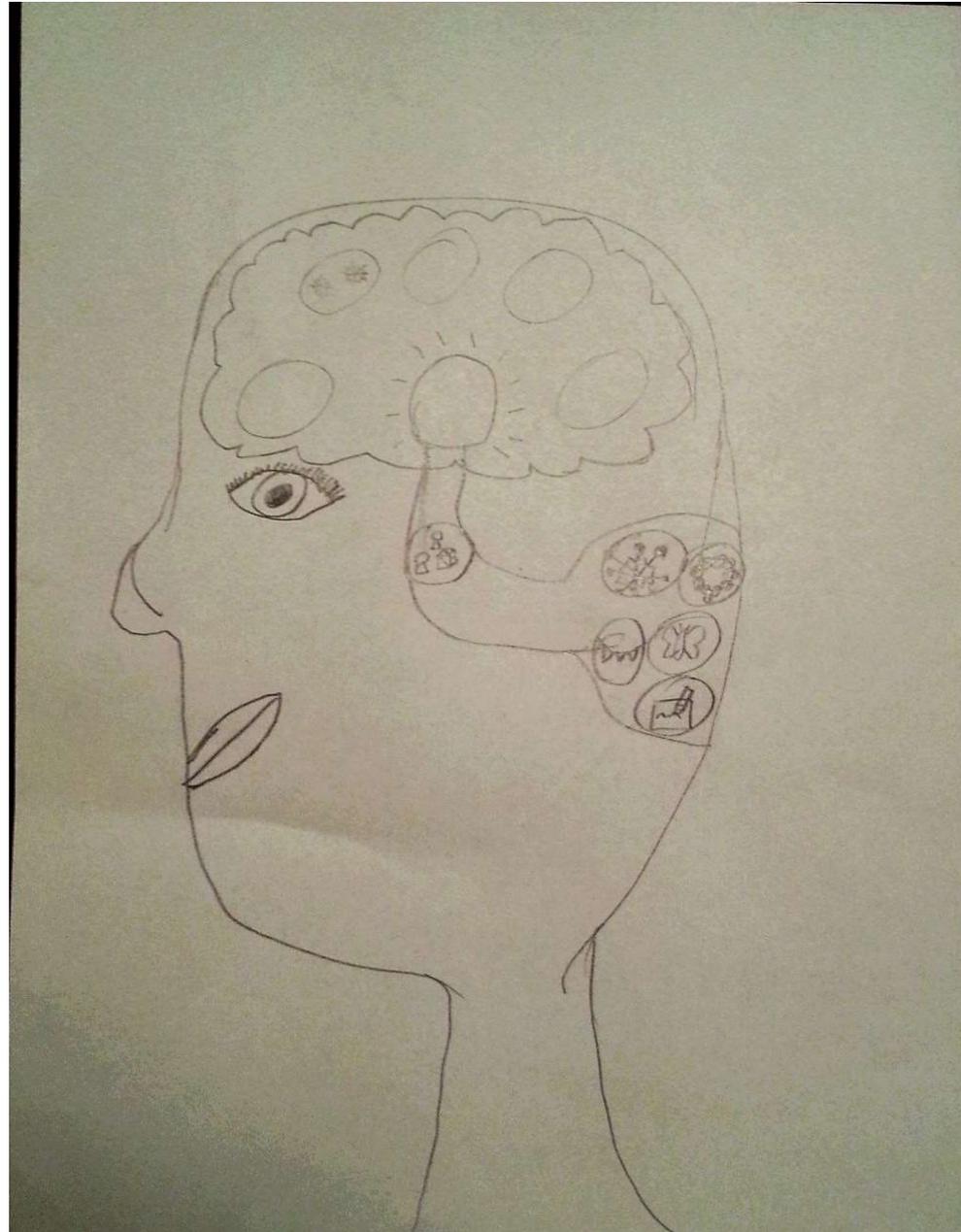
Alle Versuche, es nachzubauen, sind bislang gescheitert

