

Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg
Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles
Band: 85 (1996)
Heft: 1-2

Artikel: Vom Affen zum Menschen : 10 Millionen Jahre Evolution
Autor: Berger, Jean-Pierre / Dupraz, Christophe
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308746>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 28.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Vom Affen zum Menschen: 10 Millionen Jahre Evolution

von JEAN-PIERRE BERGER und CHRISTOPHE DUPRAZ,
Institut de Géologie, Université de Fribourg, CH - 1700 Fribourg,

unter Mitarbeit von

MAURA BIONDA	PHILIP HUNZIKER
FRÉDÉRIC BOSSY	NADJA LEBER
LUC BRAILLARD	ALBERTO MARTINELLI
ISABELLE CLÉMENT	DAVID MENOUD
CÉLINE COCHET	NEDI NOSEDA
FLORENCE DAPPLES	MUSTAPHA OBBAD
BERTRAND DUBEY	DANIEL OSWALD
DANIEL DUBOIS	MARTIN SCHMOCKER
ISABELLE FAVRE	ESTHER THEILER
GÉRALDINE HUPPERT	

1. Einleitung

Die Ausstellung «Vom Affen zum Menschen» im Naturhistorischen Museum Fribourg war das Werk von Studenten im Rahmen ihres Fortgeschrittenen-Praktikums in Paläontologie im 3. Jahr, das für die Ausbildung zum Geologie-Diplom obligatorisch ist. Es umfaßt zwei Wochenstunden während des Wintersemesters, doch haben die Studenten infolge ihrer Ausdauer und ihrer Begeisterung diesen zeitlichen Rahmen weit gesprengt, indem sie dafür teilweise sogar ihre Wochenenden opferten. Der Erfolg der von ihnen gestalteten Ausstellung und die Herausgabe dieses Artikels sind für sie Anerkennung und ein bleibendes Zeichen für ihre großartige Arbeit.

Warum gerade eine solche Ausstellung und warum «Vom Affen zum Menschen»? Die Idee einer Ausstellung über die Herkunft des Menschen geht auf einen ersten Versuch im kleineren Studentenkreis vom Jahr 1994 zurück, der

schon damals große Begeisterung hervorrief. Diese ursprüngliche Idee nahm dann in Form der Ausstellung «Vom Affen zum Menschen» (vom 9. Februar bis 30. Juni 1996) sowie in diesem Artikel definitive Gestalt an. Folgendes sollte dabei erreicht werden:

- für die Arbeitsgruppe: für Studenten und Lehrkräfte der Universität eine Gelegenheit zu schaffen, während ihrer Tätigkeit eine Synthese zu erarbeiten, und diese auch in Form einer Dokumentation mitzuteilen;
- für das Publikum: eine Möglichkeit zu bieten, die großen Etappen der Menschheitsgeschichte zu verstehen und gewisse, noch zu wenig bekannte Stadien dieses Abenteuers kennenzulernen, wie z. B. unsere afrikanische Wiege, unser Entwicklungsalter oder das Nichtvorhandensein der Rassen. Wir wollen auch versuchen, Wissenschaft und Religion zu versöhnen, indem wir aufzeigen, daß keine von beiden die andere ausschließt und daß ein Fortschritt in der Stammesgeschichte nicht automatisch religiösen Glauben ausschließt.

Der Mensch stammt nicht von heutigen Affen ab. Moderne Affen und Menschen haben aber sehr wohl gemeinsame Vorfahren. Wer waren unsere Stammesväter und wie sahen sie aus?

Die Wissenschaft kann anhand der seltenen und unvollständigen Knochenfunde nur ein sehr grobes Ahnenbild entwerfen. Der Schimpanse gilt als nächster Verwandter des Menschen. Sein Aussehen und sein Verhalten können uns eine Vorstellung von unseren Stammesvätern vermitteln, wie sie vor 4 oder 5 Millionen Jahren ausgesehen und gelebt haben mögen. Der Vergleich des menschlichen Erbguts mit jenem des Schimpansen belegt eine nahe Verwandtschaft. Analysen haben gezeigt, daß die Gene von Schimpanse und Mensch zu 98 % übereinstimmen. Fünf Chromosomen von 23 sind sogar völlig identisch. Trotz gemeinsamer Ahnen haben sich Schimpanse und Mensch unterschiedlich entwickelt. Was bewirkt, daß ein Affe Affe bleibt oder Mensch wird?

Die Entwicklung (Evolution) des Lebens wird hauptsächlich von den Gesetzen der Genetik (Mutation) und der Auslese (Selektion) bestimmt. Mutation, Selektion und andere Einflüsse bestimmen in Abhängigkeit von Ort und Zeit die Geschwindigkeit und die Richtung einer Evolution. Evolution wird, je nach Spezies, an unterschiedlichen Modifikationen sichtbar, wie z.B. an der Verlängerung der Arme beim Gibbon, der Ausbildung eines Pflanzenfresser-Gebisses beim Gorilla oder eines Allesfresser-Gebisses beim Schimpansen. Die Entwicklungslinie der Hominidae weist zwei Typen morphologischer Veränderungen auf, deren einer eventuell die Folge des anderen war:

- aufrechter Gang: verlangt die Anpassung der Gliedmaßen, des Beckens und der Schädelbasis,
- Zunahme des Gehirnvolumens: führt zur radikalen Veränderung der betroffenen Spezies, so daß es eben nicht der Schimpanse, sondern der *Homo sapiens* ist, der diese Zeilen zu lesen vermag.

2. Gemeinsamkeit zwischen Mensch und Affen: wir alle sind Primaten

Primaten werden durch zwei grundsätzliche Errungenschaften charakterisiert:

- die Hand mit dem gegenüberstellbaren Daumen (Fig. 1),
- das stereoskopische Sehen (Fig. 2).

Warum sind diese beiden anatomischen Merkmale bei Primaten so entwickelt? Ihre Vorfahren, wie zum Beispiel *Purgatorius*, *Adapis* oder *Necrolemur* (siehe Fig. 3), waren kleine Insektenfresser, die auf Bäumen jagten. Um Fliegen, Schmetterlinge oder andere Insekten fangen zu können, mußten sie sich flink bewegen, Distanzen richtig abschätzen (stereoskopisches Sehen) und die Beute und gleichzeitig sich selbst im Geäst des Baumes festhalten können (opponierbarer Daumen).

Durch die Weiterentwicklung der Hand und des Sehens haben die Primaten ihre Jagdstrategie und ihre Ernährungsmöglichkeiten verbessert.

2.1. Die Hand (Fig. 1)

Alle Affen sind dank ihrer beweglichen Finger und ihrer gegenüberstellbaren Daumen sehr geschickt. Sie zeigen aber verschiedene Handformen, die von ihrer Lebensweise abhängig sind. Der Indri hängt sich an Stämme: seine großen Zehen sowie seine Daumen sind kräftig gebaut und geben ihm einen großen und kraftvollen Griff. Der Aye-Aye hat spitze Krallen an fast allen Fingern und Zehen (einzig bei den großen Zehen ist der Nagel lang und flach), verankert diese in der Rinde und klettert so auf die Bäume. Der Tarsier besitzt kleine scheibenförmige Kissen unter den Fingern und Zehen, um die Haftung beim Klettern zu verbessern. Der Gorilla hat abstehende Daumen und große Zehen; seine inneren Hand- und Fußflächen sind breit und können damit sein schweres Gewicht tragen.

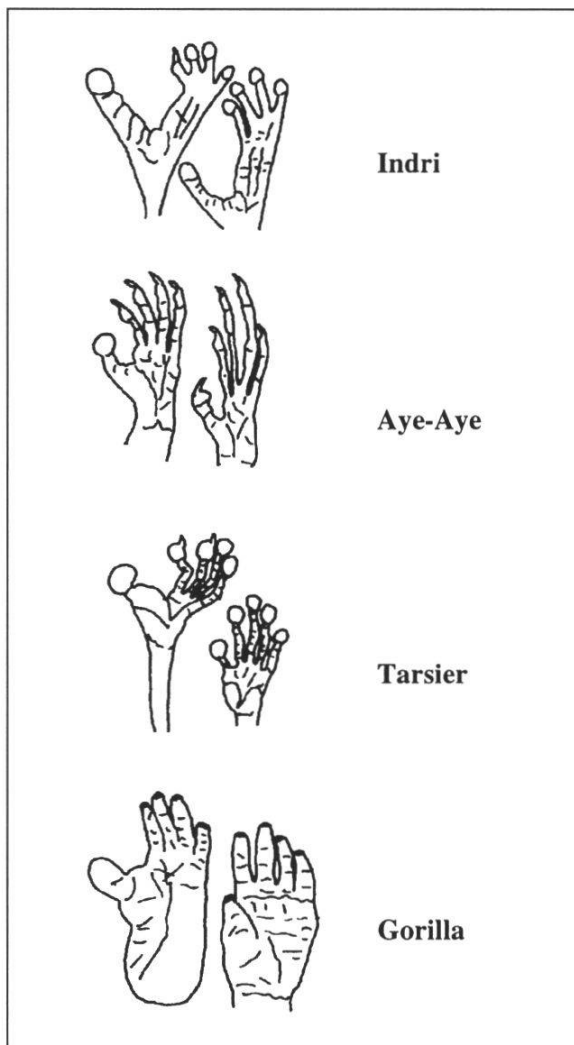
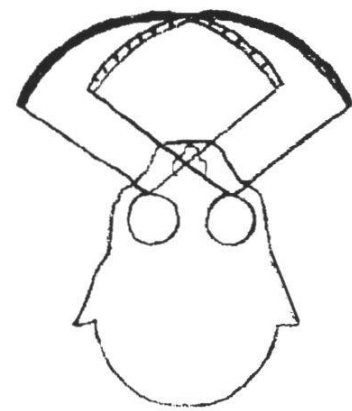


Fig. 1: Hände und Füße der Primaten. Abgeändert nach GOULD & MCKAY (1991).



PRIMATEN
Stereoskopisches Sehen



ANDERE (hier eine Maus)
"Seitliches Sehen"

Fig. 2: Das stereoskopische Sehen der Primaten. Abgeändert nach JONES et al. (1994).

2.2. Das stereoskopische Sehen (Fig. 2)

Das Sehen der Primaten ist räumlich. Die Augen der Affen sind, wie jene der Menschen, nach vorne gerichtet. Zum räumlichen Sehen und zum Abschätzen von Distanzen ist dies die beste Anordnung. Die von den Augen der Affen oder des Menschen wahrgenommenen Bildausschnitte überlappen sich teilweise. Das Gehirn kann daraus ein dreidimensionales Bild ableiten. Das Sehen der Primaten wird daher auch «stereoskopisch» genannt.

2.3. Geschichte und Evolution der Primaten (Fig. 3)

Der älteste bekannte Primate ist der sogenannte *Purgatorius*: dieses kleine rattenähnliche Tier lebte am Ende des Sekundärs (vor 70 Millionen Jahren)

und wird als Vorfahre aller anderen Primatengruppen angesehen. Am Anfang des Tertiärs, vor 60 bis 40 Millionen Jahren, entwickelten sich aus dem *Purgatorius* verschiedene neue Formen: die Prosimier (*Adapis*, *Necrolemur*). Deren Nachfahren, die Lemuren und Tarsier, leben heute in Südostasien, in Zentralafrika und auf Madagaskar.

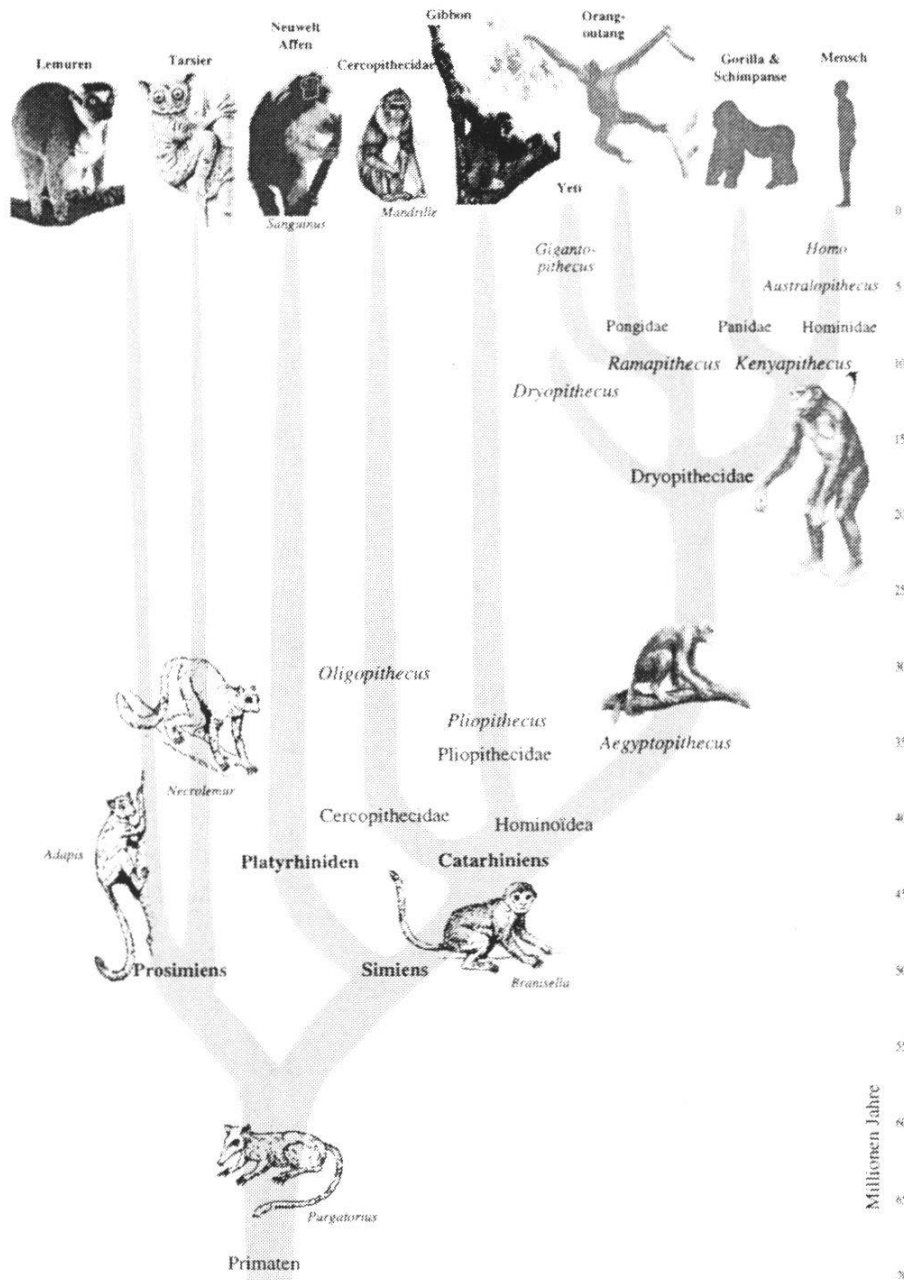


Fig. 3: Stammbaum der Primaten. Abgeändert nach FACCHINI (1990), GOULD & McKAY (1991) und COLLET (1991).

