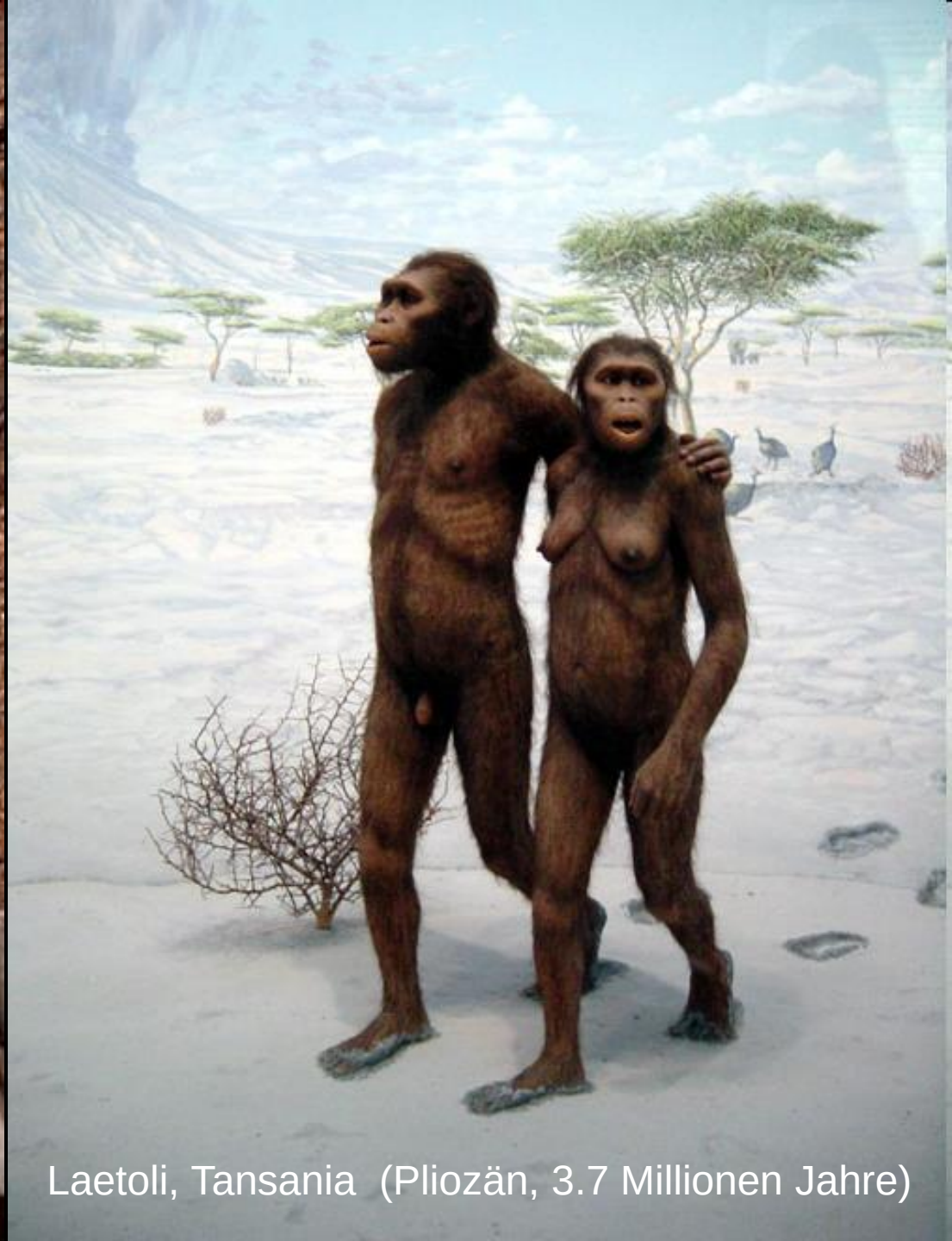
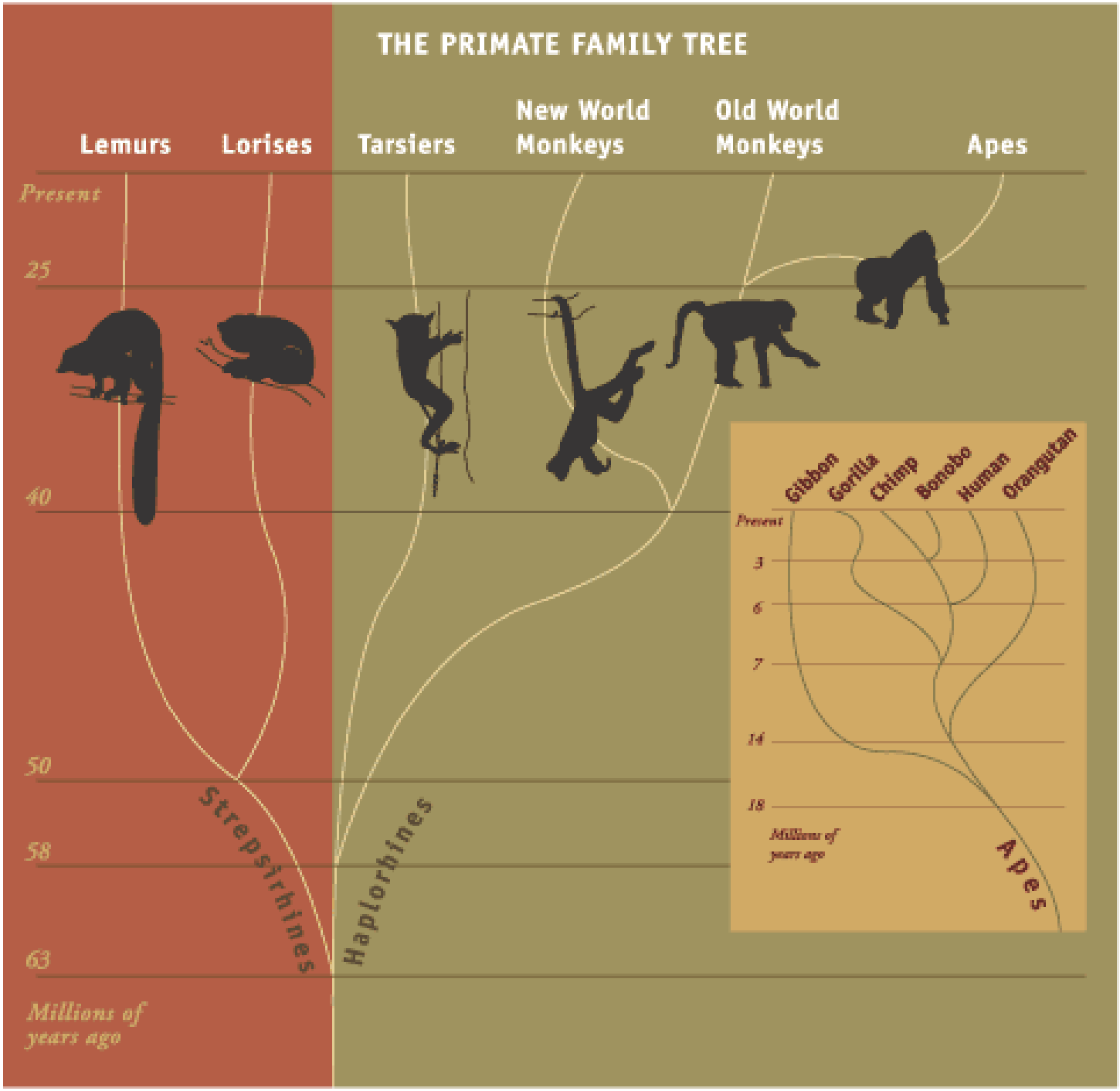
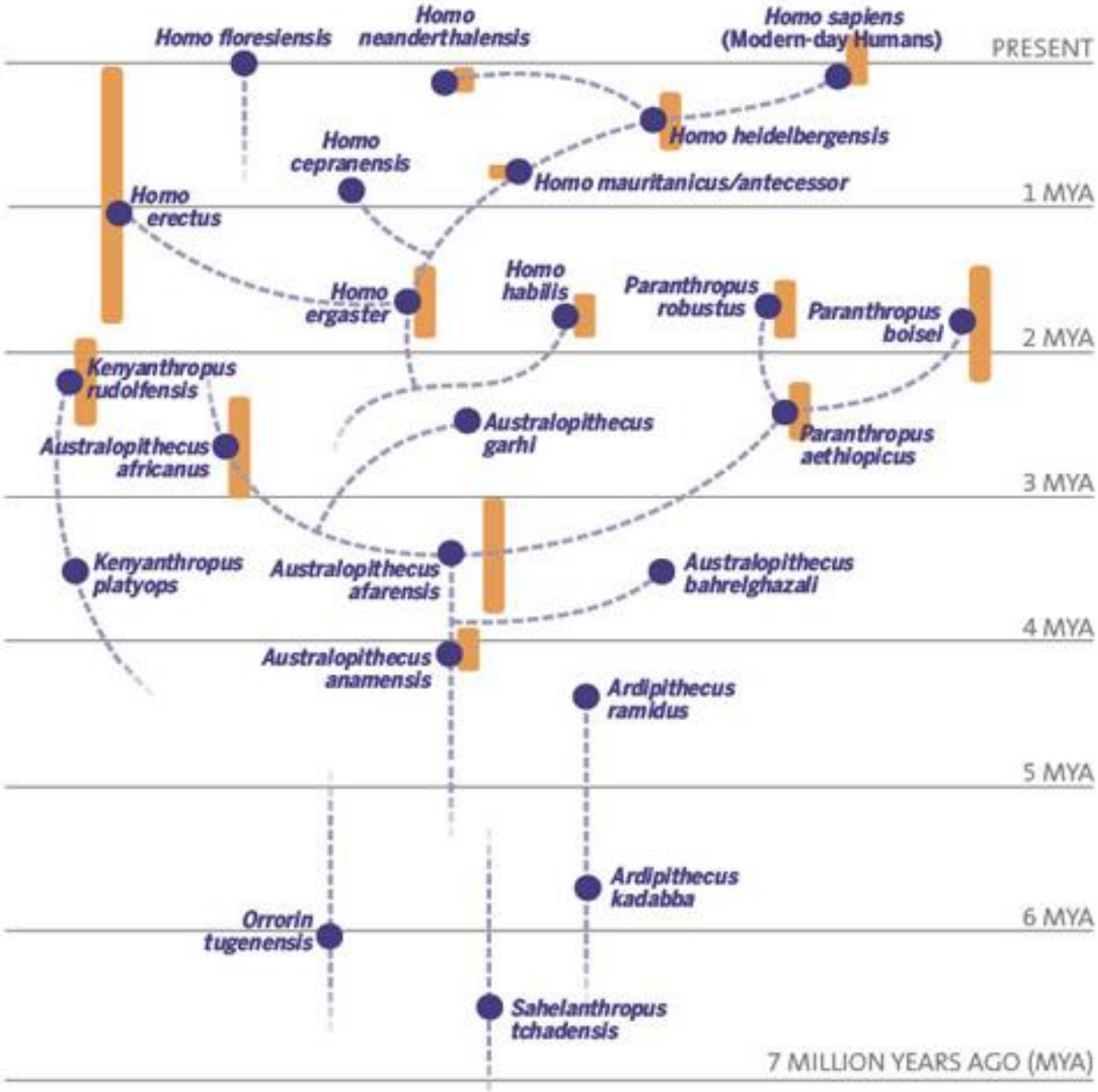
Die Entwicklung und Diversifikation der Primaten / Homoniden im Neogen