Viele behaupten: Das Gehirn ist die komplexeste Struktur im Universum

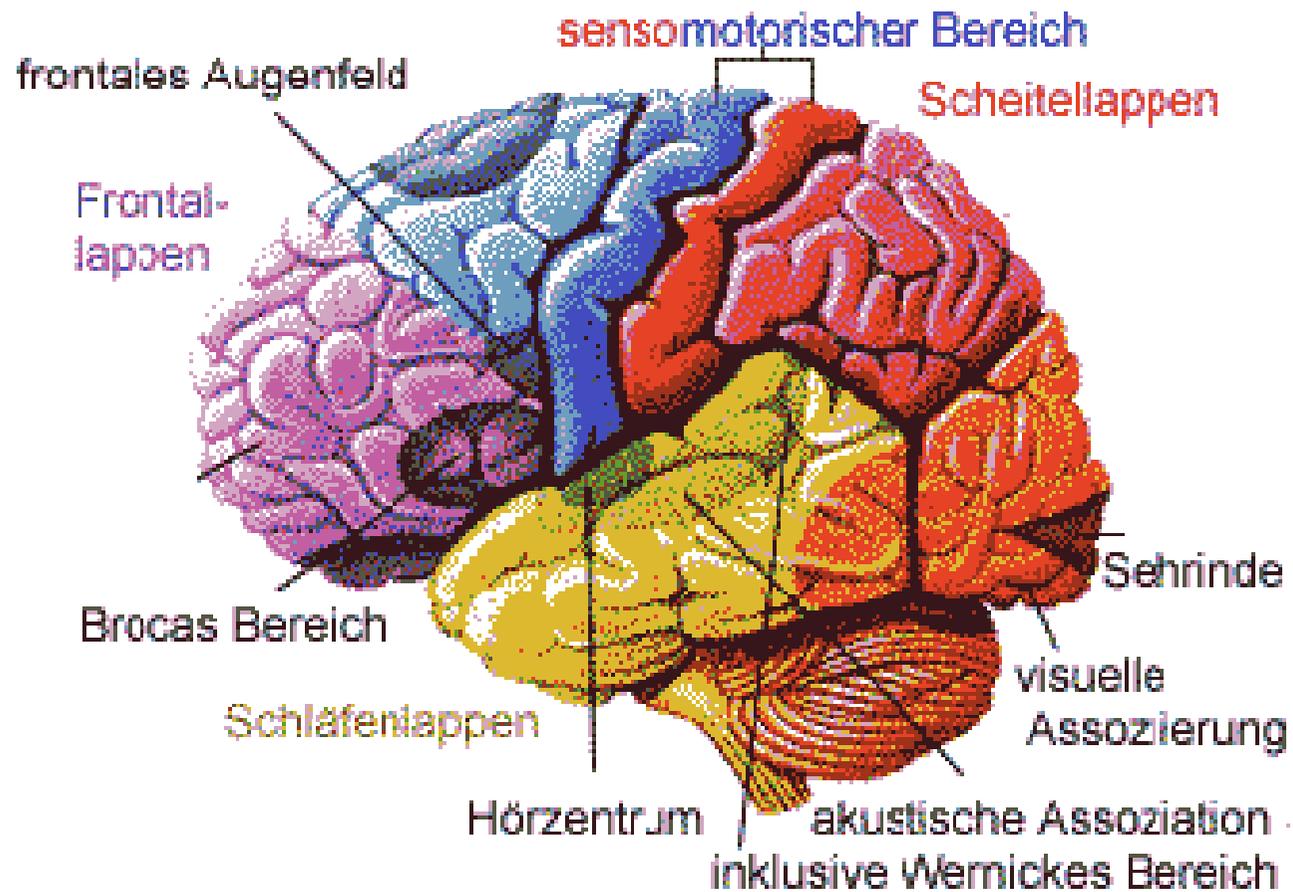
Wenn man einen Durchschnittswert für Körpermasse, Hirnvolumen und Darmlänge aller Säugetiere ermittelt und diese Daten mit den Parametern des menschlichen Körpers vergleicht, dann kommt man zu folgendem erstaunlichen Ergebnis:

Der Darm des Menschen ist um 60% kleiner, sein Hirn dafür um 60% größer! Das Hirn scheint sich im Vergleich zu einem "gewöhnlichen" Säugetier im Verhältnis 1:1 auf Kosten des Verdauungstraktes auszudehnen!

