

Sprachvariation

Sprachevolution

Arne Rubehn

Lehrstuhl für Multilinguale Computerlinguistik
Universität Passau

09.07.2025

Diese Sitzung ist nicht klausurrelevant :)



Sprachevolution

Alle Völker dieser Erde sprechen eine Sprache.

Die menschliche Sprache ist im Tierreich einzigartig. Unsere engsten lebenden Verwandten (Schimpansen) können nicht sprechen.

Wie hat sich die menschliche Sprache entwickelt?



Fragen über Fragen

Wie hat sich die menschliche Sprache entwickelt?

Was definiert die menschliche Sprache?

Hat die Entwicklung abrupt oder graduell stattgefunden? Wann hat sich Sprache entwickelt?

Konnten unsere Vorfahren (z.B. *homo erectus*) oder unsere “Cousins” (z.B. *homo neanderthalensis*) sprechen?

Welche Hinweise auf Sprachentwicklung finden wir?



Menschliche Sprache

Was definiert die menschliche Sprache?



Menschliche Sprache

“Colorless green ideas sleep furiously.”



Noam Chomsky



Menschliche Sprache

Wir können jederzeit Worte zu komplett neuen Sätzen rekombinieren!

“Colorless green ideas sleep furiously.”

Auch sinnlose Sätze folgen einer Grammatik und können verstanden werden!



Noam Chomsky



Menschliche Sprache

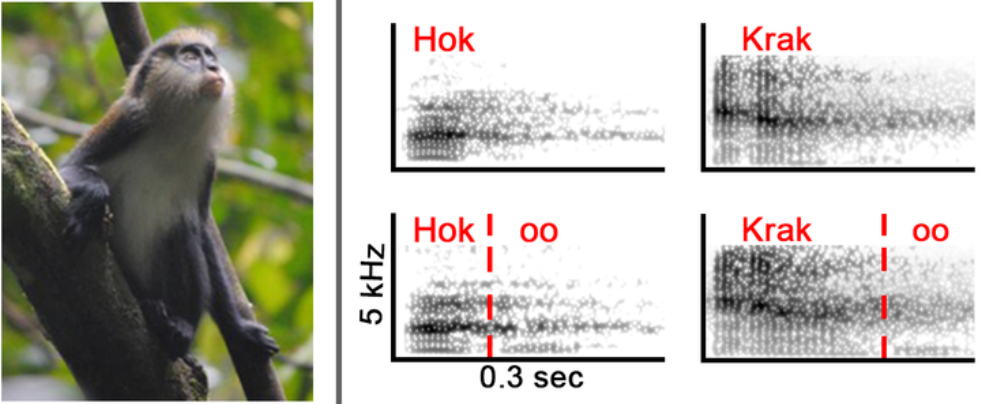
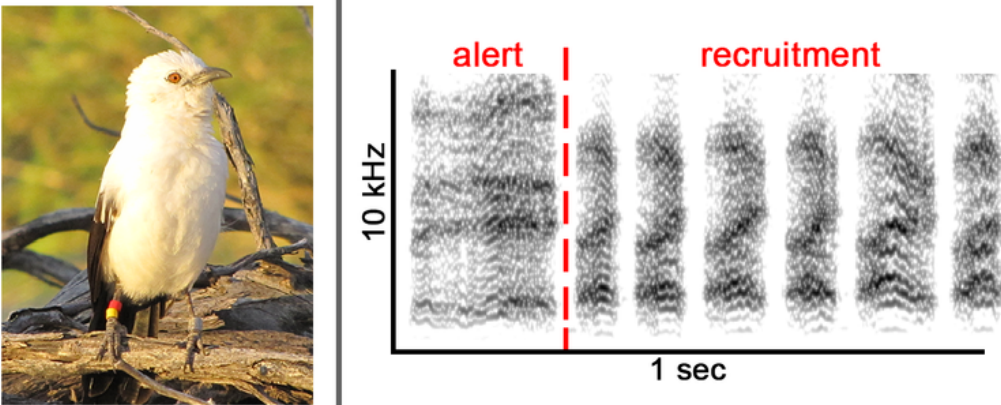
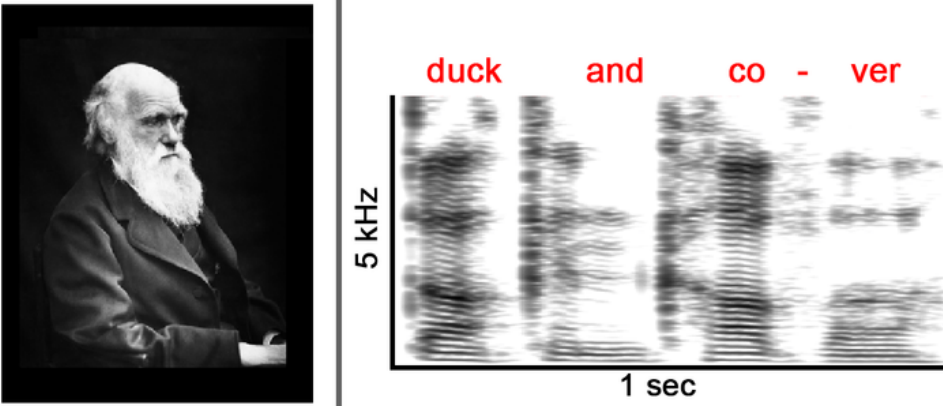
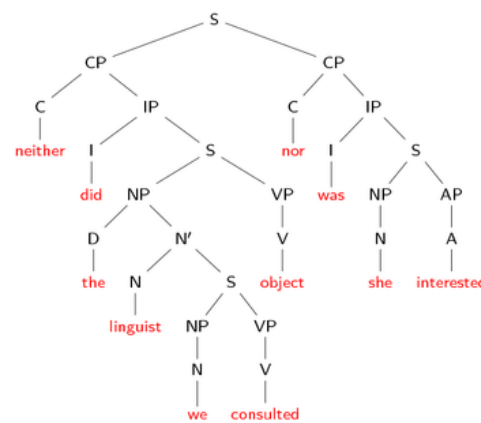
Was definiert die menschliche Sprache?