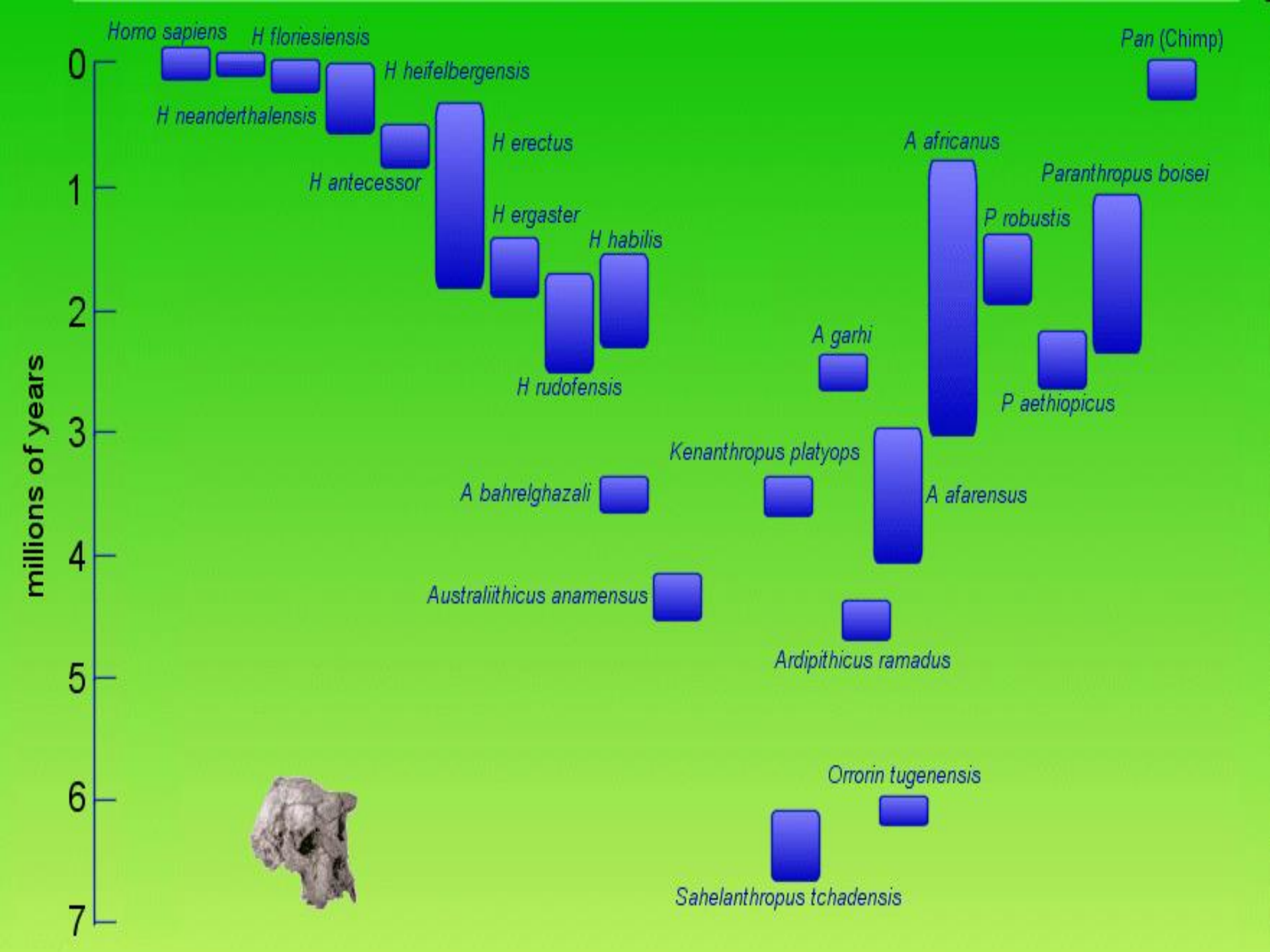
Laetoli, Tansania (Pliozän, 3.7 Millionen Jahre)