Vor ungefähr 40 Millionen Jahren spalteten sich die Simier oder anthropomorphen Affen (ausgehend von *Branisella*) in zwei große Gruppen auf:

- die Platyrrhinen (Breitnasen, mit vergrößerten Nasenlöchern), die amerikanischen Affen (*Alouatta* = Brüllaffen, Kapuzineraffen, Krallenaffen), die seit fast 20 Millionen Jahren unverändert blieben,
- die Catarrhinen (Nasenlöcher nach unten gewandt), die Vorfahren aller anderen Affengruppen.

Aus den Catarrhinen entwickelten sich daraufhin verschiedene Gruppen:

- a) Die Cercopithecoiden (z.B. heutige Makaken), deren Vorfahre vielleicht *Oligopithecus* (ein in Ägypten gefundener, ungefähr 30 Millionen Jahre alter, fossiler Affe) war
- b) Die «hominoiden Affen», auffällig durch ihre beachtliche Größe, deren Vorfahren die Dryopithecidae und die Pliopithecidae sind:
 - *Dendropithecus*, ein Vertreter der Pliopithecidae, der wahrscheinlichste Vorfahre der Gibbons,
 - *Dryopithecus*, der in Afrika und Europa vor 15 bis 10 Millionen Jahren lebte, aber keine heutigen Nachfahren hat,
 - der asiatische *Ramapithecus*, der Vorfahre des Orang-Utans und des *Gigantopithecus* (und vielleicht des Yeti!),
 - der afrikanische *Kenyapithecus*, der als Vorfahre der Paniden (Schimpansen und Gorillas) und der Hominiden (*Australopithecus* und *Homo*) angesehen wird.

2.4. Einige Daten über die zeitgenössischen Affen

2.4.1. Die Sprache der Primaten (Fig. 4)

Ein Vergleich der Sprechorgane von Mensch und Schimpanse zeigt nur leichte Unterschiede und vermag nicht zu erklären, warum der Schimpanse nicht wie ein Mensch spricht. Die Zunge des Schimpansen ist hingegen viel weniger beweglich als jene des Menschen. Dies ist ein fundamentales Hindernis für die Aussprache (speziell der Vokale). Im Jahre 1966 wurde in den USA von zwei Verhaltensforschern, dem Ehepaar Gardner, der Versuch unternommen, einem Schimpansen-Weibchen namens Kanzi mit der Zeichenmethode die Taubstummensprache beizubringen. Nach vier Jahren Unterricht beherrschte Kanzi mehr als 150 Zeichen und lehrte diese sogar ihrem Sohn. Dieses Experiment hat das kulturelle Potential des Schimpansen eindrucklich gezeigt.

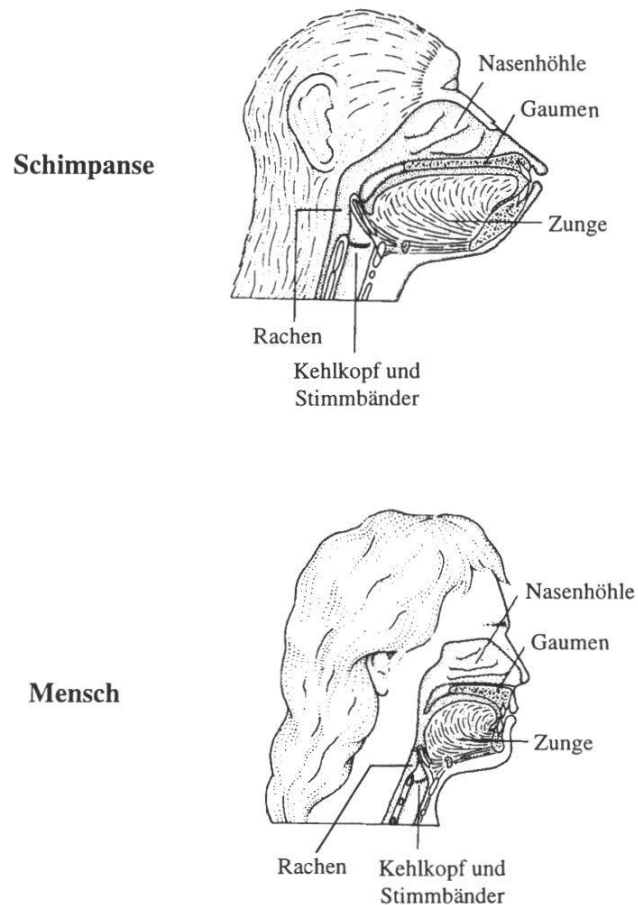


Fig. 4: Vergleich der Stimmsysteme von Schimpanse und Mensch. Abgeändert nach JONES et al. (1994).

2.4.2. Verhalten und Intelligenz der Affen

Die Verhaltensforschung konnte nachweisen, daß Schimpansen auf vielfältige Art und Weise kommunizieren (Zeichensprache, Mienenspiel, Körpersprache). Damit erinnern sie auffällig an den Menschen. Die ausgeprägte Gesichtsmuskulatur ist ein wichtiges Merkmal der Primaten. Erst sie erlaubt die Entwicklung eines Mienenspiels, welches die Sprache ergänzen kann. In den ersten zwei Lebensjahren steht der junge Schimpanse bezüglich der Entwicklung seiner Intelligenz und seiner sonstigen Fähigkeiten dem gleichaltrigen menschlichen Kleinkind in keiner Weise nach. Danach verlangsamt sich die Entwicklung aber und kommt in der Pubertät, in einem Alter von acht bis neun Jahren, zum Stillstand. Die aufkeimende Sexualität und ein Umschwung im Hormonhaushalt verhindern weiteres Lernen und Sichanpassen.

2.4.3. Werkzeuge zur Ernährung

Für alle Tiere ist die Suche nach Nahrung von größter Bedeutung zum Überleben. Die Schimpansen investieren in diese Tätigkeit mehr als 50% ihrer gesamten Lebenszeit. Auf ihrem Speiseplan stehen Früchte, Blätter, Samen, Harze, Rinden,

Wurzelknollen, Honig und verschiedene wirbellose Tiere (Schnecken, Würmer, Insekten). Schimpansen essen regelmäßig mehr als 100 Pflanzenarten. Die Hälfte dieser Arten liefert eßbare Früchte. Der Speisezettel wird ferner mit an Mineral-salzen reicher Erde, Vogeleiern und kleinen Wirbeltieren (Vögel oder ab und zu kleine Affen!) angereichert. Bei der Nahrungssuche entwickelt der Schimpanse Geschicklichkeit und Phantasie. Es ist seit längerem bekannt, daß er sich eines Grashalms bedient, um Termiten aus ihrem Bau zu angeln. Er benutzt auch Stei-ne oder Holzstücke, um fachmännisch Nüsse zu knacken, die sich für sein Gebiß als zu hart erweisen. Wer weiß, vielleicht waren Steine und Holzknüppel auch die ersten Werkzeuge einer sich entwickelnden Menschheit?

2.4.4. Die heutigen Affen, vom größten zum kleinsten

Gorilla	Größe:	~ 170 cm
	Gewicht:	140–180 kg
	Lebensraum:	Tropenwald (Zentralafrika)
	Lebenserwartung:	~ 35 Jahre wildlebend ~ 50 Jahre in Gefangenschaft
Orang-Utan	Größe:	100–130 cm
	Gewicht:	60–90 kg
	Lebensraum:	Tropischer Regenwald (Nordsumatra und Borneo)
	Lebenserwartung:	~ 35 Jahre wildlebend ~ 50 Jahre in Gefangenschaft
Schimpanse	Größe:	80–120 cm
	Gewicht:	~ 50 kg
	Lebensraum:	Tropenwald (Zentralafrika)
	Lebenserwartung:	~ 35 Jahre wildlebend ~ 50 Jahre in Gefangenschaft
Gibbon	Größe:	45–65 cm
	Gewicht:	~ 10 kg
	Lebensraum:	Tropischer Regenwald (Ostindien, Südchina, Bengladesch, Malaysia, Sumatra, Java, Borneo)
	Lebenserwartung:	25–30 Jahre
<i>Microcebus</i>	Größe:	~ 10 cm
	Gewicht:	100 g
	Lebensraum:	Tropenwald (Madagaskar)
	Lebenserwartung:	?

2.5. Der *Gigantopithecus* und der Yeti, riesiger Primat, Mythos oder Realität?

Im Jahre 1935 entdeckte der holländische Paläontologe G. von Koenigswald in der Auslage einer traditionellen Apotheke in Hongkong einen sehr großen Zahn. Dieser lag inmitten von «Drachenknochen» und sollte, in fein gemahlenem Zustand eingenommen, eine heilende Wirkung entfalten. Von Koenigswald, dem die Ähnlichkeit des Zahnes mit Zähnen des menschlichen Gebisses auffiel, ordnete seinen Fund einem großen Affen zu, den er *Gigantopithecus* nannte. Später wurden im Guangxi (Südchina) und in Bilaspur (Nordindien) Kiefer des *Gigantopithecus* entdeckt. Aus diesen Funden schlossen die Wissenschaftler, daß er vor 8 Millionen bis 400 000 Jahren gelebt hat (oberes Miozän und Pleistozän). Es ist somit möglich, daß *Gigantopithecus* Kontakt zum *Homo erectus* und vielleicht auch zum *Homo sapiens* hatte. Anhand der Größe der gefundenen Kiefer kann angenommen werden, daß *Gigantopithecus* um die 280 kg wog und in aufrechter Stellung eine Größe von bis zu 270 cm erreichte (Fig. 5). Der Bau des Gebisses beweist, daß *Gigantopithecus* ein Pflanzenfresser war. Seine Eckzähne sind wie jene des ebenfalls vegetarisch lebenden Gorillas flach ausgebildet.

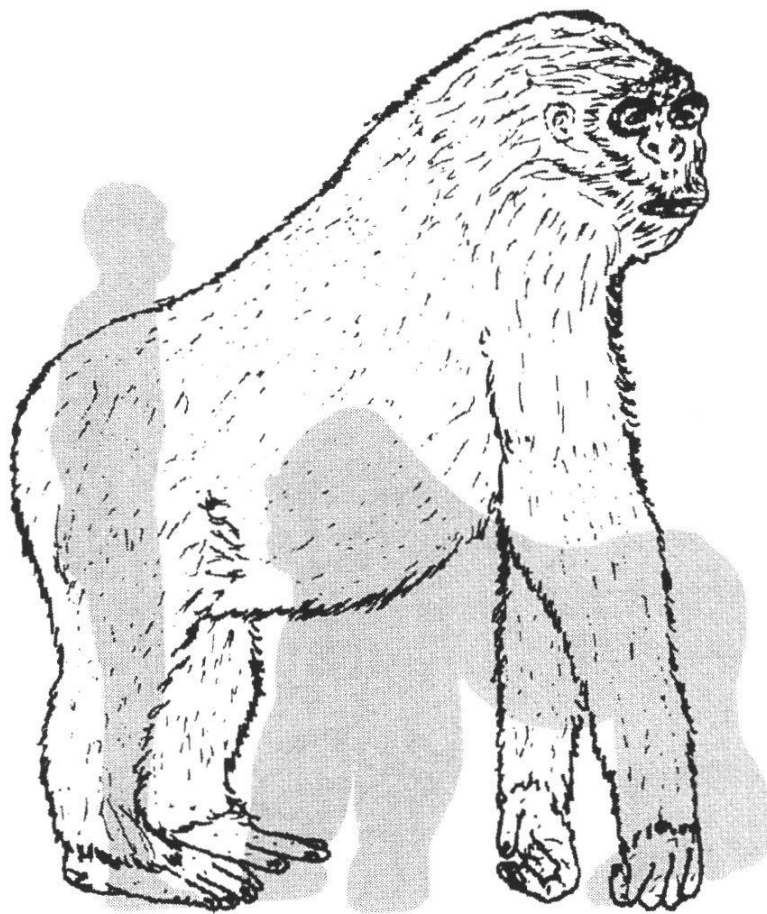


Fig. 5: Rekonstruktion des *Gigantopithecus* und Vergleich mit dem Menschen und dem Gorilla. Abgeändert nach FACCHINI (1990).

Den Yeti beschreibt das Lexikon wie folgt: «männlicher Name, tibetisches Wort, legendäres Tier des Himalayas, lebt im Schnee, wird von der Presse «abscheulicher Mensch aus dem Schnee» genannt. Das sagenhafte Wesen taucht in den volkstümlichen Erzählungen Tibets immer wieder auf. Bis heute ist ungeklärt, ob der Yeti tatsächlich lebt oder ein Fabeltier ist. Größe und Fundorte der *Gigantopithecus*-Kiefer schließen jedenfalls nicht aus, daß der Yeti von diesem Primaten abstammt. Durch die Erzählungen neugierig gemacht, haben viele Wissenschaftler versucht, den Yeti aufzuspüren. Sie fanden lediglich Fußspuren, die nicht eindeutig dem Yeti zugeordnet werden können und eventuell von einem andern Tier stammen (Bär?). Mehrere Forscher versichern zwar, den Yeti gesehen zu haben. Die Beschreibungen widersprechen sich aber derart, daß auch sie kein Beweis für die Existenz des Yeti sind. Große, affenartige Wesen wurden übrigens nicht nur im Himalaya gesichtet. Aus dem Kaukasus wird vom «Almasty» und aus Pakistan vom «Barmanu» berichtet. In den Rocky Mountains soll der «Big-Foot» (Sasquatch) sein Unwesen treiben. Fig. 6 beschreibt den mutmaßlichen Weg, den die geheimnisvollen Nachfahren des *Gigantopithecus* (Barmanu aus Pakistan, Almasty aus dem Kaukasus und Big-Foot aus Amerika) zurückgelegt haben könnten und zeigt, wo sie (angeblich) beobachtet wurden.