Viel Diskussion um die genaue Definition. Ein Versuch der Generalisierung umreißt die Kombination folgender Merkmale:

- **Komplexe Vokalisierung.** Eine Reihe verschiedener Laute können präzise angesteuert und wiedergegeben werden.
- **Hierarchische Syntax.** Kleinere Elemente können bedeutungsvoll zu größeren Strukturen (re-)kombiniert werden.
- **Semantische & Pragmatische Kontextualisierung.**



Menschliche Sprache

	simple	complex
a)		
b)		
c)		

Voraussetzung: Kognitive und anatomische Fertigkeiten zur Sprachproduktion und -perzeption!



Sprachevolution

Wir können Start- und Endpunkt relativ gut bestimmen.

vor ~7 Mio. Jahren*: Abspaltung der Linien der Menschen (*Hominini*) und Schimpansen (*Panini*)

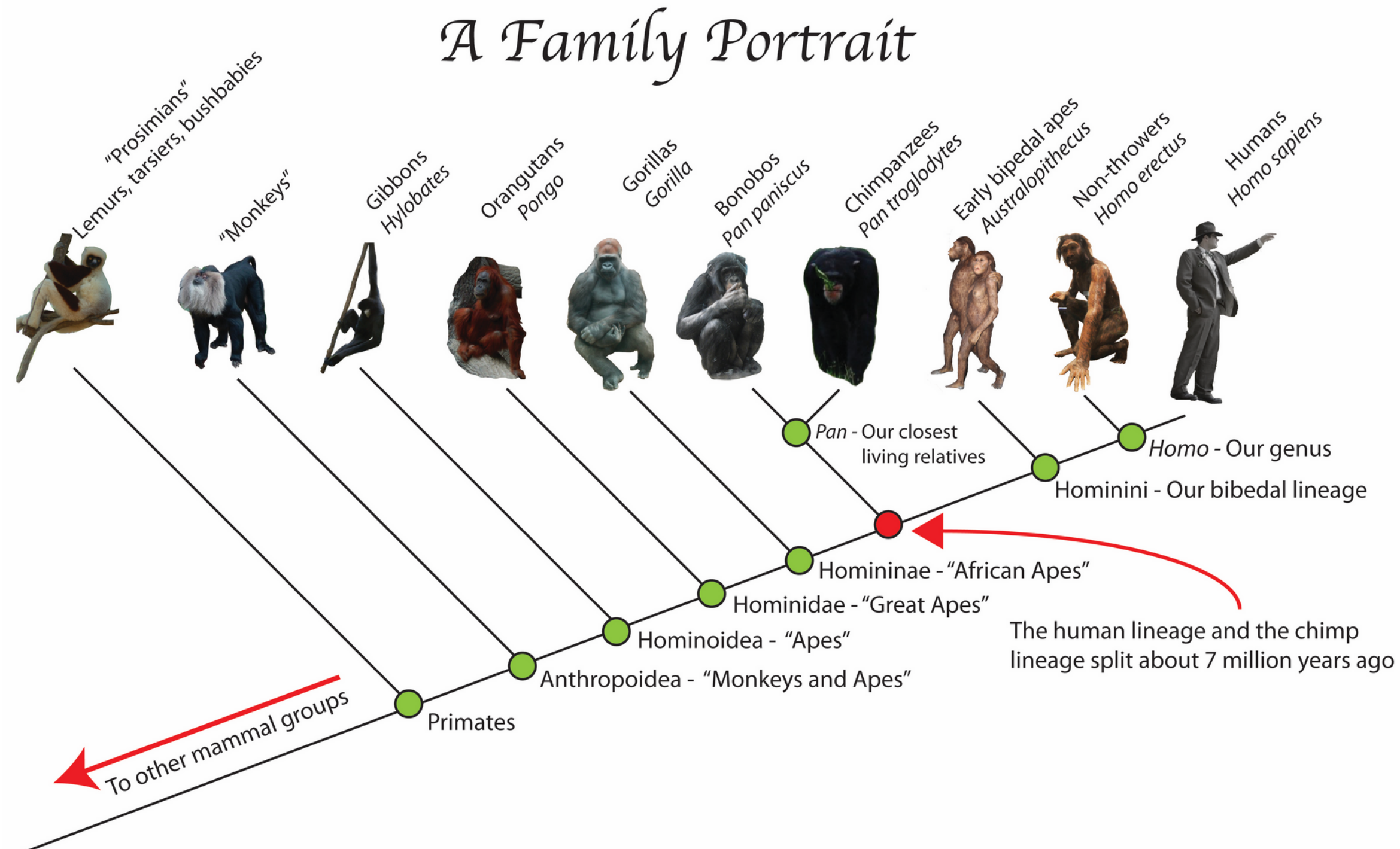
vor ~50k Jahren*: menschliche Sprache ist voll entwickelt.