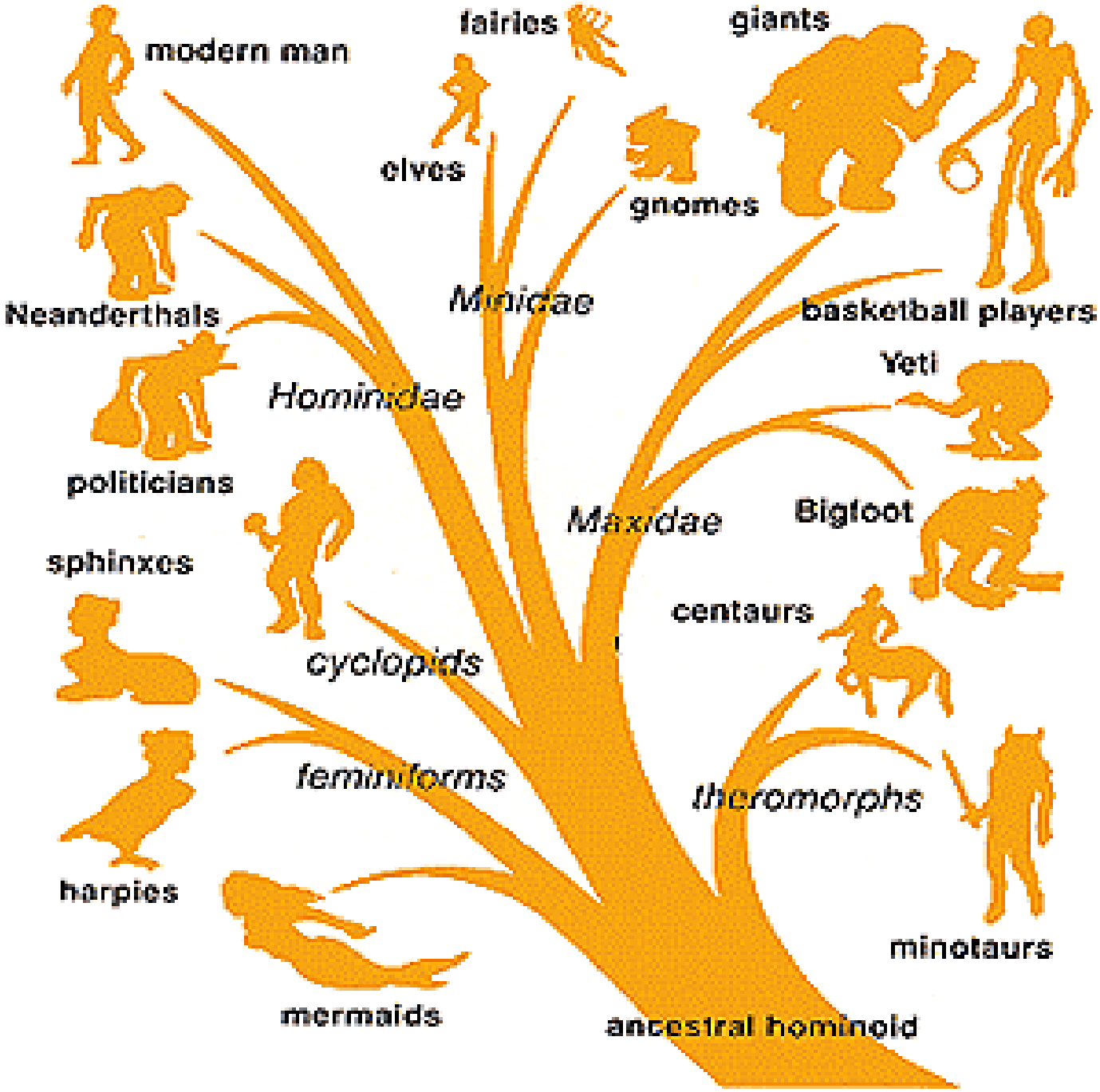

THE PRIMATE FAMILY TREE
Lemurs
Lorises
Tarsiers
New World Monkeys
Old World Monkeys
Apes
Present
25
40
50
58
63
Millions of years ago
Strepsirhines
Haplorhines
Gibbon
Gorilla
Chimp
Bonobo
Human
Orangutan
Present
3
6
7
14
18
Millions of years ago
Apes



Homo rudolfiensis

Sahelanthropus


millions of years
0
1
2
3
4
5
6
7
Homo sapiens
H floriesiensis
H heifelbergensis
H neanderthalensis
H antecessor
H erectus
H ergaster
H habilis
H rudofensis
A bahrelghazali
Australiithicus anamensus
Kenanthropus platyops
A garhi
A africanus
A afarensus
Ardipithicus ramadus
P robustis
P aethiopicus
Paranthropus boisei
Pan (Chimp)
Orrorin tugenensis
Sahelanthropus tchadensis


modern man
fairies
giants
elves
gnomes
Neanderthals
Minidae
basketball players
Yeti
Hominidae
politicians
Maxidae
Bigfoot
sphinxes
centaurs
cyclopids
feminiforms
theromorphs
harpies
minotaurs
mermaids
ancestral hominoid

Die Entstehung des modernen Menschen

Datenlage …

Die Rekonstruktion des Stammbaums des modernen Menschen ist sehr schwierig. Das liegt in erster Linie an der sehr lückenhaften fossilen Überlieferung insbesondere der mutmaßlichen Vorformen älter als 500000 Jahre.

- Hominiden gehörten seit eh zu den an sich seltenen Primaten (nur geringe Populationszahlen)
- Die fossile Überlieferung beinhaltet oft nur Skelettbruchstücke, insbesondere Teile des Hirnschädels sowie Zähne
- Zeitliche Datierung ist i.d.R. schwierig und nur indirekt (geologische Datierung der Fundschichten) möglich
- Artenabgrenzung schwierig (oftmals nur über Zähne), viele „missing links“
- „kulturelle“ Hinterlassenschaften sind nur in den letzten 2.5 Millionen Jahre überliefert (Steinwerkzeuge), „Kultur“ an sich erst seit etwa 40000 Jahren

→ deshalb starke Uneinigkeit bezüglich Details im Stammbaum der Hominiden

Mit dem Aufkommen der Gentechnik haben Vergleiche menschlicher Gensequenzen mit denen der Menschenaffen z.T. völlig neue Einsichten in die Stammesentwicklung gebracht.