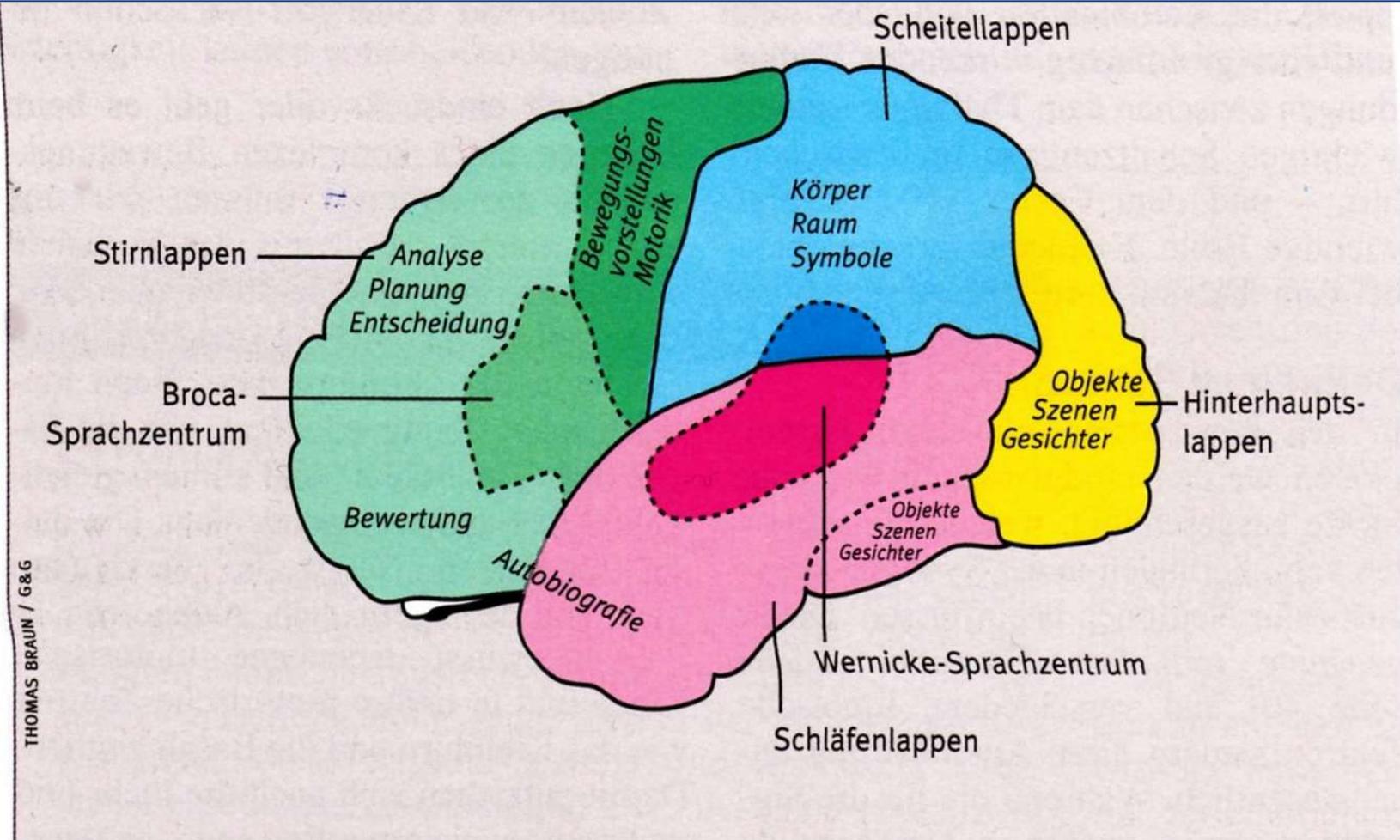
Eine
Kinderzeichnung
vom Gehirn

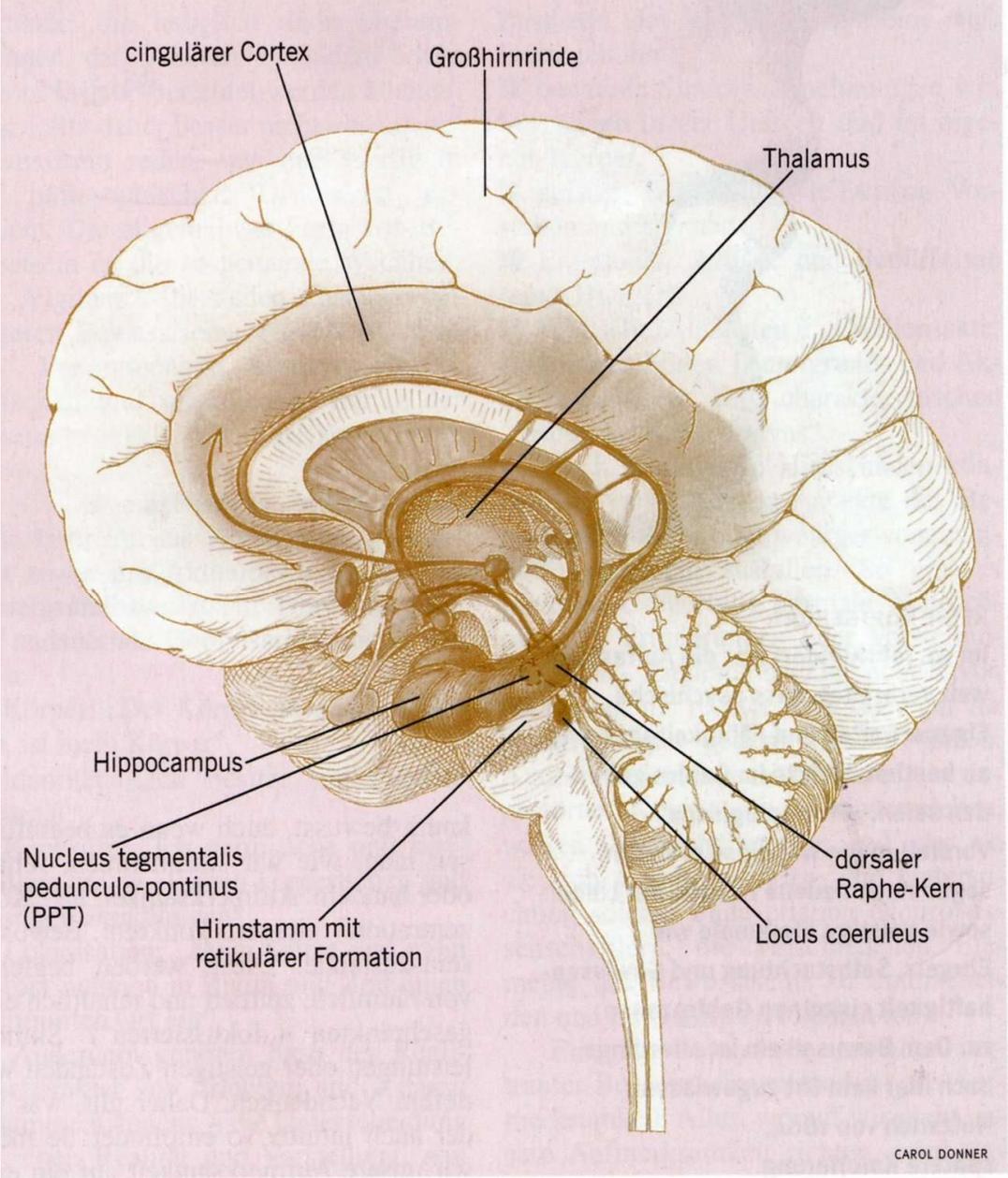


Großhirnrinde

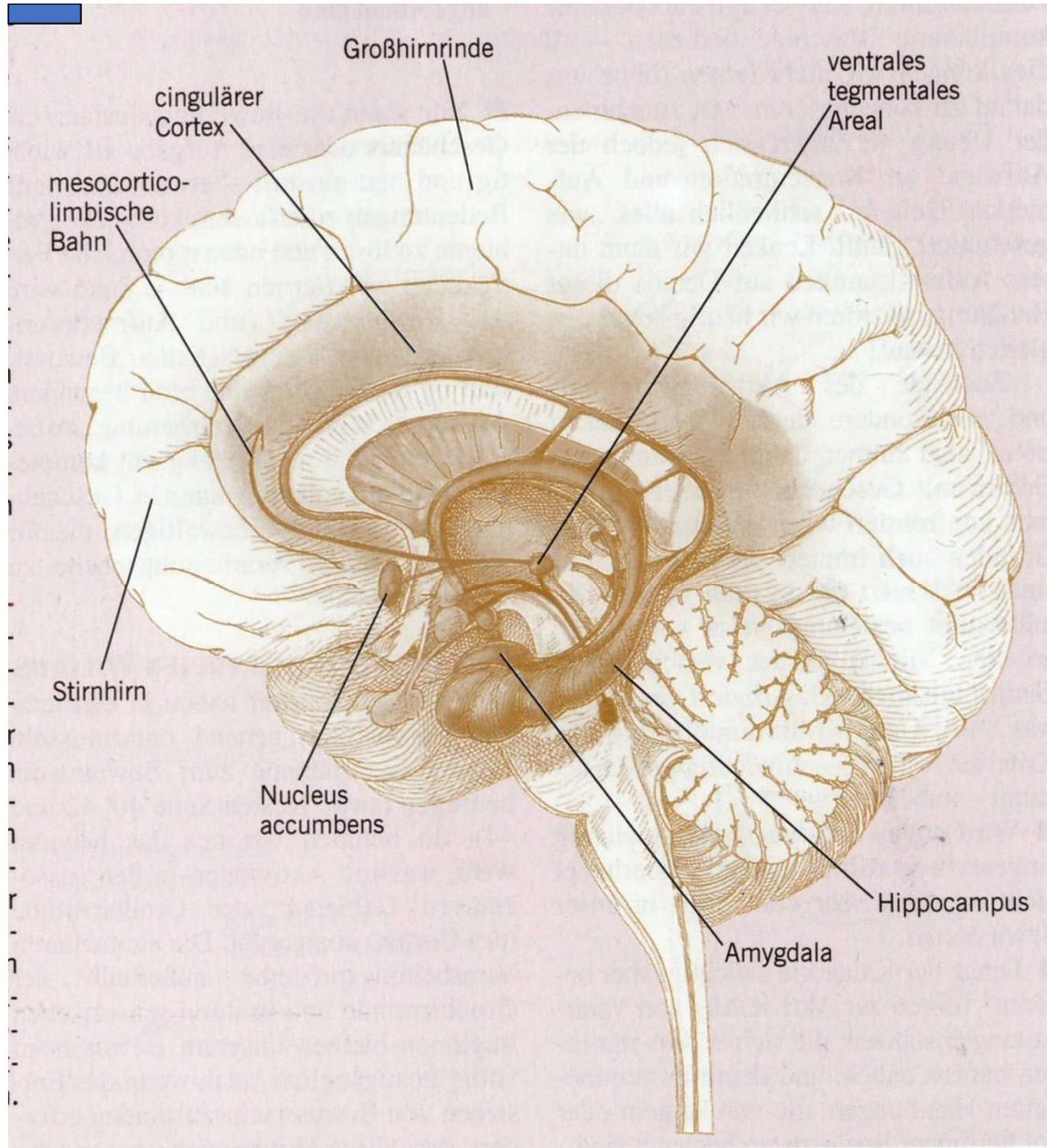


Weitere Funktionen der Großhirnrinde





Wachheit,
Aufmerksamkeit

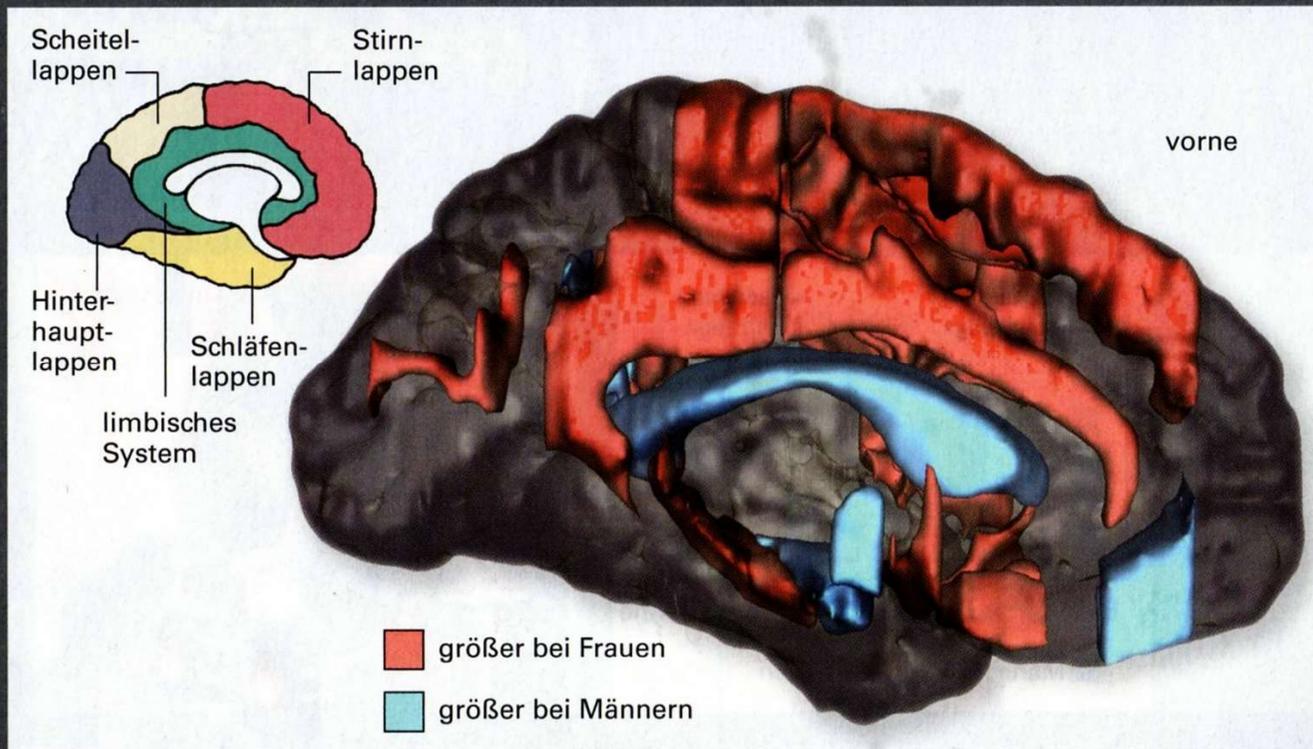


Gefühle und
Gedächtnis

Messbar verschieden

Verteilt über das Gehirn kommen anatomische Unterschiede zwischen den Geschlechtern zum Vorschein. Ein Team um Jill M. Goldstein von der Medizinischen Fakultät der Harvard-Universität bestimmte zum Beispiel das relative Volumen von ausgewählten Regionen der Hirnrinde im Vergleich zum Gesamtvolumen

des Großhirns. Viele Bereiche erwiesen sich bei Frauen als relativ größer, darunter Teile von Stirnrinde und limbischem Cortex. Für manch andere Regionen hingegen war dies bei Männern der Fall. Ob die anatomischen Unterschiede sich in den kognitiven Fähigkeiten niederschlagen, ist nicht bekannt.



NACH: JILL M. GOLDSTEIN ET AL., CEREBRAL CORTEX, JUNI 2001, BD. 11, NR. 6, S. 490-497

Geschlechtsunterschiede auf dieser basalen Ebene legen nahe, dass es zwischen den Geschlechtern unterschiedlich ausgeprägte Fähigkeiten und Leistungen gibt, die sich wechselseitig ergänzen.

Erst beide Geschlechter zusammen bilden das Gesamtpotenzial des Menschen.