Was ist dazwischen passiert?

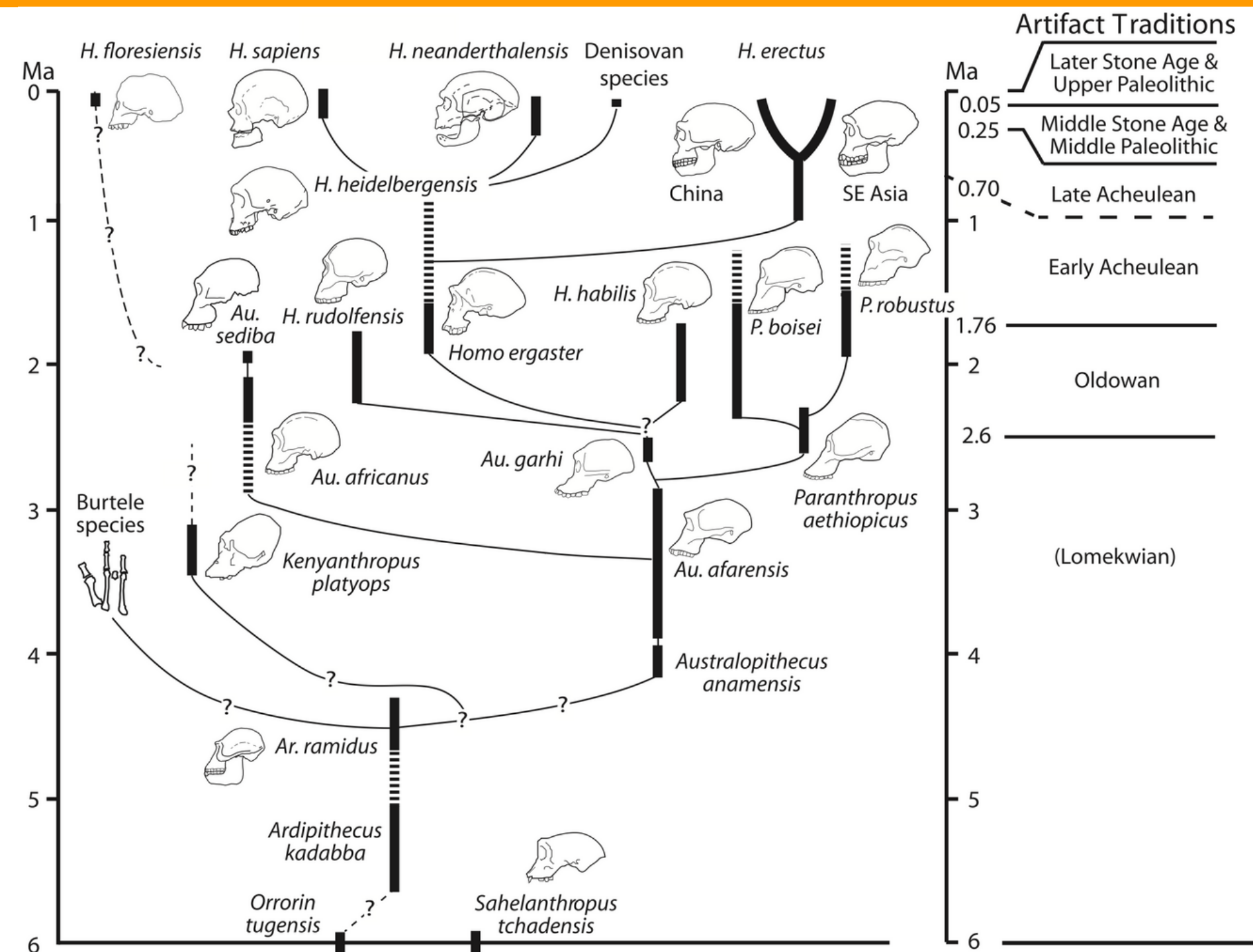
* in der Folge werden die Abkürzungen **Ma** (vor ... Mio. Jahren) und **ka** (vor ... Tausend Jahren) verwendet.