Paläoanthropologie

Wissenschaft von der Herkunft und Entwicklung des Menschen aus tierischen Vorstufen (Primaten)

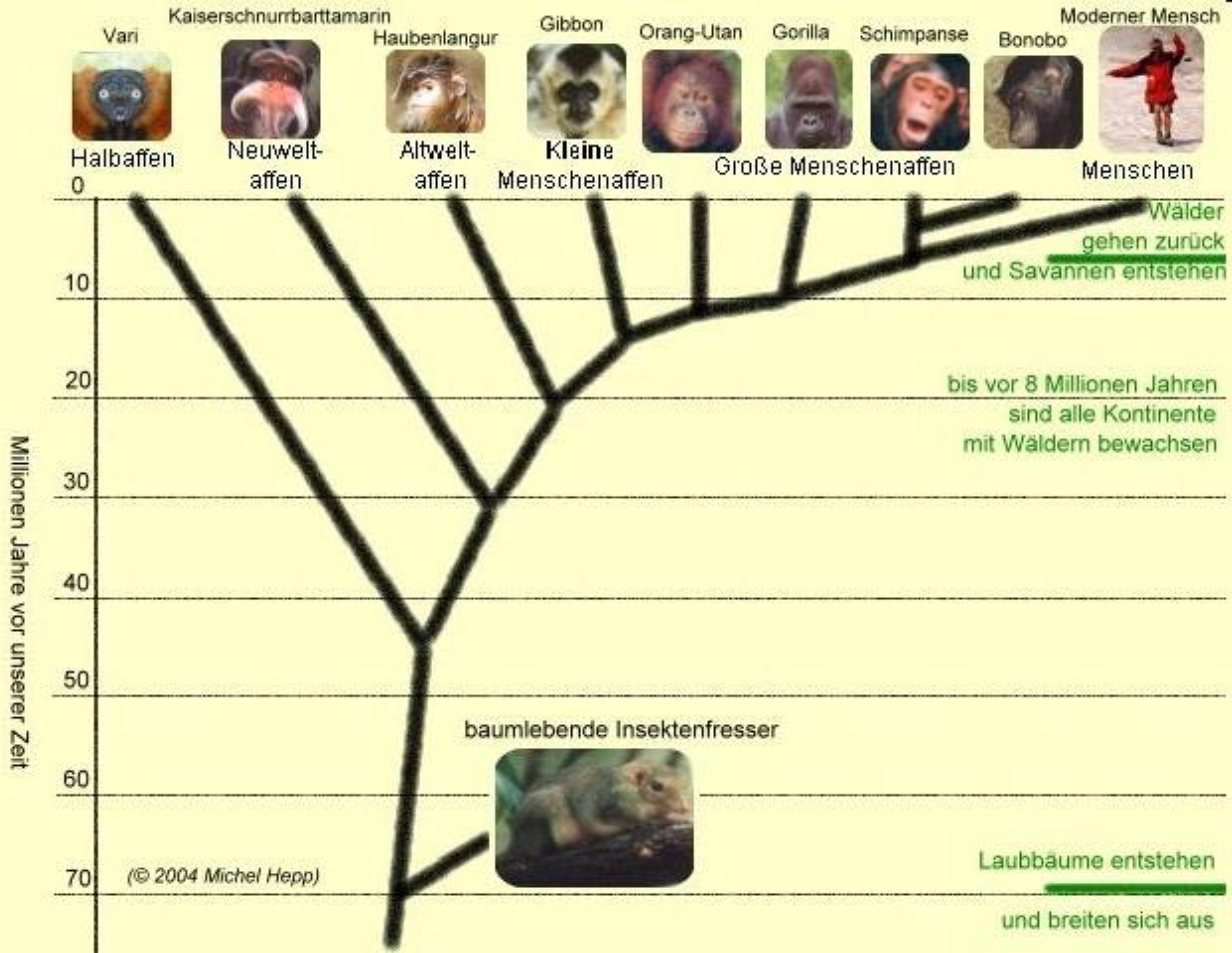
Die Primatenlinie läßt sich paläontologisch bis in die mittlere Kreidezeit zurück-verfolgen – kleine, hörnchenartige Insektenfresser

- mit den Primaten sind heute (nach Genanalysen) die „Pelzflatterer“ (z.B. Riesengleiter), Spitzhörnchen und die Fledermäuse am nächsten verwandt

Bonoboo

Philippinen-Gleitflieger

Spitzhörnchen


Vari
Kaiserschnurrbarttamarin
Haubenlangur
Gibbon
Orang-Utan
Gorilla
Schimpanse
Bonobo
Moderner Mensch
Halbaffen
Neuwelt-affen
Altwelt-affen
Kleine Menschenaffen
Große Menschenaffen
Menschen
0
10
20
30
40
50
60
70
Millionen Jahre vor unserer Zeit
Wälder gehen zurück und Savannen entstehen
bis vor 8 Millionen Jahren sind alle Kontinente mit Wäldern bewachsen
baumlebende Insektenfresser
Laubbäume entstehen und breiten sich aus
(© 2004 Michel Hepp)

Der Stammbaum der Primaten widerspiegelt auch die Trennung der Kontinente im Verlaufe des Tertiärs

- **Halbaffen (genauer Feuchtnasenaffen)**
  Trennung von Madagaskar von Afrika vor (Ende der Kreidezeit)
  → Lemuren (13 endemische Arten), Katzenmakis etc.

- **Altweltaffen (Schmalnasenaffen) – Neuweltaffen (Breitnasenaffen)**
  Trennung Südamerika von Afrika, letzte Landbrücke vor ca. 25 Millionen Jahre

- **Altweltaffen → Menschenaffen** (23 – 15 Millionen Jahre, *Aegyptopithecus*, *Proconsul*)

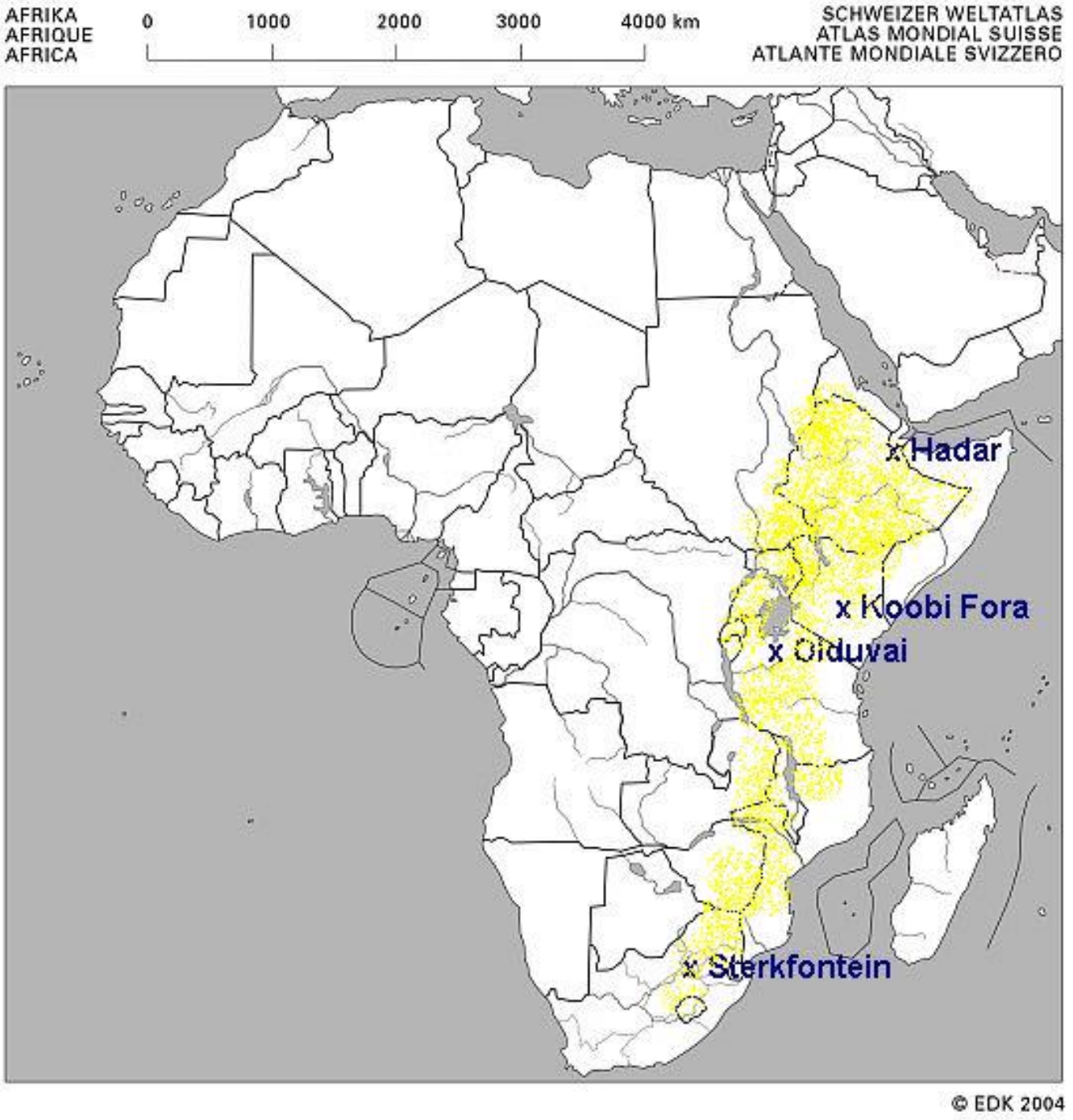
- **Trennung Menschenaffen – Hominiden**
  Ostafrikanischer Grabenbruch, entstand vor ca. 30 Millionen Jahren und ist heute noch aktiv – Trennung von Urwaldgebieten von Savannengebieten
  Schimpanzen – Hominidenlinie trennte sich vor 7-8 Millionen Jahren