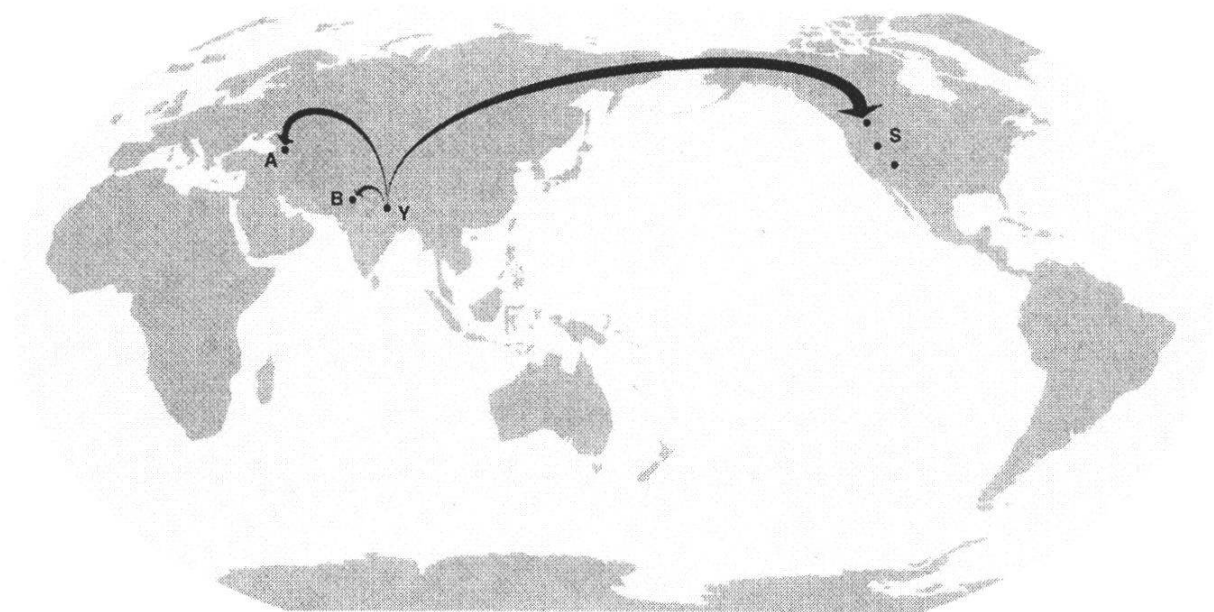


Fig. 6: Wanderungen der möglichen Nachfahren des *Gigantopithecus*.
A = Almasty (Kaukasus)
B = Barmanu (Pakistan)
S = Sasquatch, Big-Foot (Nordamerika)
Y = Yeti

3. Afrika, Rift und Australopithecinen: die Wiege der Menschheit

In der heutigen Natur gibt es keine «intermediären» Formen zwischen «Affen» und Mensch: sie sind die einzigen Primaten, die heute noch leben. Doch zeigen Fossilien ein ganz anderes Bild: viele fossile Hominiden sind bekannt, die alle als «Affenmensch» oder «Urmensch» beschrieben werden könnten. Diese verschiedenen Formen sollen im folgenden diskutiert werden.

3.1. Ein Klimawechsel soll das Auftreten der Hominiden begünstigt haben: die Rolle des afrikanischen Rifts

Die Erdoberfläche ist aus Platten zusammengesetzt, auf denen die Kontinente «driften». Die einzelnen Platten sind in ständiger Bewegung, nähern

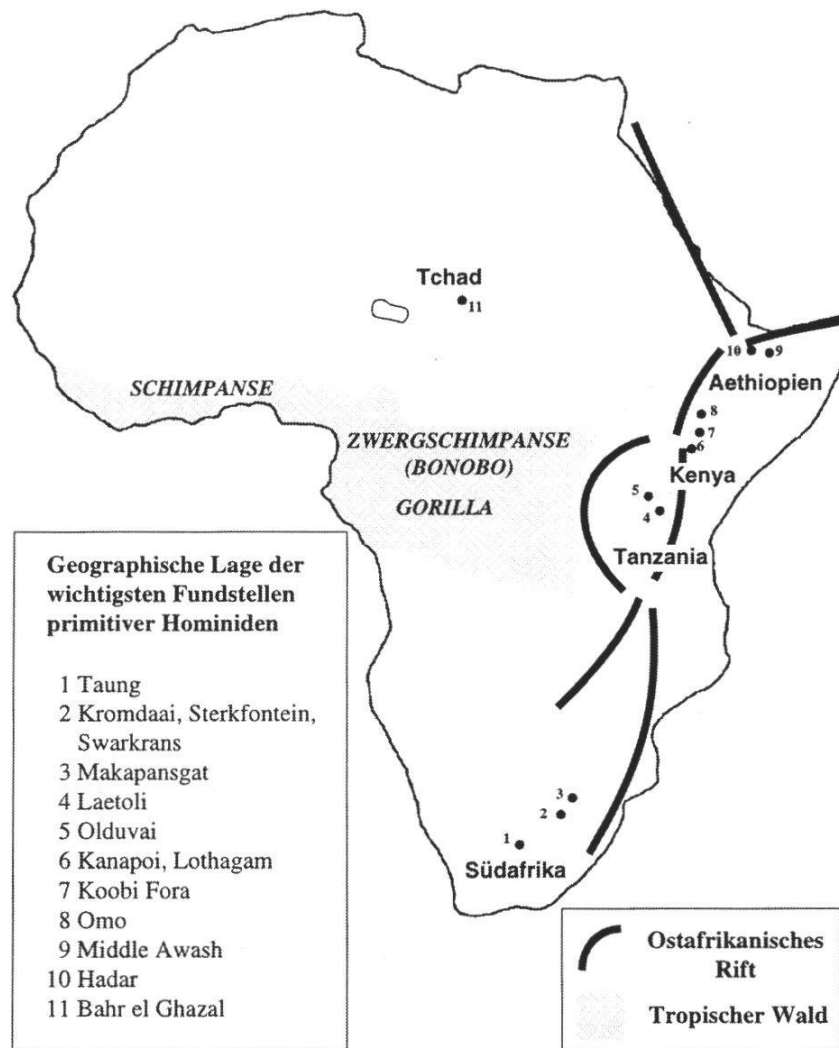


Fig. 7: Verbreitungskarte von rezenten Paniden und fossilen Hominiden. Abgeändert nach BRUNET et al. (1995) und COPPENS (1983).

sich einander oder entfernen sich voneinander, wobei entweder Risse auftreten oder Zusammenstöße ablaufen. Die darüberliegenden Kontinente werden dementsprechend zusammengedrückt oder auseinandergerissen. Im letzteren Fall bilden sich Gräben oder Riftsysteme, in denen häufig eine starke vulkanische Aktivität beobachtet wird. Ein derartiges Rift hat sich vor 7 bis 8 Millionen Jahren in Ostafrika gebildet, und der entsprechende ostafrikanische Graben ist mehr als 1000 km lang. Die damit verbundenen landschaftlichen Veränderungen führten dazu, daß die meisten Regenfälle nun am Westrand des Rifts niedergingen. Das Klima östlich des Rifts wurde trockener, und die Landschaft verwandelte sich in eine Savanne (Fig. 7). Die Population der «Großaffen» (*Kenyapithecus*), die damals Afrika bewohnte, wurde durch diese Entwicklung räumlich getrennt, wobei die Populationen westlich und östlich des Rifts eine unterschiedliche Entwicklung erfuhren.

- Im Westen: Der Urwald blieb erhalten. Die Entwicklung der Gorillas und Schimpansen wurde gefördert, da diese an das Waldleben angepaßt waren und sich in den Bäumen fortbewegen konnten.
- Im Osten: Unter dem Druck des zunehmend trockeneren Klimas entwickelten sich an die neue Umgebung besser angepaßte Lebewesen mit aufrechtem Gang: die Australopithecinen, erste Hominiden.

3.2. Die Australopithecinen, erste Hominiden

Die Australopithecinen sind die ersten Hominiden, die von der Entwicklungslinie der Affen abweichen. Sie entwickelten typisch menschliche Merkmale: aufrechter Gang, Schädelvolumen und Gebiß. Erste Australopithecinen traten vor vier bis fünf Millionen Jahren auf und sind als unsere frühesten Vorfahren anzusehen. Ihre fossilen Reste wurden auf dem afrikanischen Kontinent gefunden, der damit als die Wiege der Menschheit angesehen wird.

Diese Australopithecinen unterlagen recht schnell Veränderungen, die zur Bildung von zwei Gruppen führten: den «grazilen» kleineren, vermutlichen Allesfressern (mit ? *A. ramidus*, *A. anamensis*, *A. afarensis* [«Lucy»] und *A. africanus*) und den «robusten», reinen Vegetariern von viel massiverem Bau (*A. aethiopicus*, *A. robustus* und *A. boisei*). Ihre Charakteristika und ihre Phylogese sind auf Tab. 1 und Fig. 8 dargestellt.

	Grösse (m)	Gewicht (kg)	Aussehen	Gehirn- volumen (in cm3)	Kopfform	Form des Kiefers	Fortbewegungsart
Australopithecus afarensis	1.50	45	Gleicht einem grossen Affen mit langem Armen <i>Grazile Gestalt</i>	400-500	Geneigte Stirn, flaches Gesicht	V-förmig, Backen- zähne mit einer dicken Schmelzschicht überzogen	Kann aufrecht gehen, klettert aber auch noch auf Bäume
Australopithecus africanus	<1.40	30-40	Mehr menschliche Züge, Wülste über den Augenhöhlen <i>Grazile Gestalt</i>	400-500	Stirn leicht geneigt Hinterkopf abgerundet, flaches Gesicht	Parabelförmig mit grossen Backenzähnen und kleinen Schneidezähnen	Aufrechter Gang, Teilweise noch Kletterer
Australopithecus boisei	1.50	50	Grosse Wülste über den Augenhöhlen, lange Arme <i>Robuste Gestalt</i>	410-530	Geneigte Stirn, flaches, breites Gesicht Knochenkamm auf dem Schädel	Backenzähne viel grösser als Schneide- und Eckzähne	Aufrechter Gang, zum Teil noch Kletterer Im allgemeinen aber schwerfällig
Australopithecus robustus	W : 1.10 M : 1.35	W : 32 M : 40	Lange Arme <i>Robuste Gestalt</i>	530	Flaches Gesicht Knochenkamm auf dem Schädel	Grosse Backenzähne	
Australopithecus aethiopicus			<i>Robuste Gestalt</i>				
Australopithecus anamensis			<i>Grazile Gestalt</i>			Dicke Schmelzschicht	Aufrechter Gang, klettert nicht in den Bäumen
"Australopithecus" (Ardipithecus) ramidus		30	<i>Grazile Gestalt</i>			Dünne Schmelzschicht	Aufrechter Gang, kann aber immer noch klettern

Tab. 1: Die Unterfamilie Australopithecinae.

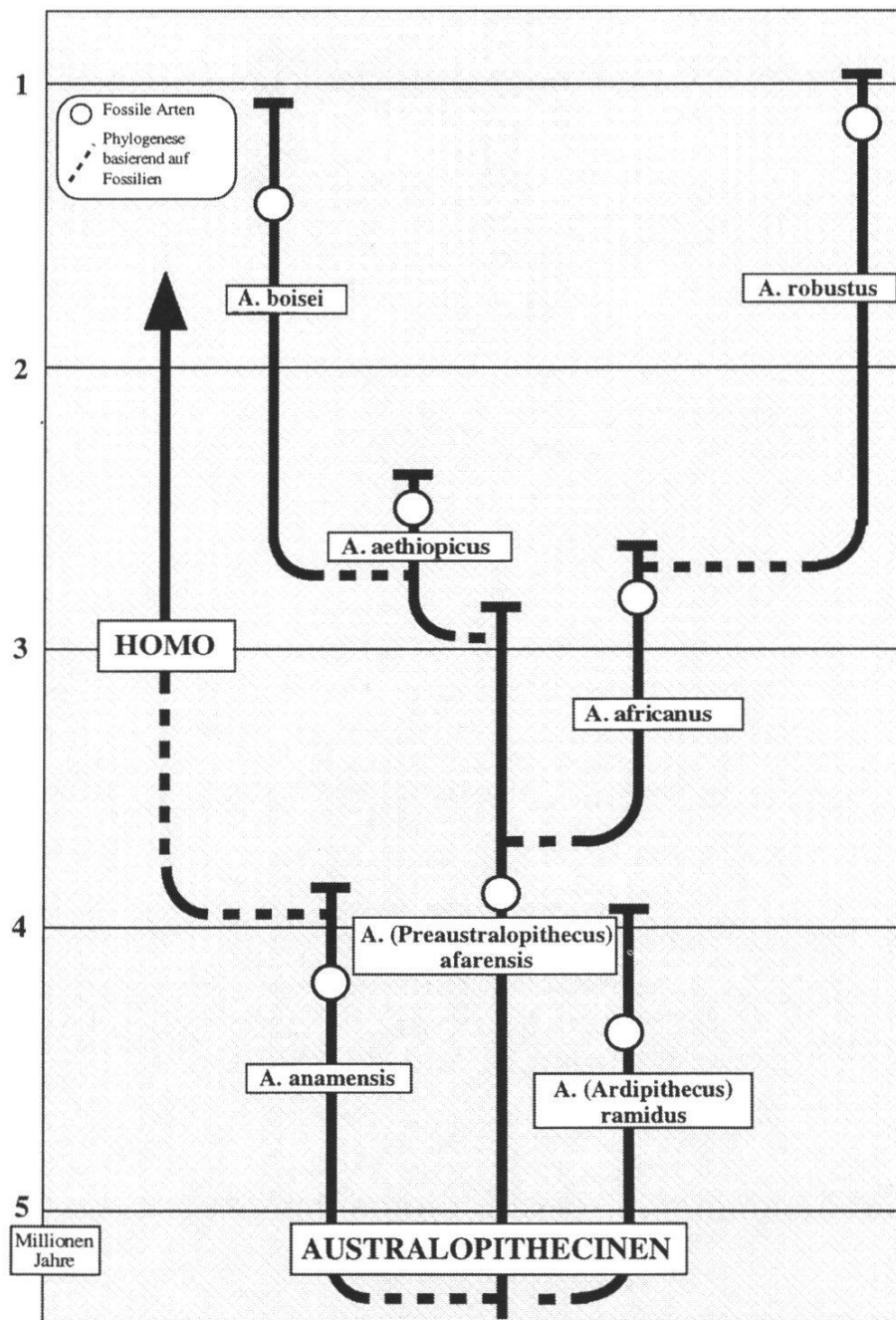


Fig. 8: Stammbaum der Australopithecinen. Abgeändert nach FLÉAUX (1995).