Sprachevolution



Sprachevolution



Sprachevolution

Es gibt keine Fossilien von Sprache. Wir haben also keine **direkten** Belege für die Sprachevolution. Wir müssen also mit folgenden **indirekten** Belegen arbeiten:

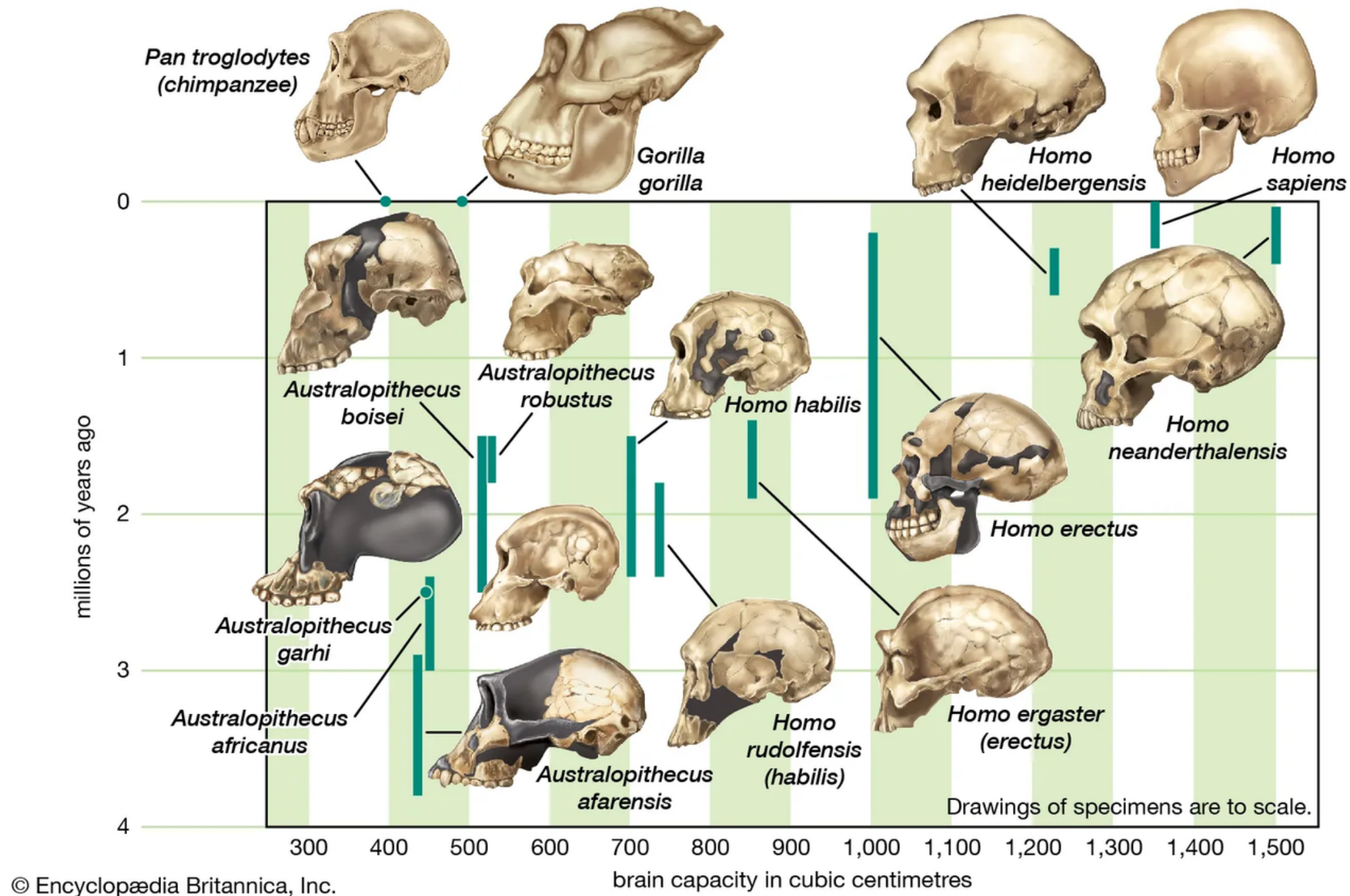
Anatomie. Welche anatomischen Unterschiede finden wir zwischen dem Menschen und seinen Vorfahren oder Verwandten?