  → ***allopatrische Artbildung***

Ostafrika ist die Wiege der Menschheit (out of africa theory)

Wichtige Fundorte früher Hominiden in Afrika

Hadar-Massif
Afar-Dreieck
Olduvai-Schlucht
Rudolfsee
Sterkfontain



Ternifine
Salé
Jebel Irhoud
Yayo
Bahr el Gazal
Hadar
Bodo
Aramis
Maka
Melka Kunturé
Konso-Gardula
Omo
Nariokotome
Lomekwi
Koobi Fora
Lothagam
Allia Bay
Kanapoi
4
Chemeron
3
Ndutu
Peninj
Olduvai Gorge
Laetoli
2
Malema
1
Uraha
Kabwe
Gladysvale
Drimulen
Sterkfontein
Makapansgat
Swartkrans
Kromdraai
Taung
Border Cave
Saldanha
Klasies River Mouth
Hominidenfundstellen
• frühe Hominiden (Vor- und Urmenschen)
* Homo erectus (Frühmenschen)
x archaischer und früher moderner Homo sapiens
Seen im Afrikanischen Rift
1 Lake Malawi
2 Lake Tanganyika
3 Lake Victoria
4 Lake Turkana

Welche Belege sprechen für die Abstammung des Menschen von Primaten?

1. Anatomische Belege

Anatomie von Mensch und Schimpanze stimmt bis auf Einzelheiten überein

Ausschließlichkeitsmerkmale:
- Körperproportionen (Gliedmaßen)
- Beweglichkeit des Daumens
- Körperbehaarung
- Größe und Komplexität des Zentralnervensystems

2. Molekulare Evolution

Genetisch stimmen Schimpanze und Mensch zu 98.7% (d.h. ~ 10x ähnlicher als Hausmaus und Hausratte) überein (Regulationsgene)

Genetisch müßten die Schimpanzen der Gattung *Homo* (anstatt *Pan*) zugeordnet werden (weiteres Beispiel: Hämoglobin praktisch identisch)

3. Fossilfunde

Anhand der heute vorliegenden Fossilfunde kann die Stammesentwicklung der Gattung *Homo* über die letzten 8 Millionen Jahre relativ lückenlos (Meinungs-unterschiede in Details) verfolgt werden

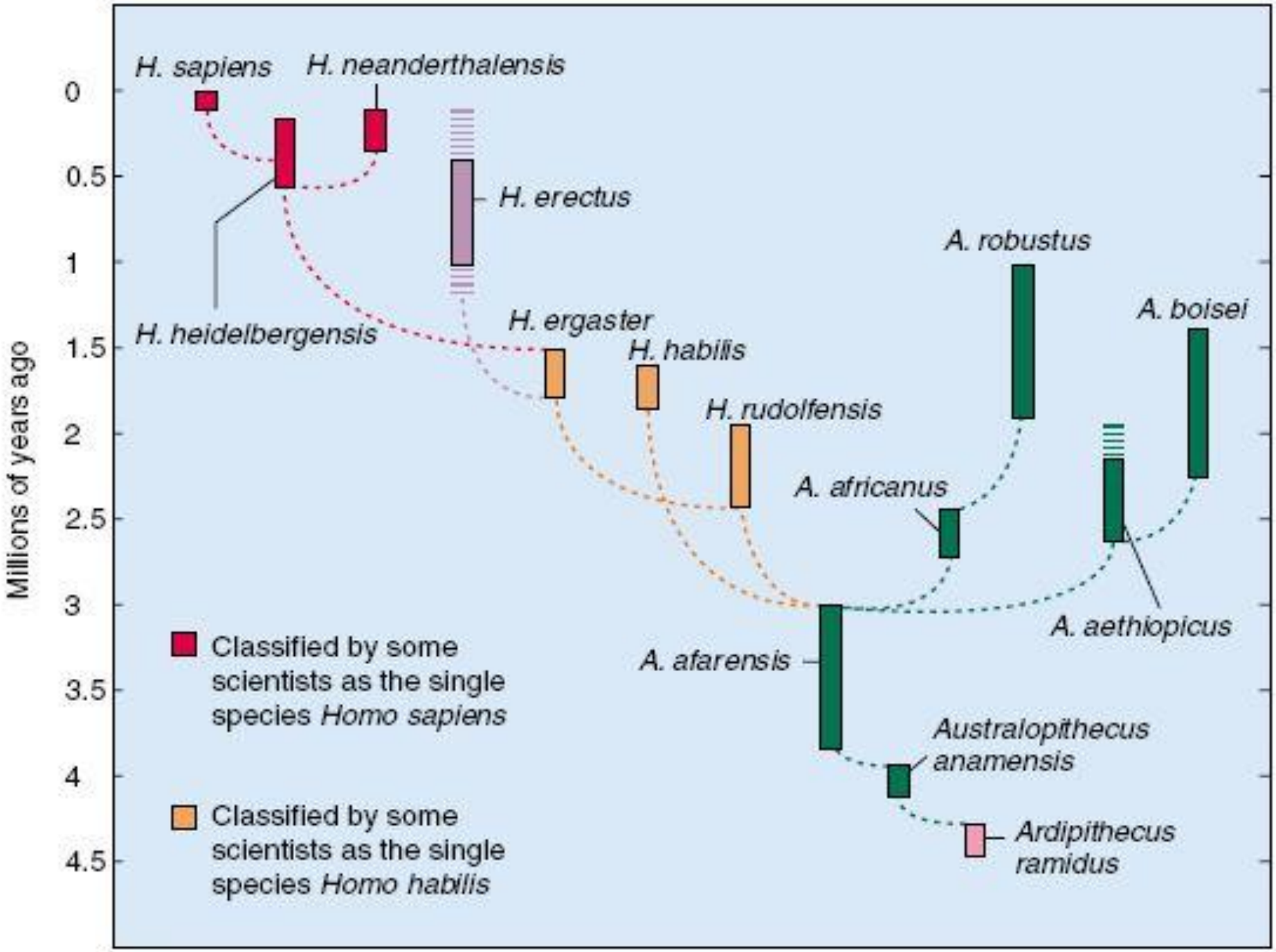
Die Menschwerdung ist nach allen heute vorliegenden Daten ein Zufallsereignis, welches geologisch ursächlich mit der Grabenbruchbildung in Ostafrika und der damit verbundenen Entstehung von Savannengebieten östlich des Bruchs zusammenhängt