Mensch oder Affe, welche Unterschiede?

- Die Entwicklung vom Affen zum Menschen ist durch eine wesentliche Zunahme des Hirnvolumens und durch eine progressive Abplattung des Gesichts charakterisiert.
- Die Hominiden sind durch die Erwerbung des aufrechten Ganges gekennzeichnet.
- Das Gebiß wurde verstärkt und damit die Kaukraft erhöht.

Fig. 9 zeigt deutlich die morphologischen Unterschiede zwischen den Australopithecinen, dem Schimpanse und dem modernen Menschen und Fig. 10 zeigt eine Rekonstruktion der «grazilen» und der «robusten» Australopithecinen.

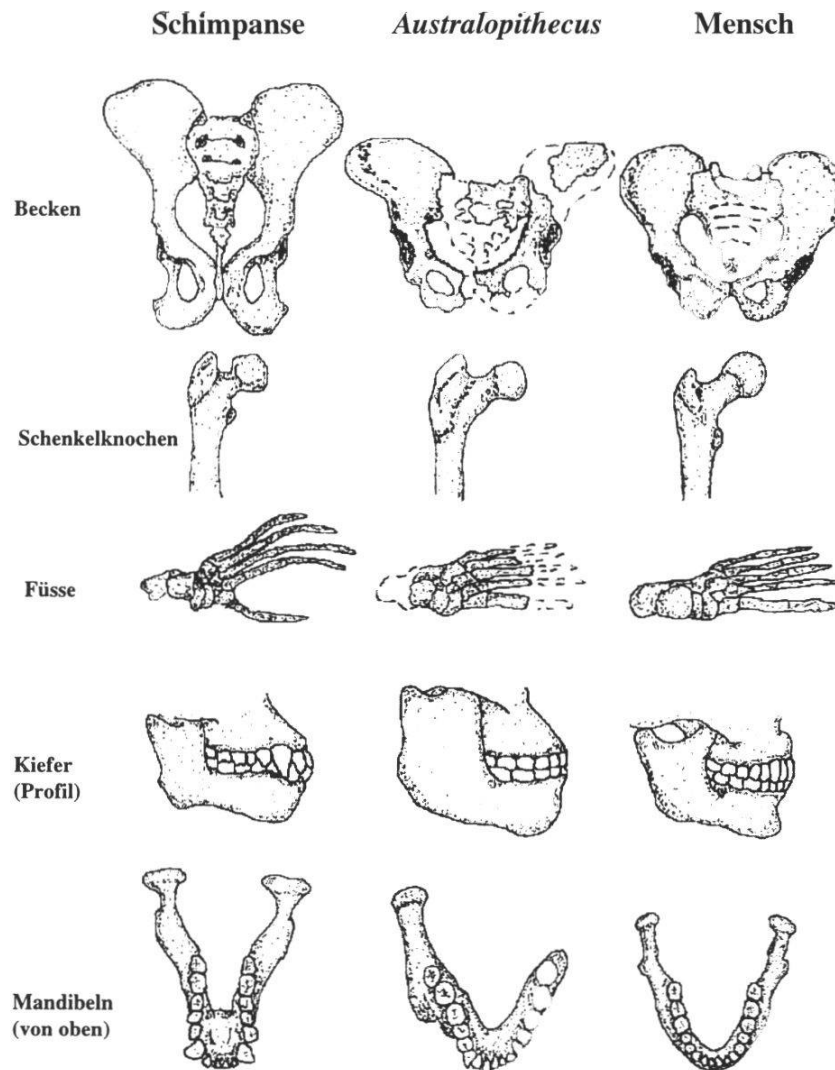


Fig. 9: Morphologische Unterschiede zwischen Schimpanse, *Australopithecus* und Mensch. Abgeändert nach JONES et al. (1994).

3.3. Der aufrechte Gang und die Spuren von Laetoli

Die Entwicklung des aufrechten Ganges geschah nicht auf einen Schlag, sondern war ein sehr komplexer Vorgang in der Geschichte der Menschwerdung. Die Australopithecinen haben den Urwald nicht spontan verlassen und auch nicht sofort die Vierfüßigkeit verloren. Die berühmte «Lucy» (*Australopithecus afarensis*) konnte sich noch auf beide Arten fortbewegen, nämlich aufrecht auf dem Boden und kletternd in den Baumkronen. Der aufrechte Gang mußte sich erst durch Anpassung verschiedener morphologischer Merkmale entwickeln:

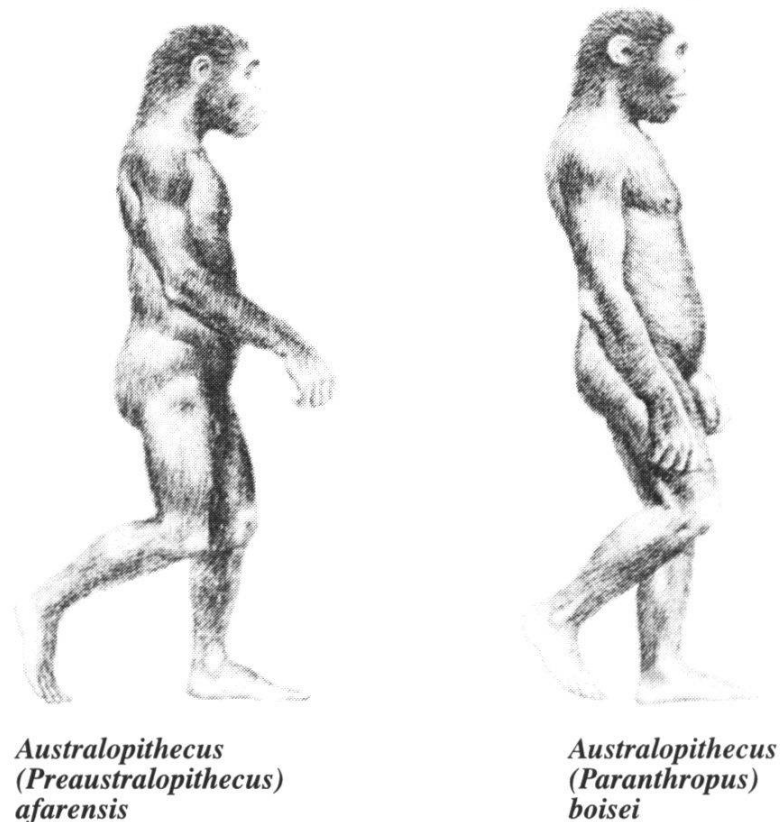


Fig. 10: Rekonstruktion der zwei Australopithecinen-Formen: grazil *A. afarensis*) und robust (*A. boisei*). Abgeändert nach FACCHINI (1990).

- Verbessern des aufrechten Stehens,
- Aufrichten des Kopfes,
- Parallelstellen der Zehen,
- Verkürzen der Arme und des Beckens.

Der teilweise aufrechte Gang ist heute bei den Primaten stark verbreitet, doch kann sich nur der Mensch dauernd auf zwei Beinen fortbewegen. Es ist zu vermuten, daß die Einführung des aufrechten Gangs bei den Australopithecinen und den Menschen der Hauptgrund für die enorme Vergrößerung des Hirnvolumens bei den Hominiden ist.

Die 1976 entdeckte Fundstelle von Laetoli in Tanzania liegt in 3,7 Millionen Jahre alten Gesteinen. Ihre ausgezeichnete Erhaltung ist darauf zurückzuführen, daß der feuchte Boden mit den Spuren durch einen plötzlichen Fall vulkanischer Aschen konserviert wurde. In dem Aufschluß von mehr als 70 m Länge finden sich auch Spuren von Vögeln und Säugern. Die Fußspuren sehr menschlichen Charakters folgen einer unregelmäßigen Linie und weisen auf einen aufrechten Gang mit wechselnden Rechts-links-Schritten hin. Zu dieser Zeit lebten die Australopithecinen vermutlich mit primitiveren Formen vom Typ Homo zusammen. Die Wissenschaftler konnten jedoch den genauen Ursprung dieser Spuren bisher noch nicht klären, auch wenn es sicher ist, daß es sich bei den Verursachern um Hominiden handelt. Also: Mensch (*Homo*) oder *Australopithecus*?

4. Ein Neuankömmling, der Werkzeuge herstellt: die Gattung Homo

Die Gattung *Homo* ist fossil durch zwei ursprüngliche Spezies belegt, *Homo habilis*, erster Hominide, der Werkzeuge herstellte, und sein Nachfolger, *Homo erectus*, der diese Techniken verfeinerte und das Feuer beherrschte. Die Gattung *Homo* ist aus folgenden Gründen eindeutig weiter entwickelt als die Gattung *Australopithecus*:

4.1. *Homo* oder *Australopithecus*?

4.1.1. Morphologie (Fig. 11)

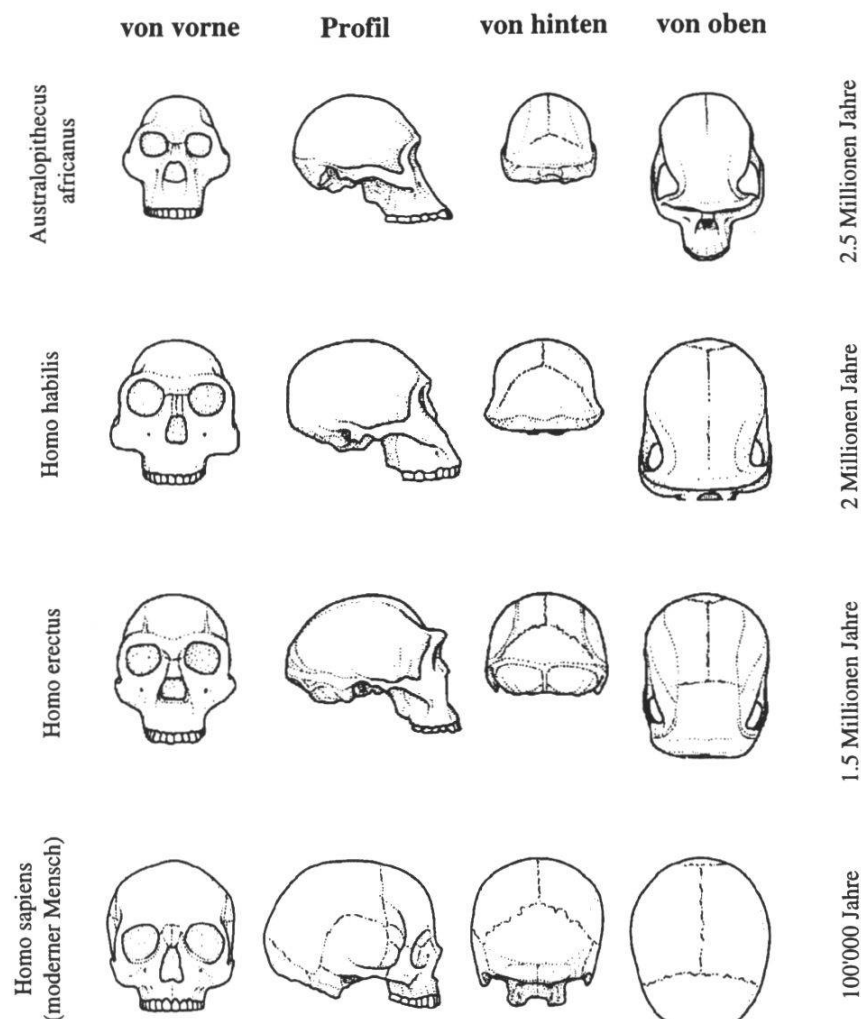


Fig. 11: Evolution des Schädels bei den Hominiden. Abgeändert nach JONES et al. (1994).

Morphologisch zeigt *Homo* folgende Charakteristika:

- Die Schädelkappe ist größer und runder.
- Das Gehirnvolumen hat zugenommen.
- Das Gesicht ist abgeflachter, die Nase springt weiter vor.
- Die Gehirndurchblutung ist komplexer ausgebildet. Sie erlaubt anstrengendere und längere Aktivitäten.
- Abgüsse des Schädels zeigen eine fortgeschrittene Entwicklung jener Gehirnzonen (Broca-Zone), welche für die artikulierte Sprache verantwortlich sind.
- Aufbau und Gebrauch des Gebisses sind anders: man erkennt eine Verkleinerung der Backenzähne, eine Verlängerung der Schneide- und Eckzähne sowie Abnutzungsspuren, die auf den Genuß hochwertiger Nahrung (Fleisch) schließen lassen.
- Die Anatomie des Skeletts belegt einen noch aufrechteren Gang.
- Der Körper ist größer geworden.