Spektrum, 2006, 3

Kenneth Craik, Autor von "The Nature of Explanation" zu den Vorteilen eines Denkvermögens:

"Das Nervensystem ist ... eine Rechenmaschine, die fähig ist, externe Ereignisse zu modellieren oder zu parallelisieren ... Wenn der Organismus ein "maßstäblich verkleinertes Modell" der externen Realität und seiner eigenen möglichen Handlungen im Kopf trägt, kann er verschiedene Alternativen ausprobieren, schließen, welches die beste ist, auf zukünftige Situationen reagieren, bevor sie auftreten, das Wissen vergangener Ereignisse nutzen, um mit zukünftigen fertig zu werden, und in jeder Hinsicht viel umfassender, sicherer und kompetenter auf unerwartete Ereignisse reagieren, denen er sich gegenüber sieht."

Karl Popper: *"Das erlaubt unseren Hypothesen, an unserer Stelle zu sterben".*

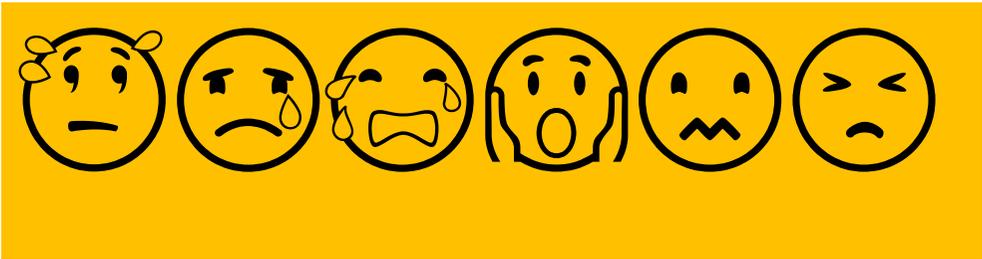
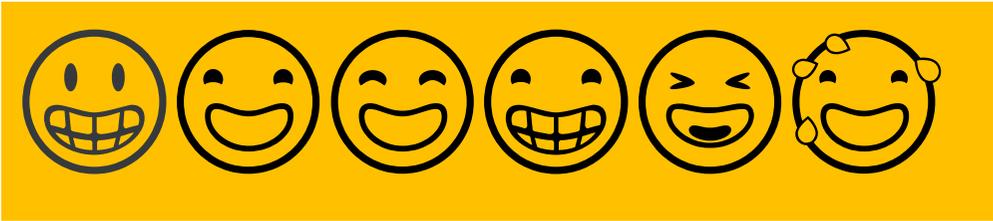
Das größte Wunder an unserem Gehirn ist, dass es Bewusstsein erzeugt. Dieses Rätsel wird uns in Vorlesung 12 (unbekannte Welten) beschäftigen.

Das Denken ist zwar die die höchste Leistung des Gehirns, aber die Emotionen, mit denen es uns beschenkt, sind es, wofür wir leben.

Je reichhaltiger sich diese Gefühlswelt entwickeln kann, desto wunderbarer wird das Abenteuer Leben

Je mehr wir uns selbst und die Welt als Wunder erleben, desto mehr profitieren wir von diesem Geschenk unseres Gehirns

Die Vielfalt unserer Gefühle



Resümee

Vieles spricht dafür, dass die Entstehung des Lebens mit vielen Bedingungen verknüpft war, die eine einmalige Kombination darstellen und sich später niemals wieder so ergaben.

Ebenso grenzt es an ein Wunder, dass nach 1,3 Milliarden Jahren der alleinigen Herrschaft von Einzellern sich mehrzellige Lebewesen bildeten.

Der Eindruck, dass sich nach jeder Erdkatastrophe jeweils höhere Lebewesen und schließlich der Mensch als höchste Lebensform entwickelt habe, muss relativiert werden. Als rein biologische Wesen sind Menschen nicht gut ausgestattet.

Andererseits hat sie die Kombination einer raffiniert ausgebildeten Hand und eines übergroßen mit neuen Funktionen ausgestatteten Gehirns zum Herren des Planeten gemacht. Sie sind allerdings dabei, ihre Lebensgrundlage zu zerstören.



**Lasst uns dieses Wunder des
Lebens erhalten, es ist
vielleicht einmalig im
Universum**