→ Trennung von Populationen von Menschenaffen, die an das pliozäne Urwald-leben angepasst waren in zwei Gruppen, von denen die Ostgruppe mit einer schleichenden Umweltveränderung von Regenwald über Baumsavanne zu Buschsavanne zu kämpfen hatte

Regenwald-Stadium:	Schimpanse	(Baum zu Baum)
Baumsavannen-Stadium:	*Australopithecus*	*(aufrechter Gang, Vegetarier)*
Buschsavannen-Stadium:	*Homo*	*(aufrechter Gang, Jäger, Aas-fresser)*

- *Man kann diese Entwicklung an anatomischen Merkmalen sehr gut verfolgen*

- aufrechter Gang / Entwicklung der Greifhand mit opponierbaren Daumen,
- Zähne (von „Vegetarier“- zu Allesfressergebiss)
- Schädelform und Größe (Kaumuskulatur, Schädelvolumen)


H. sapiens
H. neanderthalensis
H. erectus
H. heidelbergensis
H. ergaster
H. habilis
H. rudolfensis
A. robustus
A. boisei
A. africanus
A. aethiopicus
A. afarensis
Australopithecus anamensis
Ardipithecus ramidus
Millions of years ago
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
Classified by some scientists as the single species Homo sapiens
Classified by some scientists as the single species Homo habilis