4.1.2. Lebensraum und Kultur

Die Evolution der Hominiden (und besonders der Gattung *Homo*) zeigt, daß die Entwicklung der Kultur und Technologie (Werkzeuge, Feuer, Lebensraum) wichtiger als die morphologischen Veränderungen (Form und Größe des Schädels oder des Skeletts) war. Diese «kulturellen» Kriterien können wie folgt beschrieben werden:

- *Homo habilis* und *H. erectus* schufen sich Behausungen, Zufluchtsstellen und Orte zur Bearbeitung von Silex. *Australopithecus* hingegen lebte ohne feste Wohnstätte in der Prärie und in der Savanne.
- *Homo habilis* und *H. erectus* entwickelten eine systematische und kreative Steinwerkzeugindustrie, indem sie Werkzeuge benutzten, um damit neue herzustellen.
- Sie hatten eine relativ starke soziale Struktur, die durch langjährige Kinderpflege und durch gemeinsame Jagd charakterisiert war.

Kurz gesagt: *Homo habilis* und *H. erectus* besaßen, wenn auch in einer sehr elementaren Form, alle physischen, kulturellen und sozialen Eigenschaften des modernen Menschen.

4.2. *Homo habilis* et *Homo erectus*

Die Artenentwicklung der Gattung *Homo* wurde zuerst als zeitlich linear angesehen: *Homo habilis*, dann *H. erectus*, dann *H. sapiens*. Jetzt ist unser Bild viel komplexer mit neuen Formen, welche als Art, Unterart oder Varietät verstanden werden. Wir können hier nicht ins Detail gehen und wollen nur die zwei Hauptlinien (Fig. 12) diskutieren, nämlich: *Homo*

habilis (inklusive Fossilien, die als *Homo ergaster* und *Homo rudolfensis* beschrieben wurden) und *Homo erectus* (inklusive des neuen *Homo antecessor*).

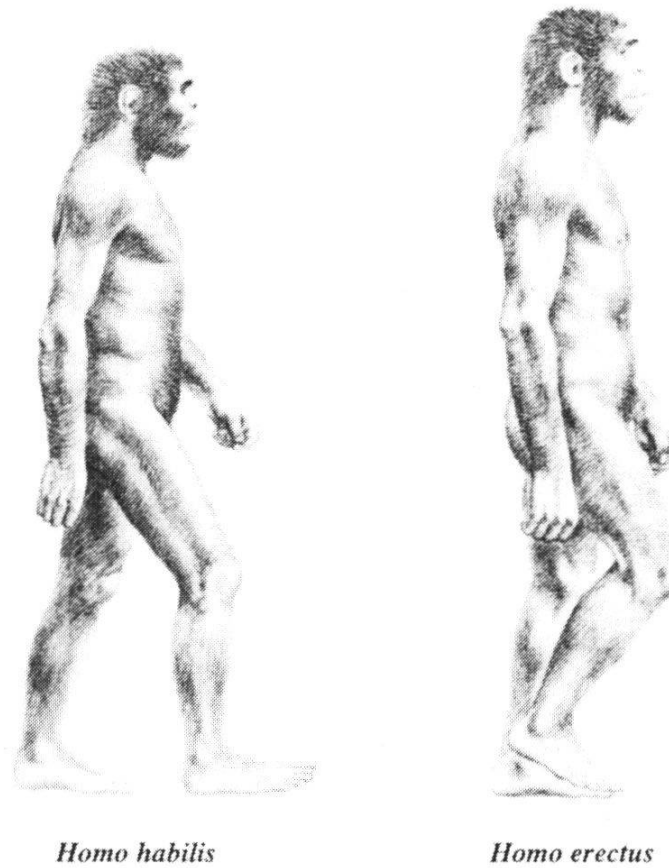


Fig. 12: Rekonstruktion des *Homo habilis* und des *Homo erectus*. Abgeändert nach FACCHINI (1990).

Unterschiede zwischen *Homo habilis* und *Homo erectus*

	<i>Homo habilis</i>	<i>Homo erectus</i>
Zeitliches Vorkommen:	vor 2,7–1,4 Millionen Jahren	vor 2,0 – 0,3 Millionen Jahren
Hirnvolumen:	500 – 750 cm ³	800–1200 cm ³
Größe:	130–150 cm	160–180 cm
Gewicht:	40–50 kg	60–70 kg
Nahrung:	vor allem Früchte und Pflanzen	ausgewogene Nahrung mit Fleisch, Wurzeln, Früchten
Werkzeug:	primitiv, aus Silex (Oldowayum)	systematisch hergestelltes Werkzeug aus Steinen (Acheuleum)
Feuer:	?	hat sich das Feuer dienstbar gemacht
Sprache:	symbolisch	hat die artikulierte Sprache entwickelt
Behausung:	lebte in Hütten	hat Hütten aus Ästen gebaut oder in Höhlen gelebt
Geographische Lage:	lebte in Afrika	begann zu wandern (Europa, Asien)
Systematik:	<i>Homo habilis</i> wird heute in 3 Arten unterteilt: <i>H. ergaster</i> , <i>H. rudolfensis</i> und <i>H. habilis sensu stricto</i>	war früher bekannt unter den Namen <i>Pithecanthropus</i> , <i>Sinanthropus</i> , Pekingmensch, Javamensch

4.3. Steinwerkzeuge und Evolution der Gattung *Homo*

Die Steinwerkzeuge und die Art ihrer Herstellung erlauben Rückschlüsse auf die geistigen Fähigkeiten der frühen Menschen. Erst wenn es dem Gehirn gelingt, verschiedene Produktionsschritte zu speichern und sie logisch zu verknüpfen, können Werkzeuge entstehen.

4.3.1. *Homo habilis* und die «Oldoway-Industrie» (Fig. 13)

Homo habilis ist der älteste Vertreter der Gattung *Homo* und schuf somit die älteste menschliche Kultur. Die Vielfalt, Komplexität und breite Anwendung der Oldoway-Werkzeuge sind ein absolutes Novum in der menschlichen Geschichte.

Herstellung: Die Steine wurden so behauen, daß an den Seiten Stücke absplitterten. Damit entstand in der Mitte eine scharfe Kante. Derart behauene Steine nennt man «Chopping tools» (Hackwerkzeuge: beide Seiten sind bearbeitet) und «Choppers» (Hackmesser, nur eine Seite ist bearbeitet). Die Herstellung der Werkzeuge erfolgte unter Einsatz anderer Steinwerkzeuge, die auf den rohen Stein (genannt Steinkern oder «Core») geschlagen wurden. Dabei entstanden jene Bruchstücke (Abschläge), die als eigentliche Werkzeuge weiterverwendet wurden.

Gebrauch der Steinwerkzeuge: Die Benutzung der Werkzeuge richtete sich nach Form und Größe. Tote Tiere wurden damit zerlegt, jedoch nicht gejagt (*Homo habilis* war sehr wahrscheinlich ein Aasfresser!), Holz und Felle wurden bearbeitet, weiche Pflanzen wurden zerschnitten und hartschalige Früchte geknackt.

Beschaffung des Rohmaterials: *Homo habilis* sammelte tennisballgroße Steine aus Silex, Quarz und mittelkörniger Lava, die er in der Nähe seiner Hütten im Geschiebe der Flüsse fand.

4.3.2. *Homo erectus* und die «Acheuleum-Industrie» (Fig. 13)

Neben jenen Tätigkeiten, die bereits *Homo habilis* charakterisieren, fällt *Homo erectus* dadurch auf, daß er aktiv jagte. Dies wurde ihm durch Werkzeuge ermöglicht, die er selber herstellte und mit sich führte. Neben den

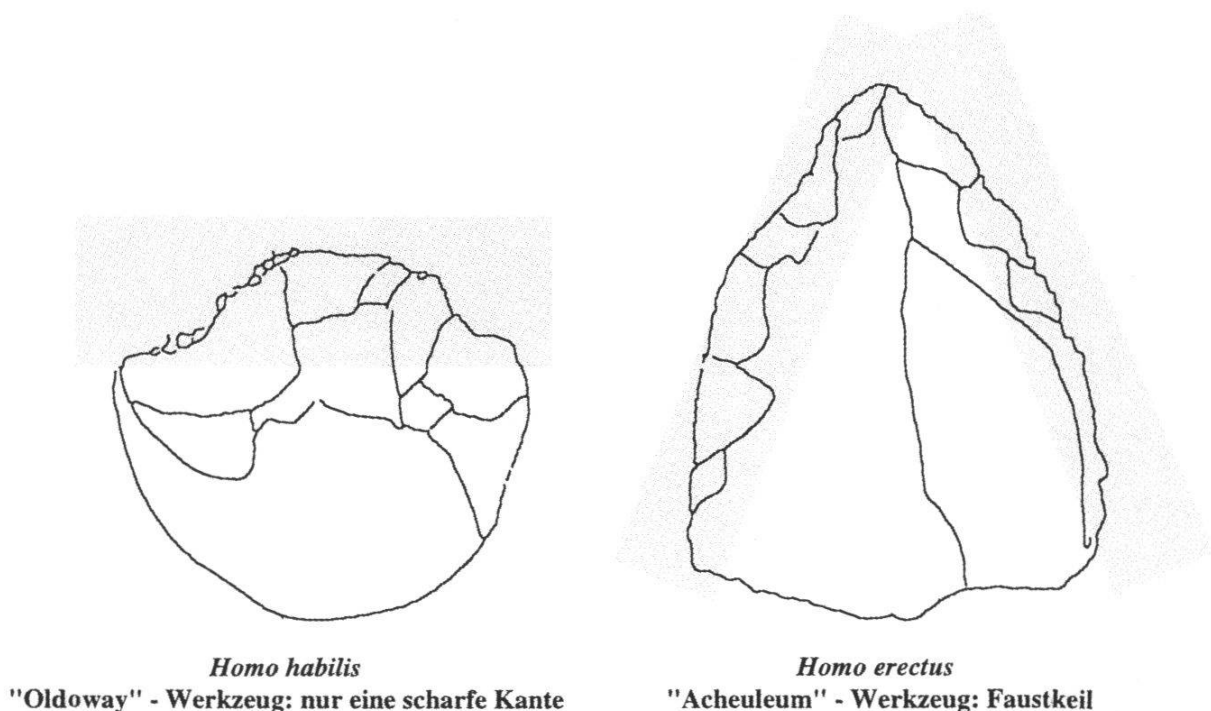


Fig. 13: Werkzeuge des *Homo habilis* (Oldoway) und des *Homo erectus* (Acheuleum). Abgeändert nach FACCHINI (1990).

Werkzeugen, die bereits dem *Homo habilis* bekannt waren, stößt man bei *H. erectus* auf den zweischneidigen sogenannten Faustkeil, der mit seiner Symmetrie bereits ein primitives Gefühl für Ästhetik erahnen läßt.

Die Technik seiner Herstellung ist neu: zwischen Steinkern und Schlagwerkzeug wurde ein zusätzlicher Stein gelegt. Ferner wurden zuerst große Steinblöcke in Rohlinge zerteilt. Erst bei Bedarf wurden diese dann zu den eigentlichen Werkzeugen weiterverarbeitet.

4.4. *H. habilis* und *H. erectus*: wie lebten sie?

Homo habilis und *H. erectus* lebten bereits in kleinen familiären Gruppen, was eine längere Erziehung der Kinder begünstigte. Auch wurden die alltäglichen Aktivitäten zwischen Männern (Jagen) und Frauen (Früchte sammeln, Erziehen der Kinder) aufgeteilt. *Homo habilis* lebte hauptsächlich in Hütten, die aus Steinen (runder Grundriß) und Ästen (Dach) gebaut waren. *Homo erectus* benutzte zusätzlich auch noch Höhlen. Die Behausungen lagen oft an Seeufern und waren Stützpunkte, zu denen die frühen Menschen immer wieder zurückkehrten.

Beeren und andere Früchte waren Hauptbestandteil der Nahrung von *Homo habilis*. Indem er größere Tierkadaver suchte und zerlegte, konnte er sich gleichwohl ab und zu etwas Fleisch beschaffen. *Homo erectus* hingegen ging mit Hilfe moderner Werkzeuge auf die Jagd und kam dadurch regelmäßig zu Fleischmahlzeiten.

Beide Arten besaßen die anatomischen Voraussetzungen zum Sprechen. Sie hatten ein größeres Gehirn, neue Nervenbahnen und einen weiterentwickelten Stimmapparat. *Homo habilis* könnte eine symbolische Sprache benützt haben. Bei *Homo erectus* ist es gut vorstellbar, daß er über eine artikulierte Sprache verfügte mit Hilfe derer er sich mit seinen Artgenossen am Lagerfeuer unterhielt.

Ihre Waffen waren hölzerne Speere, Keulen, Wurfspieße und Steine zum Werfen. Ihre Behälter für Wasser, Nahrung und Werkzeuge entstanden aus Straußeneierschalen, Schildkrötenpanzer und Tierhäuten.

4.5. Das Feuer

Die ältesten Belege von Feuer aus Menschenhand stammen aus Kenya und haben ein Alter von 1,4 Mio. Jahren. In China wurde auch eine Grotte mit einer mehrere Meter dicken Ascheschicht entdeckt. Darin fanden sich Knochen und Werkzeuge. Der Ursprung der Beherrschung des Feuers ist nicht ganz klar: entweder schlug der Mensch mit Silexsteinen Funken oder er rieb zwei Hölzer aneinander bis Glut entstand. Diese beiden Techniken erlauben es, leicht brennbares Material zu entzünden. Es ist aber auch denkbar, daß das Feuer von einem natürlichen Brand (Blitzschlag, Vulkan) gewonnen wur-

de. Die Beherrschung des Feuers ist jedenfalls ein Meilenstein in der Entwicklung des Menschen:

- Feuer schützt vor Kälte: *Homo erectus* konnte gegen Norden ziehen.
- Feuer gibt Licht und hält wilde Tiere vom Lager fern.

Die Menschen der Art *Homo erectus* lagerten nachts ums Feuer. Sie entwickelten soziale Lebensformen, Symbole spiritueller und religiöser Natur entstanden, die Sprache wurde entwickelt.