Genetik. Welche Genmutationen könnten mit Sprache in Verbindung stehen?

Archäologie. Welche vorgeschichtlichen Technologien können wir nachvollziehen? Können die Evolution von Sprache aus technologischem Fortschritt ableiten?



Anatomie



Anatomie: Enzephalisation

Enzephalisation bezeichnet das Verhältnis zwischen Körper- und Hirnmasse.

Etwa **Verdreifachung** der Hirnmasse in der menschlichen Evolution (von den *Australopithen*, 2 Ma, zu den Menschen des späten Pleistozäns, 130 ka).

Abrupter Anstieg vor *h. ergaster* und *h. heidelbergensis*; danach gradueller Anstieg.

H. sapiens mit der höchsten Enzephalisation (absolute Hirnmasse vergleichbar mit *h. neanderthalensis*, dieser aber mit größerer Körpermasse).



Anatomie: Enzephalisation

Größere Gehirne ermöglichen **mehr kognitive Leistung**.

Das kostet aber seinen Preis: Hoher Energieverbrauch, komplizierte Fortpflanzung.

Die evolutionären Vorteile müssen also größer als die Nachteile gewesen sein.

Erweiterte Wahrnehmung, komplexere Modellierung von Umwelt und Sozialstrukturen
→ größere soziale Gruppen als massiver evolutionärer Vorteil!