Australopithecus afarensis („Lucy“) 1974, Hadar, Afar-Dreieck

Erwachsende Frau, ca. 25 Jahren alt, 40% des Gesamtskeletts erhalten

Lebte vor ca. 3.2 Millionen Jahre

→ Entwicklungslinie zu den robusten Australopithecinen sowie zur Gattung *Homo*

Australopithecus afarensis

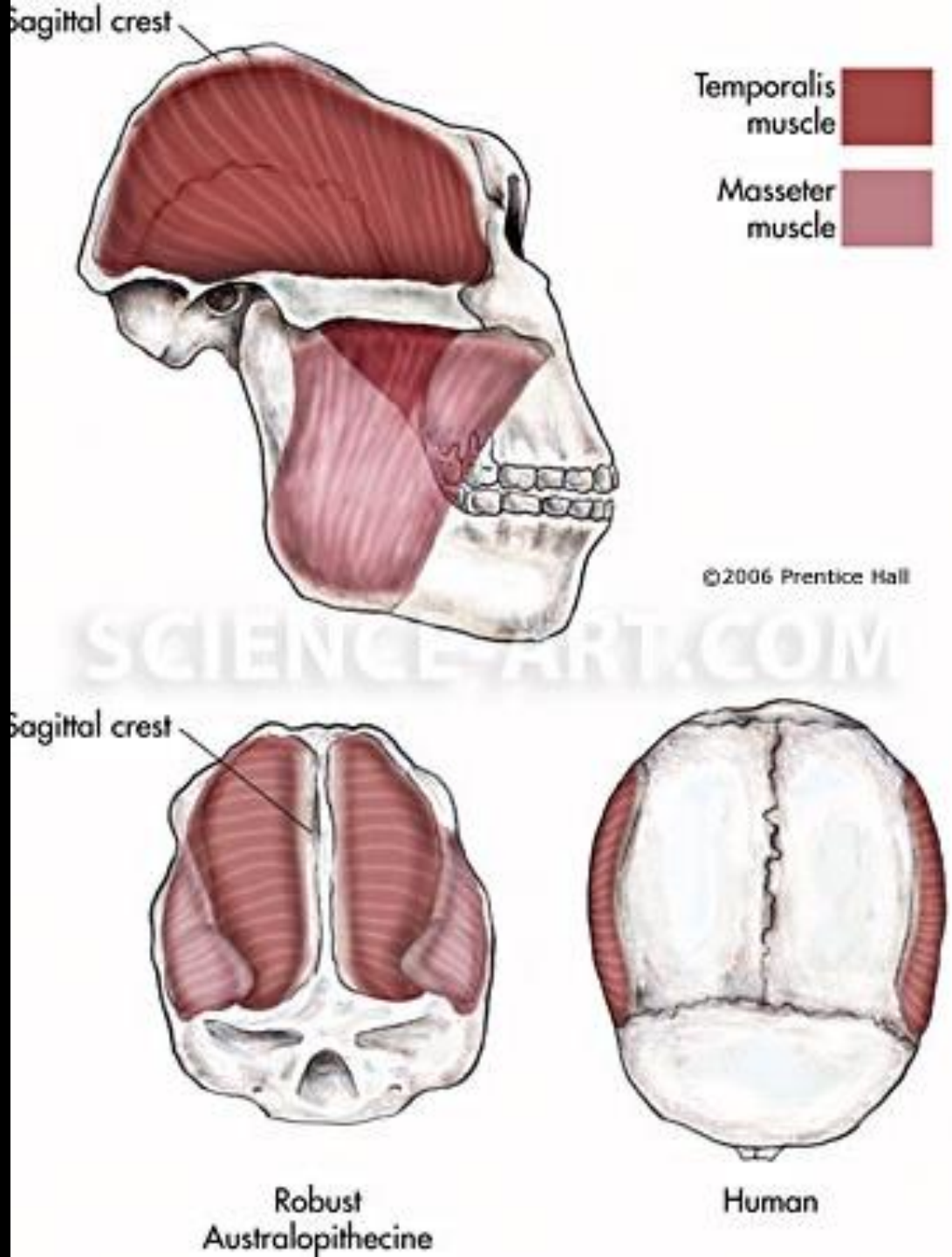
Australopithecus afarensis

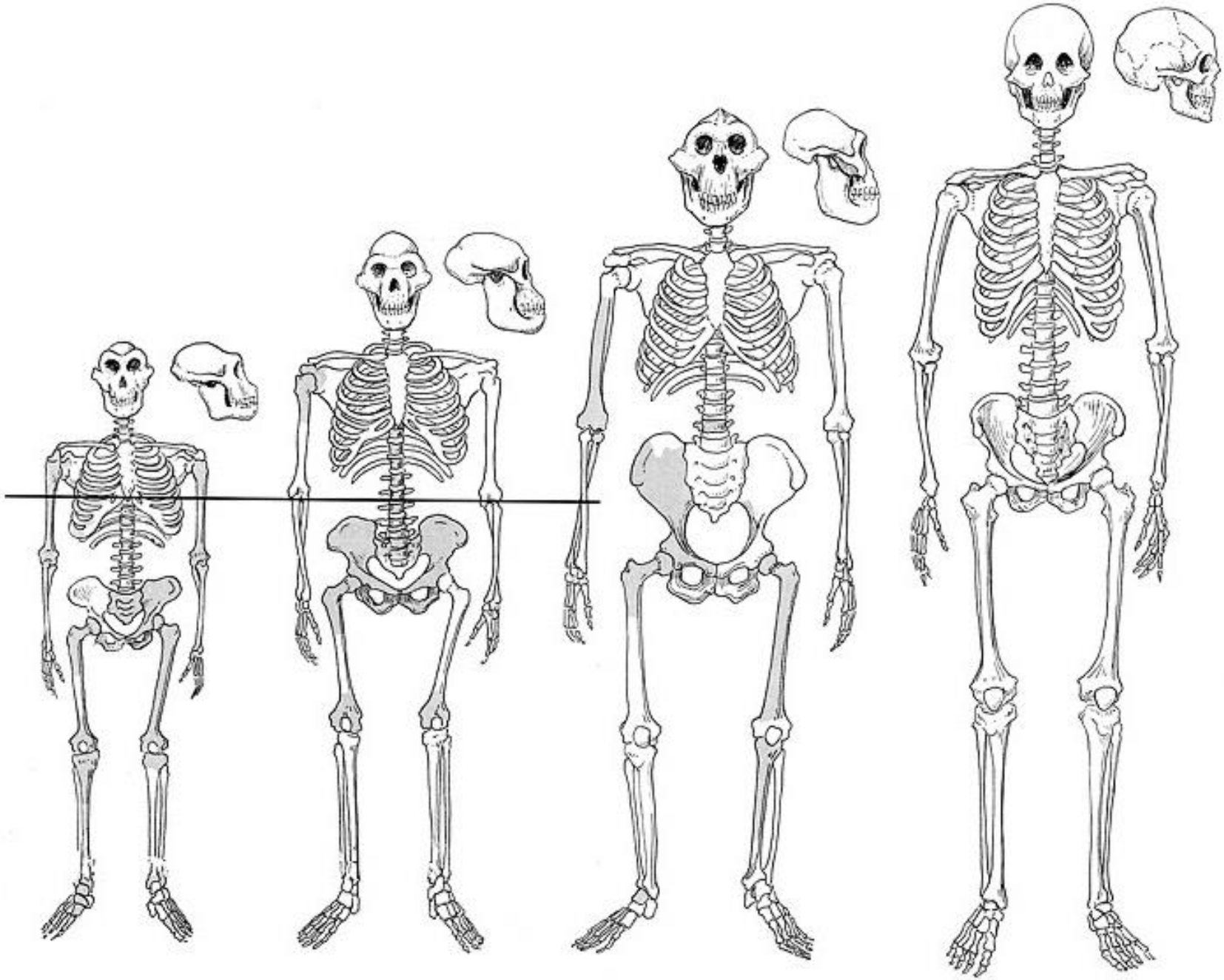
Lucy

„Robuste“ Australopithecinen

Sehr kräftiger Habitus, große Molaren (Vegetarier), starke Kaumuskeln (deshalb Knochengrat über den Schädel)

Starben vor ca. 1 Million Jahre aus, haben während ihrer Existenzeit nur einen geringen evolutionären Wandel durchgemacht


Sagittal crest
Temporalis muscle
Masseter muscle
©2006 Prentice Hall
SCIENCE-ART.COM
Sagittal crest
Robust Australopithecine
Human



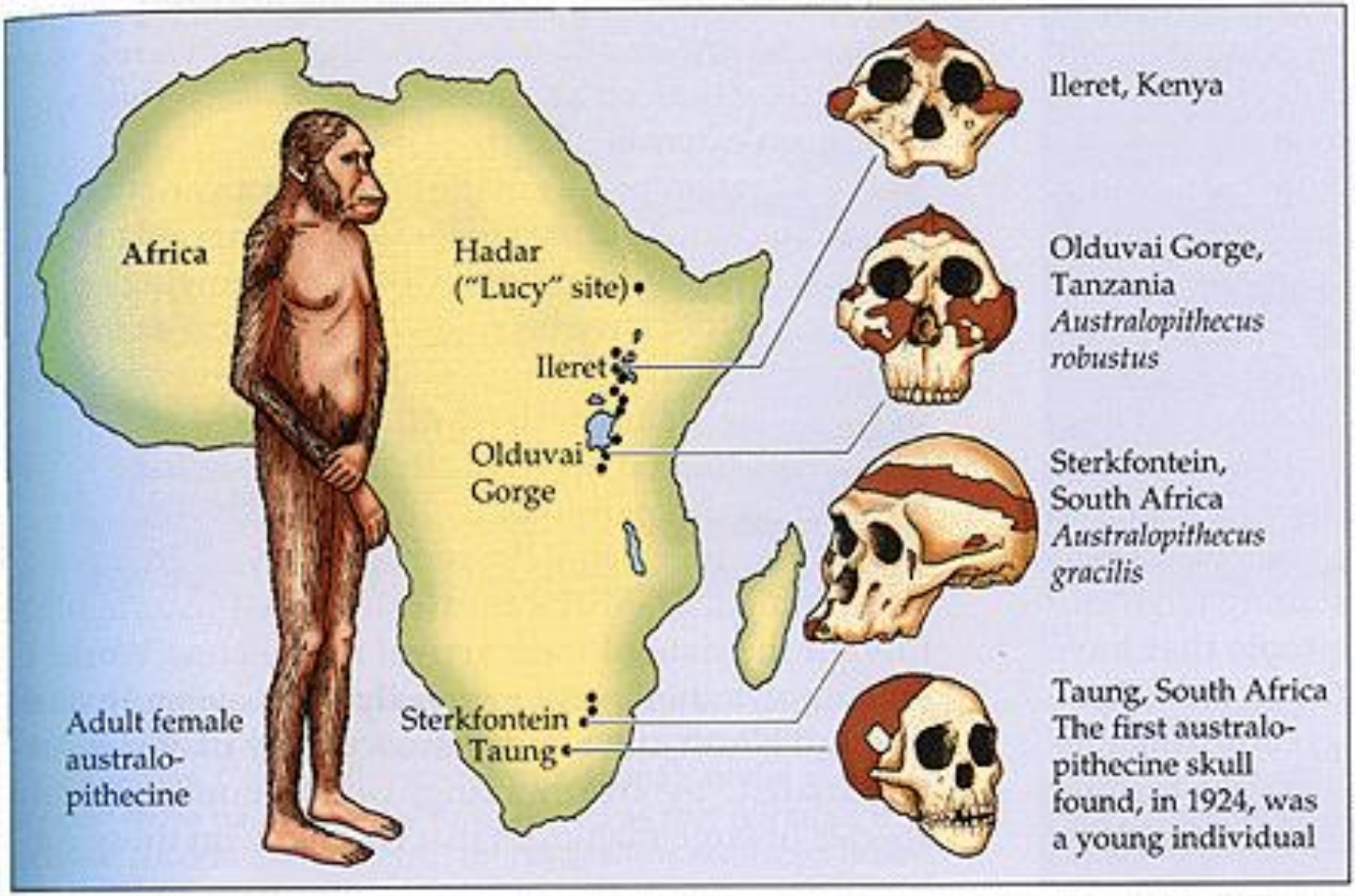
"Lucy"
Australopithecus afarensis
(da 30 a 60 kg)

Australopithecus africanus
(circa 53 kg)