4.6. Wanderungen des *Homo erectus* (Fig. 14)

Mit Hilfe zahlreicher Knochenfunde aus verschiedensten Gebieten der Erde versuchten Wissenschaftler die Wanderungen des *Homo erectus* zu rekonstruieren. Die Datierung der Knochenfunde erlaubt eine zeitliche Einordnung der Wanderungen. Die Genauigkeit der Datierungen einzelner Zugphasen ist unter Forschern jedoch umstritten. Daher werden Zeitspannen angegeben und keine genauen Altersangaben gemacht.

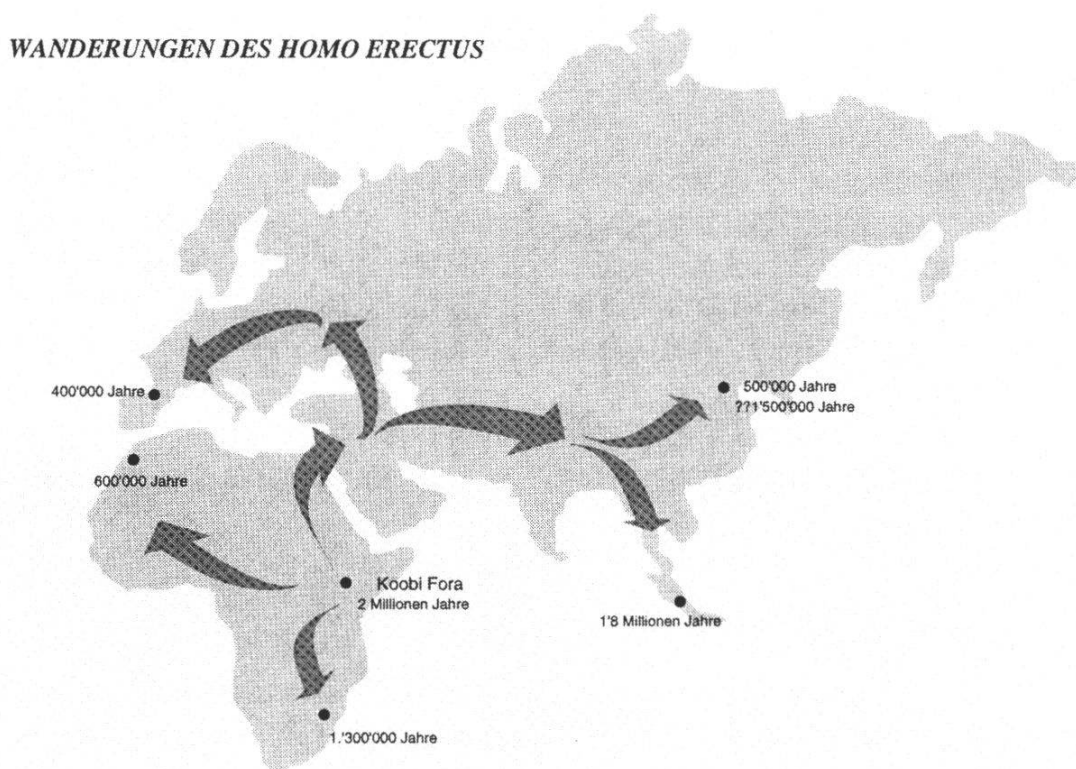


Fig. 14: Wanderungskarte des *Homo erectus*. Abgeändert nach PETTER & SENUT (1994).

Nach dem ersten Auftreten des *Homo erectus*, vor ca. 2 Millionen Jahren, verbreitete sich die Art relativ schnell und erreichte so die verschiedenen Erdteile in den folgenden Zeiträumen:

- Java, vor 1,8 Millionen Jahren,
- südliches Afrika, vor 1,3 Millionen Jahren,
- nördliches Afrika, vor 600 000 Jahren,
- China, vor 500 000 Jahren (vielleicht sogar vor 1,5 Millionen Jahren),
- Europa, vor 400 000 (oder sogar 800 000) Jahren.

Man mag sich die Frage stellen, warum *Homo erectus* überhaupt aus seinem Stammgebiet in Ostafrika weggezogen ist. Drei Erklärungen sind möglich:

- *Homo erectus* hatte im Laufe der Zeit sein jägerisches Können soweit entwickelt, daß er damit rechnen konnte, regelmäßig Fleisch als Nahrung zur Verfügung zu haben. Damit konnte er es wagen, in Erdteile mit unvorhersehbarem Klima zu ziehen.
- *Homo erectus* konnte aber noch eine andere, vielleicht bedeutendere Errungenschaft mit auf seinen Weg nehmen: er hatte gelernt, mit Feuer umzugehen. Als die Menschen nach Norden zogen, wurde das Feuer sicherlich zu einem wichtigen Verbündeten im Kampf gegen das kalte Klima.

Auch das Bevölkerungswachstum mag dazu beigetragen haben, daß *Homo erectus* neuen Siedlungsraum erschließen mußte.

5. Der moderne Mensch (*Homo sapiens*) und der Neandertaler-Mensch (*Homo neandertalensis*)

5.1. Ein neuer Mensch: Homo sapiens

Vor etwa 400 000 Jahren erschien mit dem archaischen *Homo sapiens* eine neue Art Mensch. Im Vergleich zu *Homo erectus* ist er ein fortgeschritteneres Stadium der Entwicklung. Er zeichnet sich vor allem durch eine größere Schädeldecke, ein weniger geneigtes Gesicht und kleinere Zähne aus. Der Übergang vom *Homo erectus* zum «archaischen *Homo sapiens*» und dann zum «modernen *Homo sapiens*» wird noch heute von den Fachleuten angeregt diskutiert. Wir können wie folgt zusammenfassen (Fig. 15):

- Nach der «Kandelaber-Hypothese» haben sich mehrere Gruppen (Populationen) von *Homo erectus* mit altweltlicher Verbreitung (Eurasien, Afrika) unabhängig voneinander, über das Zwischenstadium des archaischen *Homo sapiens*, in Richtung des *Homo sapiens sapiens* entwickelt. Die heutige Bevölkerung der Erde hätte somit einen vielfältigen Ursprung. In

diesem Fall könnte man annehmen, daß die Menschheit in «deutliche Rassen» unterteilt ist. Um eine gemeinsame Herkunft zu finden, müßte man etwa 1 Million Jahre zurückschauen.

- Nach der «Arche-Noah-Hypothese» hätte sich nur die afrikanische Population von *Homo erectus* zum *Homo sapiens sapiens*, das heißt zum heutigen Menschen, entwickelt. Diese ersten modernen Menschen hätten erst später den Rest der Welt (Afrika, Asien, Australien, Naher Osten, Europa, dann Amerika) besiedelt. Diejenigen Populationen des archaischen *Homo sapiens*, die Nachfolger anderer Gruppen von *Homo erectus* waren, wären also komplett ersetzt worden. In diesem Fall hätten die heutigen Menschen einen einzigen gemeinsamen Ursprung, der mit 100 000 Jahren relativ jung wäre.

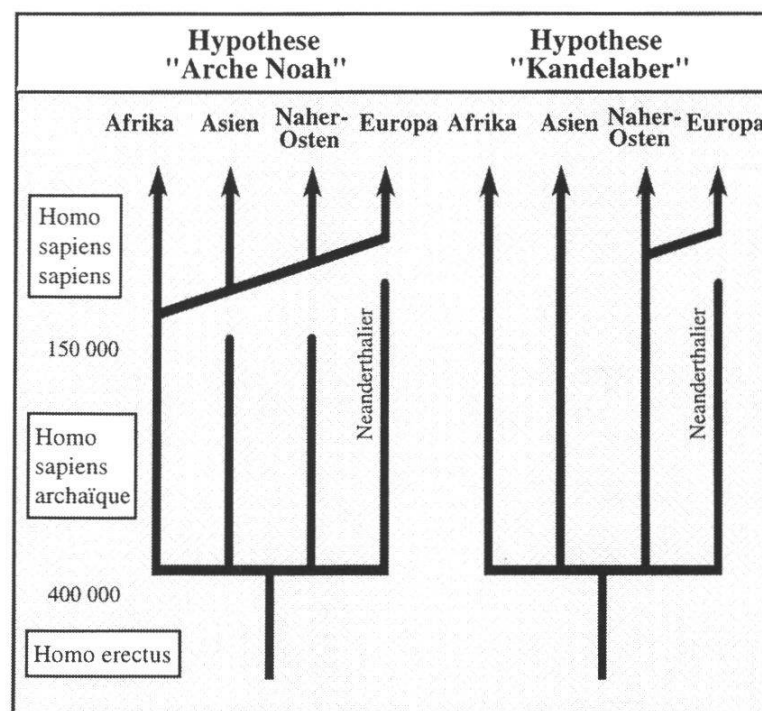


Fig. 15: Herkunft des heutigen Menschen. Abgeändert nach VANDERMEERSCH (1995).

Die Genetik als Hilfsmittel der Fossilforschung

Versteinerungen (Fossilien) der Gattung *Homo* sind selten. Nur ein sehr geringer Prozentsatz unserer Vorfahren hatte das «Glück» als Versteinerung erhalten zu bleiben. Die Funde beschränken sich bis heute auf einige wenige Individuen, die meist nur fragmentarisch erhalten sind. Mit solch lückenhaften Grundlagen kann über viele Fragen nur spekuliert werden. Seit einigen Jahren jedoch eröffnet die molekulare Anthropologie neue Möglichkeiten.

Sie untersucht das Erbgut verschiedener Populationen und kann somit ihren Grad der Verwandtschaft ermitteln. Zusätzlich lassen sich einige markante Ereignisse mit Hilfe der «molekularen Uhr» datieren.

Heute wissen wir beispielsweise, daß alle Menschen von einer kleinen *Homo sapiens*-Gruppe abstammen, die vor ca. 150 000 Jahren in Afrika gelebt hat. Diese Menschengruppe breitete sich später aus und entwickelte dann je nach Lebensbedingung eigene Merkmale. Die Hautfarbe, die nur von 5 bis 7 Genen (aus ca. 100 000) bestimmt wird, ist ein solches Merkmal. Dieses Beispiel zeigt die weitgehende biologische Verwandtschaft der Menschen.

5.2. Die Neandertaler

Häufig als besondere Spezies (*Homo neandertalensis*) oder als Subspezies von *Homo sapiens* (*Homo sapiens neandertalensis*) angesehen, ist der «Neandertaler» der beim großen Publikum bestbekannte fossile Mensch. Während etwa 200 000 Jahren haben die Neandertaler über Europa geherrscht. Aber vor etwa 40 000 Jahren ist der Cromagnon-Mensch erschienen, d.h. der erste «moderne» Europäer (*Homo sapiens sapiens*). Das Aussterben der Neandertaler scheint mit dem Auftreten dieser neuen Art verbunden zu sein. Es ist möglich, daß es während der Koexistenzphase Kontakte zwischen den beiden Arten (oder Unterarten) gegeben hat. Die morphologischen und vor allem kulturellen Unterschiede scheinen aber zu groß gewesen zu sein, um eine Vermischung anzunehmen. Der *Homo neandertalensis* ist also der Vertreter einer Linie ohne Zukunft und war zum Aussterben verurteilt, weil er sich nicht mit unseren menschlichen Vorfahren fortpflanzen konnte.

Die Neandertaler sind nie weiter östlich als bis zum Irak gekommen (Fig. 16). Jegliche Verwandtschaft mit dem Yeti des Himalaya, wie man oft lesen kann, ist also ausgeschlossen.

5.2.1. Die Neandertaler sind nicht unsere Vorfahren, sondern unsere Vettern

Die ersten, im 19. Jahrhundert entdeckten Fossilien von Neandertalern wurden zuerst als anormale Formen, als von Krankheiten befallene Individuen oder als Mißbildungen heutiger Menschen angesehen. Dann stellte man sie in den Evolutionsstammbaum, indem man sie als «rückständige» Formen unserer Vorfahren betrachtete. Damit waren die Forscher zufriedengestellt: sie fanden in den Neandertalern den Entwurf, der sich in Richtung Perfektion, das heißt zu uns hin entwickeln sollte! Aber diese unerfreuliche, egozentrische Tendenz, sich immer an die Spitze einer Pyramide setzen zu wollen, von der anschließend der Mensch die Basis rekonstruieren will, hält einer genauen Untersuchung der fossilen Daten nicht stand.

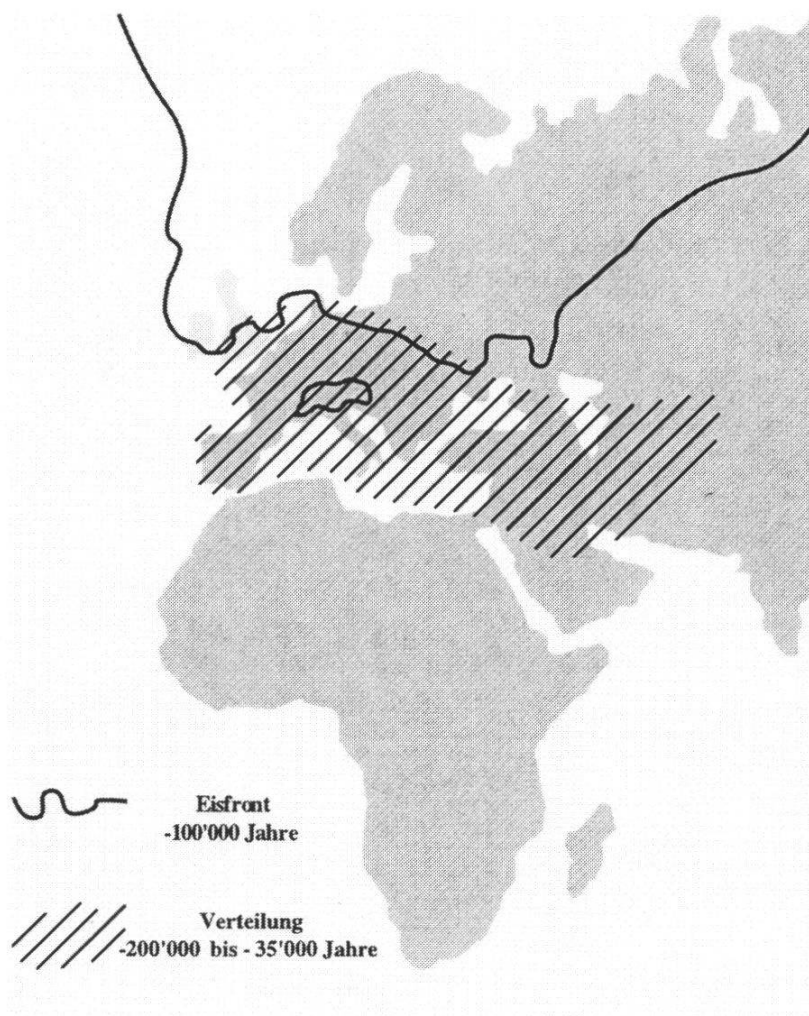


Fig. 16:
Geographische
Verbreitung
des Neandertaler-
Menschen.