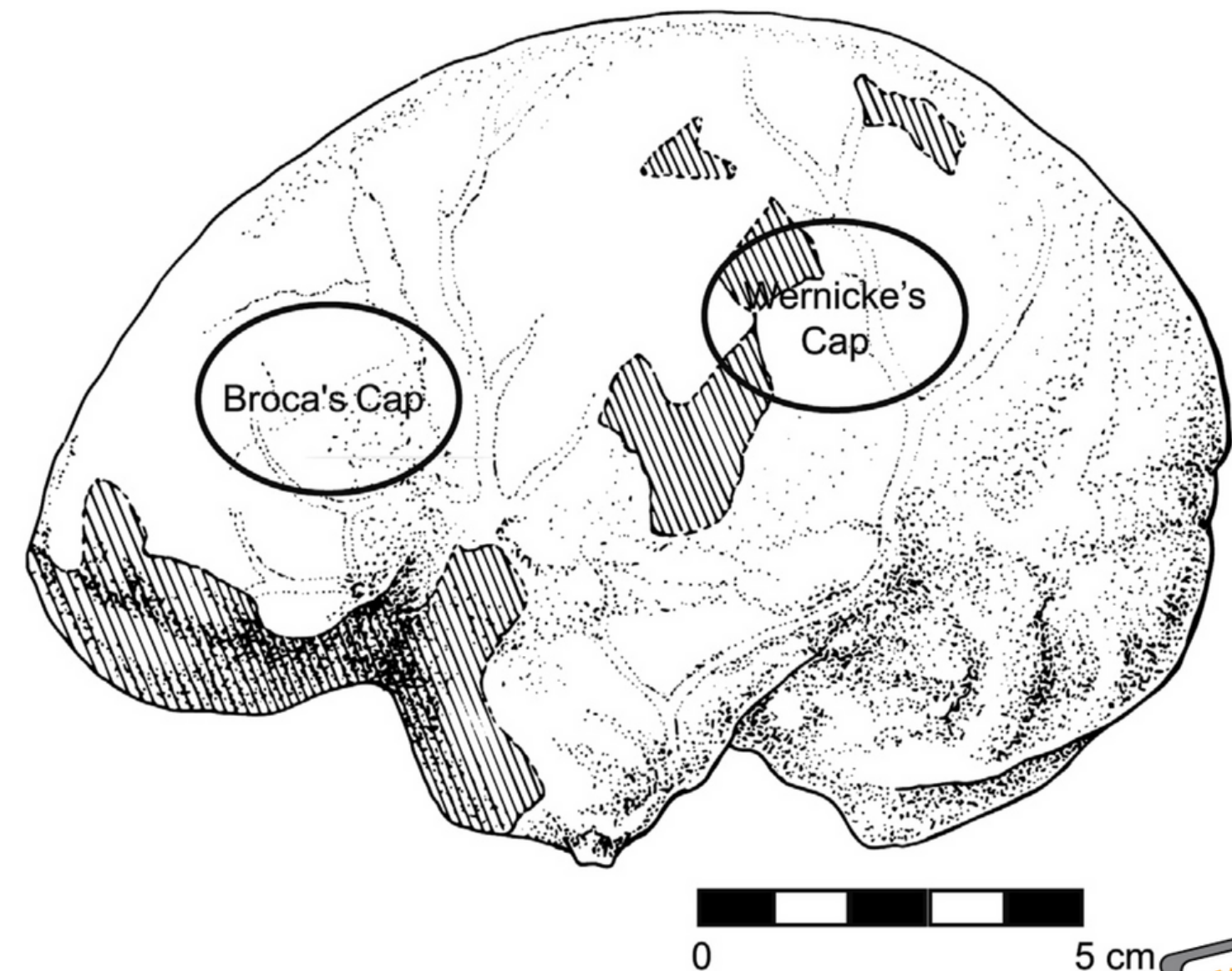
Anatomie: Neocortex

Hirngröße ist kein optimaler Index für Sprachkompetenz, da man von ihr nur das **Potenzial** für Sprache ableiten kann.

Ein präziserer Indikator ist die Anatomie des **Neocortex** (Großhirnrinde).

Zwei Hirnareale werden typischerweise mit Sprache assoziiert:

Das **Broca-Areal** (für Sprachproduktion) und das **Wernicke-Areal** (für Sprachverarbeitung).