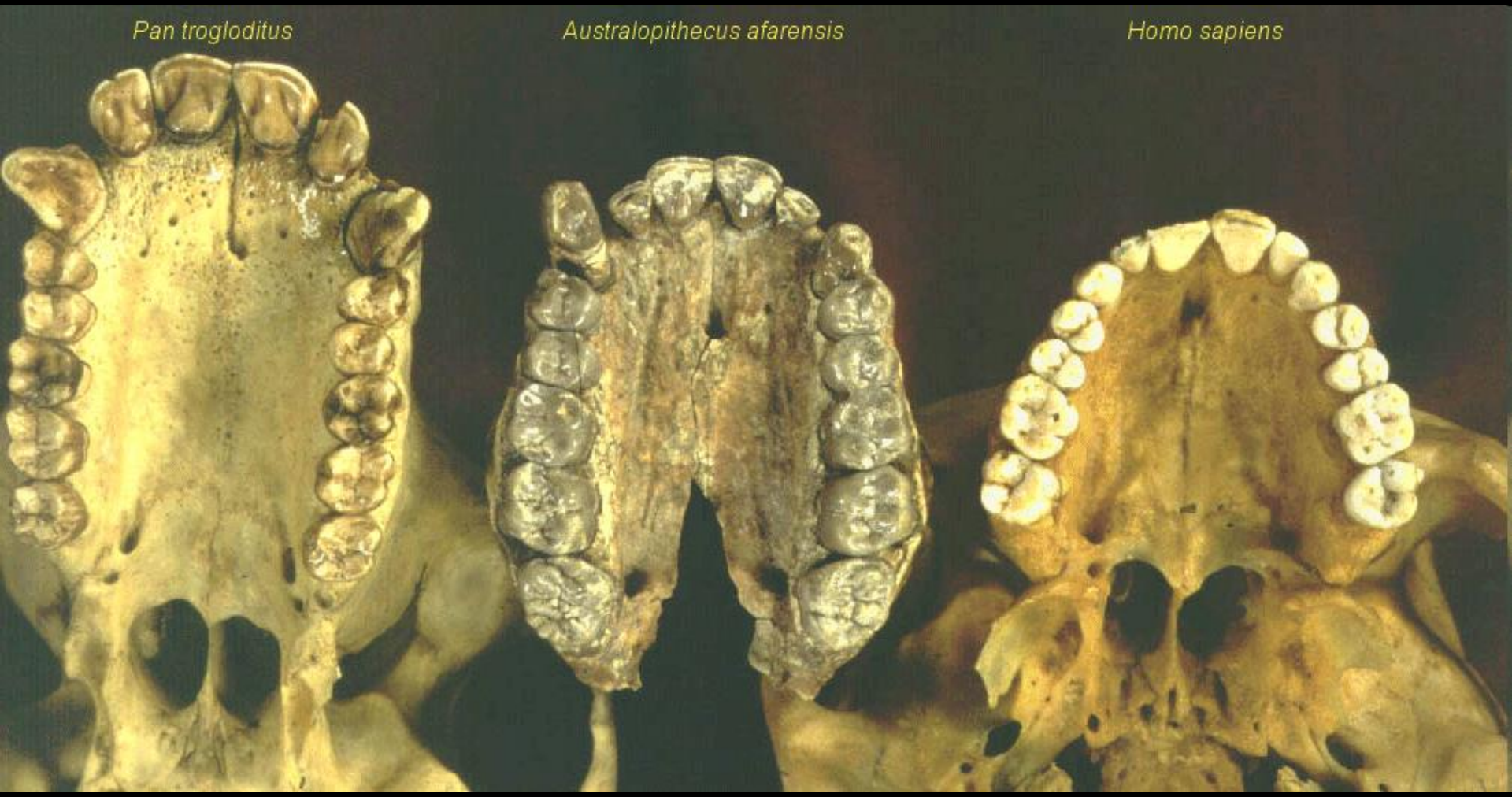
Australopithecus boisei
(circa 63 kg)

Homo sapiens
(da 45 a 90 kg)

Entwicklungslinie der Australopithecinen



Gebißentwicklung von hauptsächlich Pflanzenfresser zu Allesfresser



Waren Australopithecinen schon Menschen?

Eindeutig nein, da wesentliche Merkmale der Gattung *Homo* fehlen

- Australopithecinen lebten ca. 2 Millionen Jahre auf der Erde, ohne dass man in irgendeiner Form eine kognitive Entwicklung aus den Fossilbelegen ablesen kann (z. B. keine Hirnvolumenvergrößerung, Werkzeuggebrauch unterscheidet sich kaum von heutigen Menschenaffen)

- „bewohnten“ sowohl Bäume als auch den Erdboden

Der aufrechte Gang wird heute nicht mehr als primäres menschliches Merkmal angesehen!

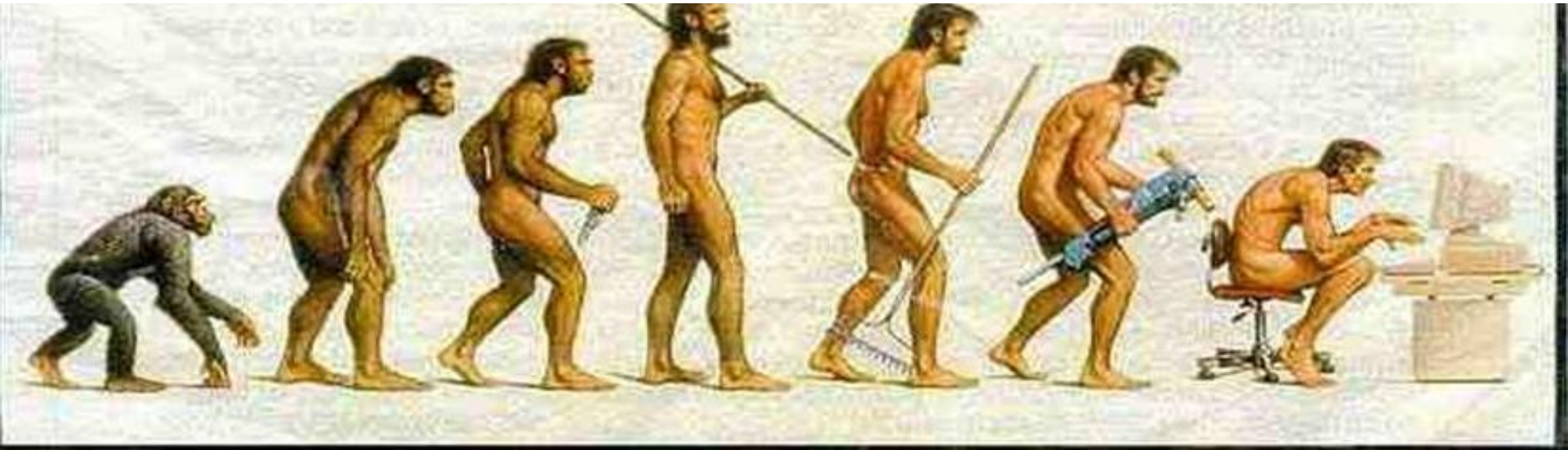
Die (robusten) Australopithecinen waren eine Sackgasse der Evolution

Aber *Australopithecus afarensis* stellt auch den Ausgangspunkt der Entwicklung der Gattung Homo dar, die vor ungefähr 2.5 Millionen Jahre ihren Anfang nahm …

23.1 Key Characteristics of Hominids, Chimpanzees, and Gorillas

Species	Dates (thousands of years ago)	Body weight (kilograms)	Brain size (cubic centimeters)	Relative brain size (EQ)[a]
Homo sapiens	Present	58	1349	5.3
H. sapiens	35–10	65	1492	5.4
Neandertal	75–35	76	1498	4.8
Late *Homo erectus*	600–400	68	1090	3.8
Early *H. erectus*	1800–600	60	885	3.4
Homo habilis	2400–1600	42	631	3.3
Australopithecus africanus	3000–2300	36	470	2.7
Australopithecus afarensis	4000–2800	37	420	2.4
Chimpanzee	Present	45	395	2.0
Gorilla	Present	105	505	1.7

[a]The encephalization quotient (EQ) is the ratio of the actual brain size to the average brain size for a mammal of that body weight.



Nächstes Mal: Der Homo-Stammbaum