Je älter nämlich die Fossilien von Neandertalern sind, desto mehr gleichen sie uns. Wenn sie aber wirklich unsere Vorfahren wären, dann müßte gerade das Gegenteil der Fall sein. Eine Untersuchung der Schädelformen zeigt eine kontinuierliche Entwicklung der Morphologie vom *Homo erectus* bis zum *Homo sapiens sapiens*, während die Neandertaler viele Merkmale im Laufe der Zeit verloren haben. Es ist klar, daß sich von einem gemeinsamen Vorfahren zwei Formen *Homo sapiens* entwickelt haben, die verschiedenen Entwicklungswegen gefolgt sind. Diese Situation ist auch für die verschiedene systematische Einordnung der Neandertaler verantwortlich:

- Als Art: der *Homo neandertalensis* ist sicher verwandt mit dem *Homo sapiens*. Beide sind Nachfolger des *Homo erectus*.
- Als Unterart des *Homo sapiens*: der *Homo sapiens neandertalensis* ist ein Vetter des *Homo sapiens sapiens*. Beide sind Nachfolger eines archaischen *Homo sapiens*.
- Als Unterart des *Homo erectus*. Nach dieser Hypothese heißt er *Homo erectus neandertalensis* und ist der Nachfolger des europäischen *Homo erectus*. Der *Homo sapiens* wird hierbei als Nachfolger des afrikanischen *Homo erectus* angesehen.

5.2.2. Was unterscheidet uns vom Neandertaler?

Anatomisch war der Neandertaler ebenso hoch entwickelt wie der moderne Mensch: sein Kopf hing nicht nach vorne, seine Knie waren nicht gebeugt, seine Füße waren nicht nach innen gedreht und seine Schädeldecke war auf jeden Fall ebenso groß wie die unsrige. All dies zeigt an, daß er ebensoviel Fingerfertigkeit und Bewegungsarten wie wir besaß, desgleichen intellektuelle Fähigkeiten, die mehr oder weniger den unsrigen entsprachen. Dennoch besaß der Neandertaler einige morphologische Unterschiede zum modernen Menschen (Fig. 17), beispielsweise:

- eine geringere Körpergröße (ungefähr 1,60 m),
- einen kräftigeren und sehr muskulösen Körperbau,

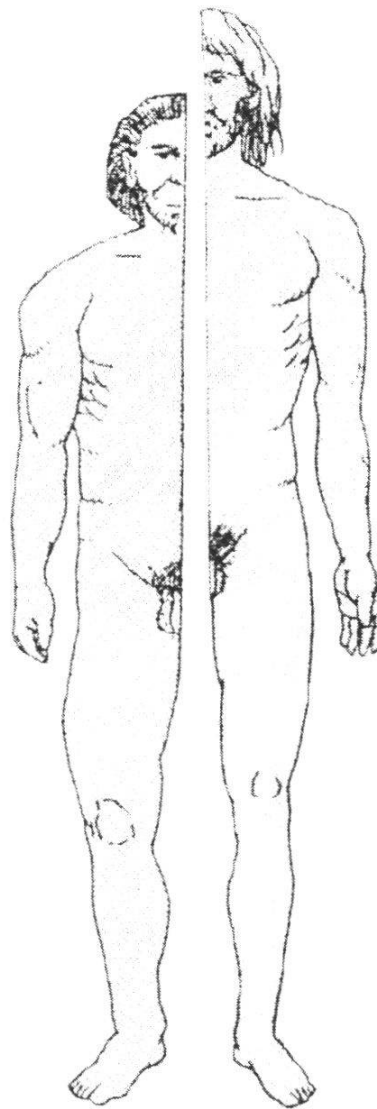


Fig. 17: Die beiden Vetter: der Neandertaler-Mensch (links) und der heutige Mensch (Cromagnon) (rechts). Abgeändert nach STRINGER & GAMBLE (1995).

- einen länglicheren und relativ niedrigeren Schädel,
- stark vortretende Augenbrauenwölbungen,
- eine unterschiedliche Werkzeugbearbeitung (Mousterium). Die Werkzeuge aus Silex waren entweder einseitig oder zweiseitig bearbeitet. So entstanden Pfeilspitzen, Messer für die Jagd und Schaber zum Zerlegen und Gerben von Häuten. Werkzeuge aus Knochen, zum Beispiel die Harpunen der Fischer, waren ebenfalls sehr verbreitet. Da Knochen einfacher zu bearbeiten ist als Silex, konnte man daraus feinere Gegenstände herstellen (Nadeln, Skulpturen, Stichel, Schmuck).

Diese Differenzen sind vor allem auf eine unterschiedliche Anpassung an den Lebensraum (kälteres Klima) zurückzuführen und bedeuten kein primitiveres Entwicklungsstadium. Zudem muß man nachträglich den Neandertalern einen erfinderischen Charakter zugestehen, weil sie sich als erste an die eiszeitlichen Bedingungen anpassen konnten.

Im Bereich der Sprache war der Neandertaler sicher weniger leistungsfähig als der moderne Mensch. Die Zungenbewegungen während des Formulierens der Worte beanspruchen den durch Mund und Rachen gebildeten Raum. Eine anatomische Rekonstruktion zeigt uns, daß der Neandertaler einen kleineren Rachen als wir besaß. Sein akustischer Raum war deswegen eingeschränkt, was ihm wahrscheinlich nur ein langsames und eingeschränktes Sprechen ermöglichte.

5.3. Die letzte Wanderung

Die Distanzen, die der *Homo sapiens* zurücklegte, sind beträchtlich (Fig. 18), man sollte sie aber in den Maßstab der menschlichen Evolutionszeiten stellen: mit 15 km pro Jahr benötigte er 1000 Jahre, um von Nordafrika bis nach Australien zu wandern. Eine der größten Überraschungen der letzten Jahre war die Erkenntnis, daß der moderne Mensch (*Homo sapiens sapiens*) in Australien angekommen war, lange bevor er Europa erreicht hatte!

Die klimatischen Schwankungen sind eng mit der Evolution und Ausbreitung des *Homo sapiens* verbunden:

- Das Vorhandensein von Eis begrenzt die menschliche Besiedlung, kann aber auch als Migrationsbrücke von Kontinent zu Kontinent eine Rolle spielen.
- Die schnellen und rigorosen Klimaänderungen stellen einen natürlichen Druck dar, der die Anpassung der ersten Menschen der Art *Homo sapiens* stimulierte.
- Weltweit wirken sich die maximalen Vergletscherungen in einer Senkung des Meeresspiegels aus. Zahlreiche Gebiete der Erde, die heute unter Wasser liegen, wurden deswegen freigelegt, wodurch richtige Migrationskorridore entstanden.

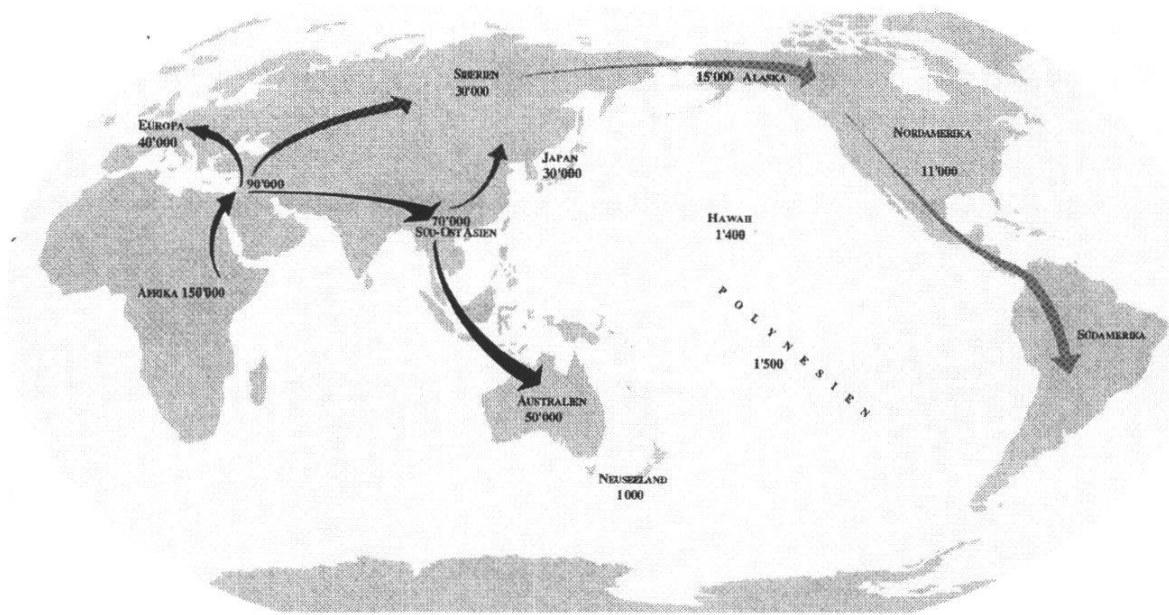


Fig. 18: Wanderungskarte des *Homo sapiens sapiens*. Abgeändert nach VANDERMEERSCH (1995). Die Zahlen entsprechen BP-Jahren. BP = Before Present, d.h. vor unserer Gegenwart. Aufgrund einer Konvention ist BP = 1950.

5.4. Kunst und Kultur des modernen Menschen (*H. sapiens sapiens*)

Das Erscheinen des *Homo sapiens* fällt mit der erstmaligen Anlage von Gräbern mit ein oder zwei Personen zusammen. Der Verstorbene wurde mit seinem schönsten Schmuck dekoriert in das Grab gelegt. Bei Sungir, in der ehemaligen UdSSR, fand man eine große Anzahl gelochter Scheiben aus Mammutelfenbein, die auf Ärmel und Hosen aufgenäht worden waren. Die Gräber waren mit rotem Ocker überzogen worden. Im Boden einer Grotte bei Mas-D'Azil (SW-Frankreich) fand man den Schädel eines jungen Erwachsenen, dessen Augenhöhlen mit Knochenstücken gefüllt worden waren. Diese sollten offensichtlich Augen darstellen.

Der «Cromagnon-Mensch» war auf vielfältige Art und Weise künstlerisch aktiv. Er malte Bilder (Fig. 19) und schuf mit seinen Händen und Werkzeugen Skulpturen. Die als Farbe verwendeten Pigmente waren oft mineralischer Natur (Mangan, Hämatit, Kalziumphosphat). Es wurden aber auch organische Substanzen benutzt (Kohle). Die Farben waren meist aus mehreren Pigmentarten zusammengesetzt.

Schmuck demonstrierte und stiftete Identität. Geschlecht, soziale Rolle, gesellschaftliche Stellung und Gruppenzugehörigkeit wurden mit Schmuck und Tätowierungen ausgedrückt.

Seit 40 000 Jahren sind die einzigen Kriterien, die das Evolutionsniveau von *Homo sapiens* erkennen lassen, rein sozio-kultureller Art. Die Paläontologen unterscheiden danach:

- das «Mousterium» (mittleres Paläolithikum, vor 36 000 Jahren): letzte Neandertaler,
- das «Aurignacium» (Ober-Paläolithikum, vor 28 000 Jahren): Knochenbearbeitung und erster künstlerischer Ausdruck,
- das «Magdalenium» (~ vor 16 000 Jahren): Höhepunkt der paläolithischen Kunst und der Steinbearbeitung.

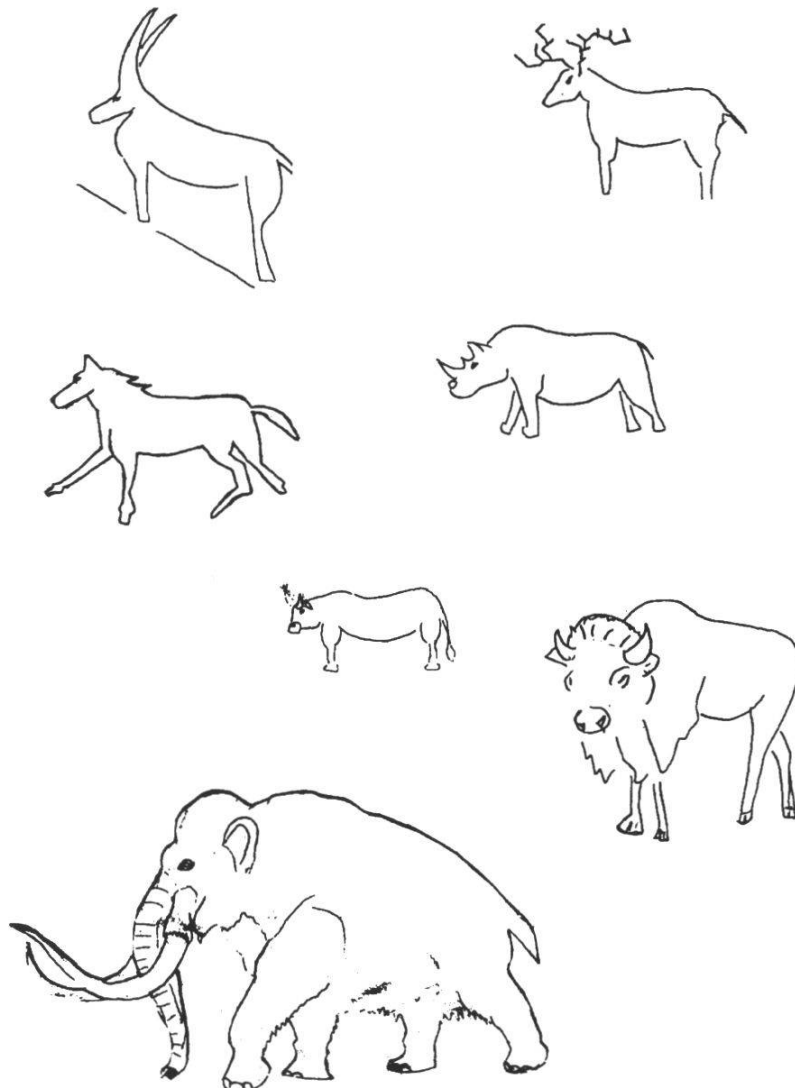


Fig. 19: Einige Tiere dieser Zeit.