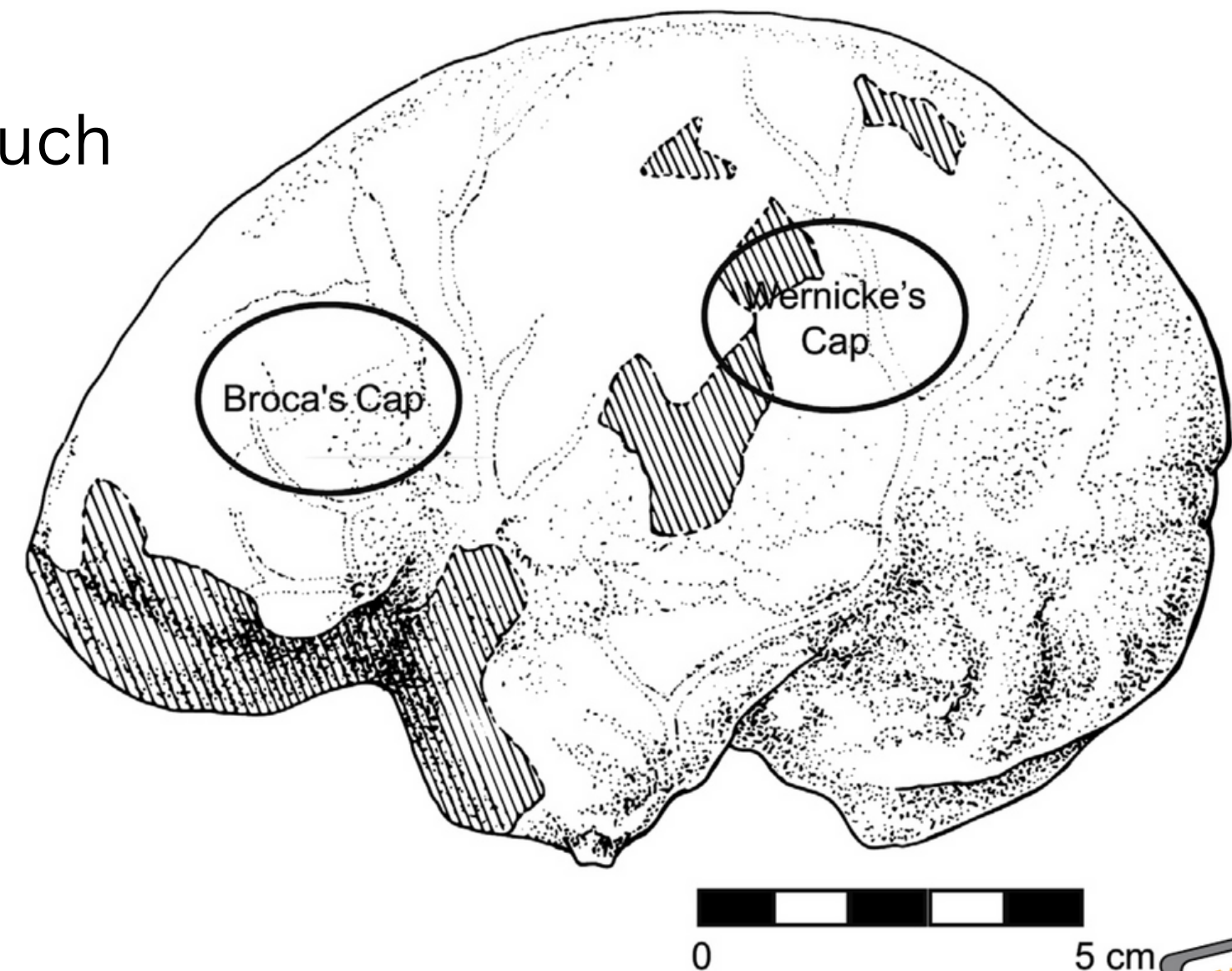


Anatomie: Neocortex

Broca- und Wernicke-Areale als Ausbeulungen (*caps*) in Schädelausgüssen sichtbar.

Wernicke-Areal schwer zu rekonstruieren; wohl auch in Schimpansen vorhanden.

Broca-Areal bei Schimpansen und Australopithen abwesend; bei allen Menschen deutlich erkennbar: **Kortikale Voraussetzung für das Sprechen wahrscheinlich 2 Ma, spätestens 600 ka voll ausgebildet!**

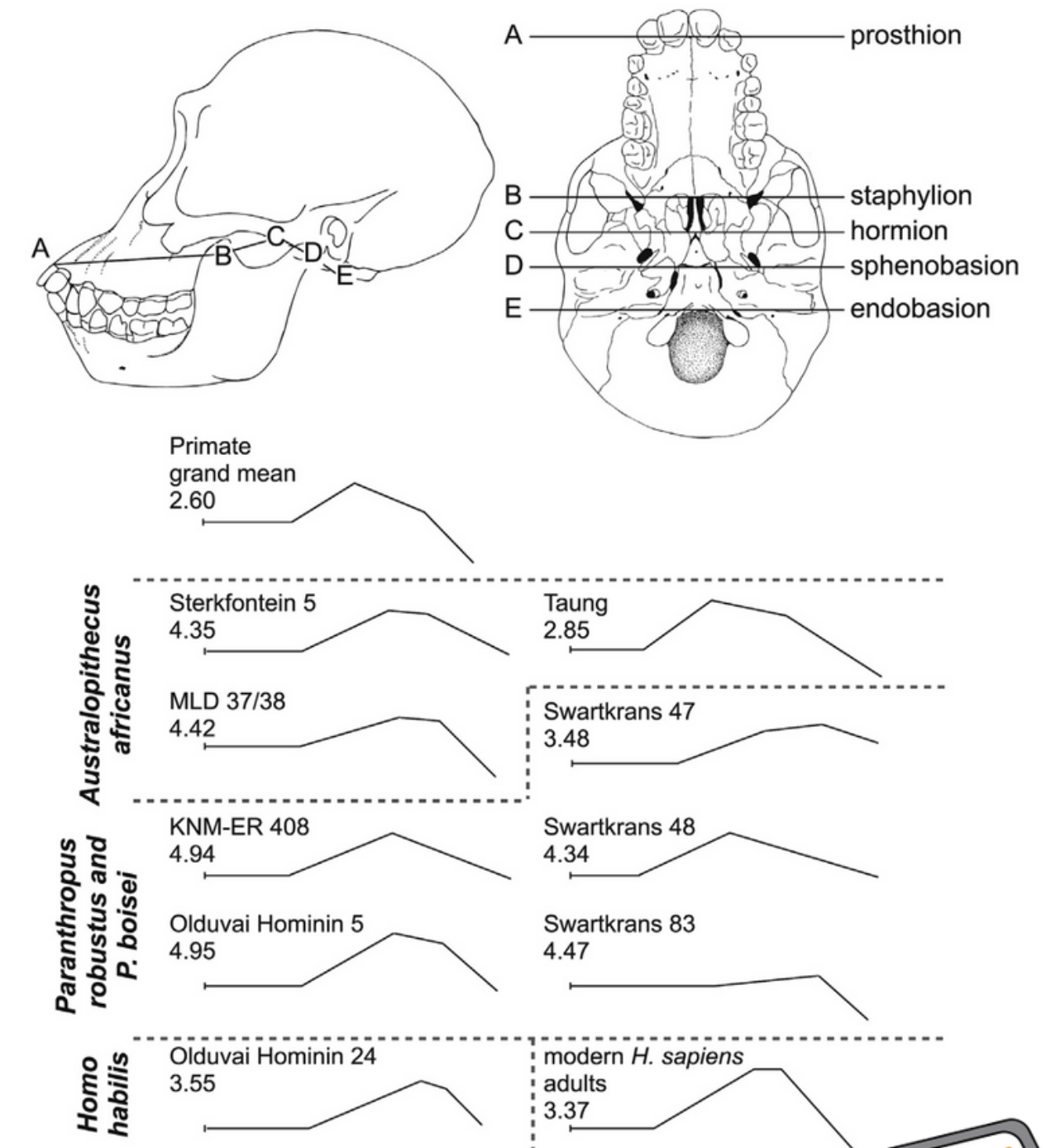


Anatomie: Flexion der Schädelbasis

Eine stärkere **Flexion der Schädelbasis** korrespondiert mit einem niedrigeren Kehlkopf.