6. Die biologischen menschlichen Rassen existieren nicht!

Wie Fig. 18 zeigt, haben alle jetzigen Menschen unseres Planeten einen gemeinsamen «rezenten» Ursprung, den man auf ungefähr 100 000 bis 150 000 Jahre ansetzen kann. Die heutigen beobachtbaren Unterschiede (die wir zu sehen glauben) unter den Völkern der Menschheit sind das Ergebnis

weniger, sehr geringer genetischer Variationen, deren Bedeutung minimal ist und die vollkommen reversibel sind.

Nehmen wir das Beispiel der Hautfarbe: sie hängt nur von der Menge eines einzigen Pigments ab, das bei uns allen auftritt: des Melanins. Die «Schwarzen» haben davon sehr viel, die «Gelben» weniger, und die «Weißen» noch weniger. Die Menge an Melanin in der Haut hängt vor allem von deren Besonnung ab: alle Ferienheimkehrer kennen den Bräunungseffekt der Sonne und haben auch festgestellt, daß sich unsere Haut in wenigen Wochen bräunt und auch wieder hell wird, wenn wir unsere Büroarbeit wieder aufgenommen haben. Dieses Phänomen ist auch auf die «Rassen» anwendbar, nur daß dort die Zeit, um sich von «schwarz» zu «weiß» umzuwandeln, mehrere Tausend Jahre beträgt. Wenn man also eine Population von Dänen nach Äthiopien und eine Population von Äthiopiern nach Dänemark versetzen würde, dann würden einige Tausend Jahre genügen, um diese Dänen in «Schwarze» und diese Äthiopier in «Weiße» umzuwandeln!

Wie für die Hautfarbe gilt dies auch für andere klassische Merkmale (wie z.B. Schlitzaugen, wulstige Lippen, Kräuselhaar usw.).

Wenn man endlich die Verbreitung weniger spektakulärer aber doch vitaler Kriterien wie z.B. der Blutgruppen beobachtet, dann stellt man fest, daß ihre geographische Verbreitung mit der der sogenannten Rassen überhaupt nicht übereinstimmt. Wir könnten also Bluttransfusionen von den australischen Ureinwohnern aufnehmen, obwohl wir manchmal nicht einmal das Blut der eigenen Mutter vertragen!

Abschließend können wir also sagen: der schwarzhäutige Arbeiter, dem wir auf der Straße begegnen, steht uns vielleicht genetisch wesentlich näher als unser Freiburger Nachbar.

7. Die Religion, was hat sie damit zu tun?

In diesem Artikel wird die menschliche Evolution beschrieben, und es wird versucht zu erklären, wo, wann und wie die morphologischen und kulturellen Veränderungen vom Affen zum modernen Menschen geführt haben. Die Grundlagen hierzu sind wissenschaftlicher Art, und wir haben diese absolut zu berücksichtigen.

Wir alle sind kritisch gegenüber der Stellungnahme der Kirche des Mittelalters eingestellt, die Galilei verdammt, weil er gesagt hatte, die Erde drehe sich um die Sonne! Wir sollten nicht in den gleichen Fehler verfallen, sondern sagen: die Evolution existiert, und die Fossilien, die wir finden, sind ernstzunehmende Zeugen. Und was hat Gott damit zu tun?

Die Bibel hat uns gelehrt, daß Gott den Menschen aus einem Klumpen Lehm nach seinem Bild geformt hat. Wie hätten die Autoren der religiösen Texte in ihrer Zeit von *Australopithecus* oder von *Homo habilis* sprechen

können: niemand hätte irgend etwas davon verstanden! Eine Botschaft ist immer in derartiger Form abzufassen, daß sie von den Lesern und Hörern der betreffenden Zeit verstanden wird! Wozu würde die Botschaft sonst nützen?

Und die Seele? Hatte «Lucy» eine Seele? Ohne in eine theologische Diskussion eintreten zu wollen, können wir uns ohne weiteres vorstellen, daß sich eine Seele überhaupt erst seit dem Moment manifestieren konnte, seitdem genügend Nervenverbindungen im Hirn vorhanden waren, um eine solche wahrzunehmen: ob dieser Moment von den Australopithecinen, dem *Homo habilis*, *Homo erectus* oder *Homo sapiens* realisiert wurde, ist für die Sache unseres Glaubens unbedeutend. Ein neugeborenes Kind hat alle Werkzeuge zum Sprechen und zum Verstehen, doch benötigt es Zeit, um sich die umgebende Welt vorzustellen. So mag es vielleicht auch mit der menschlichen Evolution gegangen sein: nach den ersten Gehversuchen hat der Mensch angefangen zu sprechen, und erst später wurde er sich seiner Sterblichkeit bewußt. Vielleicht wird der Mensch erst ab diesem Moment fähig, eine an ihn gerichtete göttliche Botschaft zu hören.

Was wäre, ganz generell gesehen, für Gott schwieriger, einen Menschen aus Lehm zu formen, oder die Gesetze zu entwerfen, die es erlauben, einen Affen in einen *Australopithecus* umzuwandeln, und dann in einen Menschen?

8. Dank

Zahlreiche Personen haben uns bei der Planung und Ausführung der Ausstellung, der Ausstellungsbroschüre und dieses Artikels geholfen. Wir können hier nicht alle namentlich aufführen, doch wollen wir wenigstens den Kollegen des Geologischen und des Mineralogischen Instituts der Universität Freiburg (insbesondere Prof. J. von Raumer und W. Hug), dem administrativen und technischen Personal des Naturhistorischen Museums Freiburg, seinem Direktor André Fasel und seinem stellvertretenden Direktor Emmanuel Gerber unseren Dank aussprechen.

9. Zusammenfassung – Résumé – Abstract

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der wichtigsten Forschungen über menschliche Evolution, die im Rahmen der Ausstellung «Vom Affen zum Menschen» im Frühling 1996 vorgestellt wurden, werden hier erörtert.

Es werden verschiedene Aspekte unserer Evolution gezeigt, unter anderen:

- der Grund unserer Zugehörigkeit zu den Primaten und unsere Beziehungen zu den «Affen»,
- der afrikanische Ursprung der Hominidae, der aufrechte Gang, das Rift und die Diversität der Australopithecinae,

- der afrikanische Ursprung, die Diversifizierung und die Wanderungen der Gattung *Homo* und
 - die Beziehungen zwischen dem «*Pithecanthropus*» (*Homo erectus*), dem Neandertaler-Menschen (*Homo neandertalensis*) und dem modernen Menschen (*Homo sapiens sapiens*).
- Betreffend den letzten Punkt zeigen Paläontologen und Genetiker:
- Die «klassischen» menschlichen Rassen existieren nicht.
 - Alle gegenwärtigen Menschen stammen von einer Gruppe von Menschen ab, die vor 100 000–150 000 Jahren im Mittleren Orient lebte.

Résumé

Les résultats des principaux travaux consacrés à l'évolution humaine ces dernières années ont été synthétisés et présentés au printemps 1996 dans le cadre de l'exposition «Du singe à l'homme» et font l'objet du présent article. Nous y discutons les grandes étapes de notre évolution et notamment:

- les raisons de notre appartenance aux primates et les relations qui existent entre l'homme et «les singes»,
- l'origine africaine des hominidés, la bipédie, le Rift et la diversité des Australopithecines,
- l'origine africaine, la diversification et les migrations du genre *Homo*,
- les relations existant entre le «pithécantrope» (*Homo erectus*), l'homme de Néandertal (*Homo neandertalensis*) et l'homme moderne (*Homo sapiens sapiens*).

En ce qui concerne ce dernier point, les travaux des généticiens et des paléontologues montrent clairement que les races humaines telles qu'elles sont généralement présentées n'existent pas et que tous les hommes actuels sont issus d'une même souche qui vivait probablement au Moyen Orient il y a 100 000 à 150 000 ans.

Abstract

The results of the principal studies devoted to human evolution during these last years have been presented in spring 1996 with the exhibition «From ape to man». We discuss here briefly the principal steps of this evolution:

- the reasons determining our belonging to the primates and the relations between man and «apes»,
- the african origin of the hominids, the bipedalism, the rift and the diversity of the australopithecines,
- the african origin, the diversification and the migration of the genus *Homo*,
- the relationship between the «*Pithecanthropus*» (*Homo erectus*), the Neandertal man (*Homo neandertalensis*) and the modern man (*Homo sapiens sapiens*).

Concerning this last point, geneticists and paleontologists have clearly demonstrated that human races have no scientific background and that all human beings of this planet come from the same human group living probably in the Middle East 100 000–150 000 years ago.

10. Grundlegende Literatur

- ANDREWS, P., BENTON, M., JANIS, C., SEPKOSKI, J., & STRINGER, C.: *Le livre de la vie*. Seuil: Paris 1993.
- BERGER, J.-P., & DUPRAZ, C.: Du singe à l'homme: une évolution de 10 millions d'années. *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.* 84, 70-104 (1995).
- BERMUDEZ DE CASTRO, J.-M., ARSUAGA, J.-L., CARBONELL, E., ROSAS, A., MARTINEZ, I., & MOSQUERA, M.: A hominid from the Lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: possible ancestor to Neandertals and modern humans. *Science* 276, 1392-1397 (1997).
- Bibliothèque «Pour la Science»: *L'aube de l'humanité*. Belin: Paris 1983.
- Bibliothèque «Pour la Science»: *Les origines de l'homme*. Belin: Paris 1990.
- BLANC, M.: Les races humaines existent-elles? *La Recherche* 135, 930-941 (1982).
- : L'histoire génétique de l'espèce humaine. *La Recherche* 155, 654-669 (1984).
- BRUNET, M., BEAUVILAIN, A., COPPENS, Y., HEINTZ, E., MOUTAYE, A.H.E., & PILBEAM, D.: The first australopithecine 2.500 km west of the rift valley. *Nature* 378, 273-275 (1995).
- BURENHULT, G.: *Les premiers hommes*. Bordas: Paris 1993.
- COLLET, J.-Y.: *Tous les singes du monde*. Mondo: Vevey 1991.
- COPPENS Y.: *Le singe, l'Afrique et l'homme*. Fayard: Paris 1983.
- , & SENUT, B. (éd.): *Origine(s) de la bipédie chez les hominidés*. Cahiers de Paléoanthropologie, CNRS, Paris 1991.
- CULOTTA, E.: Asian hominids grow older. *Science* 270, 1116-1117 (1995).
- ENGELN, H.: Der lange Weg zum Menschen. *Geo* 95/1, 12-60 (1995).
- FACCHINI, F.: *L'homme et ses origines*. Flammarion: Paris 1990.
- FOSSEY, D.: *Treize ans chez les gorilles*. France Loisirs: Paris 1984.
- FLÉAUX, R.: Anamensis brouille les pistes. *Sciences et Avenir*, octobre 95, 98-99 (1995).
- GODWIN, S.: *Le gorille*. Atlas: Paris 1990.
- GORE, R.: Neandertals. *National Geographic* 189, 2-36 (1996).
- GOULD, E., & MCKAY, G.: *Le grand livre des mammifères*. Bordas: Paris 1991.
- JOHANSON, D., & EDEY, M.: Lucy, une jeune femme de 3 500 000 ans. Laffont: Paris 1983.
- , & SHREEVE, J.: *La fille de Lucy*. Laffont: Paris 1990.
- JOLY, E., & AFFRE, P.-A.: *Les monstres sont vivants. Enquêtes sur des créatures impossibles*. Grasset: Paris 1995.
- JONES, S., MARTIN, R., & PILBEAM, D.: *The Cambridge encyclopedia of human evolution*. Cambridge Univ. Press: Cambridge 1994.
- LANGANEY, ANOUK, PELLEGRINI, B., & LANGANEY, ANDRÉ: La généalogie de l'espèce humaine. *Encyclopédie Quillet*, vol. suppl. 1994, 236-243 (1994).
- LEAKEY, M., FEIBEL, C., MCDUGALL, I., & WALKER, A.: New four-million-year-old hominid species from Kanapoi and Allia Bay, Kenya. *Nature* 376, 565-571 (1995).
- , & LEWIN, R.: *Origins reconsidered*. Little, Brown and Comp.: London 1992.
- , & SLIKKERVEER L.: *Man-ape-man*. Chevalier-Holland Printers: Amsterdam 1993.
- LUCOTTE, G.: *Eve était noire*. Fayard: Paris 1995.
- PELOT, P., LIBERATORE, T., & COPPENS, Y.: *Le rêve de Lucy*. Seuil: Paris 1990.

- PETTER, J.-J.: Le propre du singe. Fayard: Paris 1984.
- — , & SENUT B.: Lucy retrouvée. Flammarion: Paris 1994.
- SHREEVE, J.: Sexing fossils: a boy named Lucy? Science 270, 1297-1298 (1995).
- STREIT, B.: Evolution des Menschen. Spektrum der Wissenschaft: Berlin, 1995.
- STRINGER, C., & GAMBLE, C.: In search of the Neandertals. Thames & Hudson: London 1995.
- VANDERMEERSCH, B.: *Homo sapiens sapiens*: ce que disent les fossiles. La Recherche 277, 614-627 (1995).
- WHITE, T., SUWA, G., & ASFAW, B.: *Australopithecus ramidus*, a new species of early hominid from Aramis, Ethiopia. Nature 371, 306-312 (1995).