Das vergrößert den Raum oberhalb des Kehlkopfes, vergrößert aber auch die Verschluckungsgefahr.

Flache Schädelbasis bei Australopithen (wie bei anderen Menschenaffen), **gebeugte Schädelbasis** bei Menschen (*h. ergaster* als “Zwischenstufe” zwischen Australopithen und moderneren Menschen)

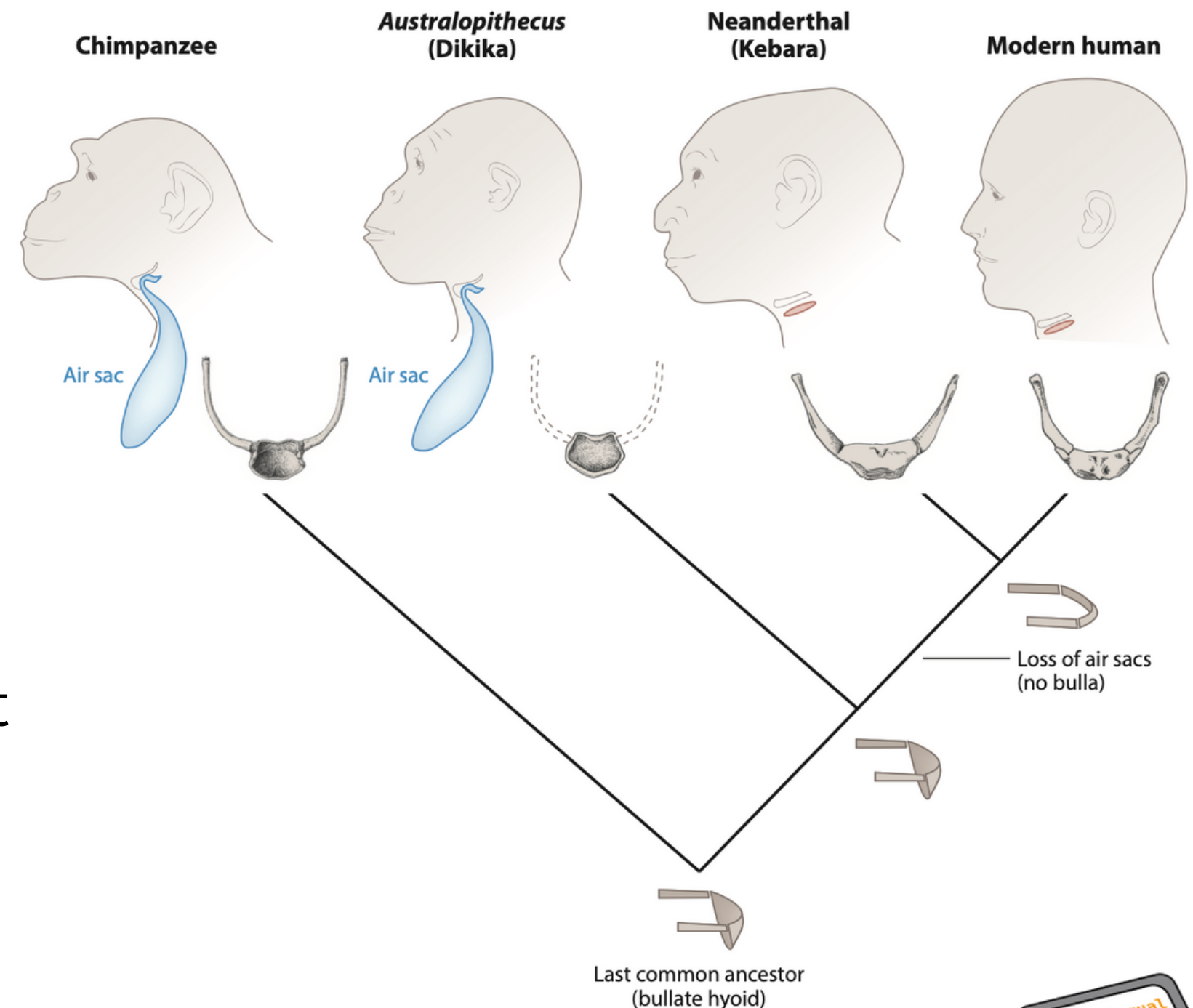


Anatomie: Zungenbein

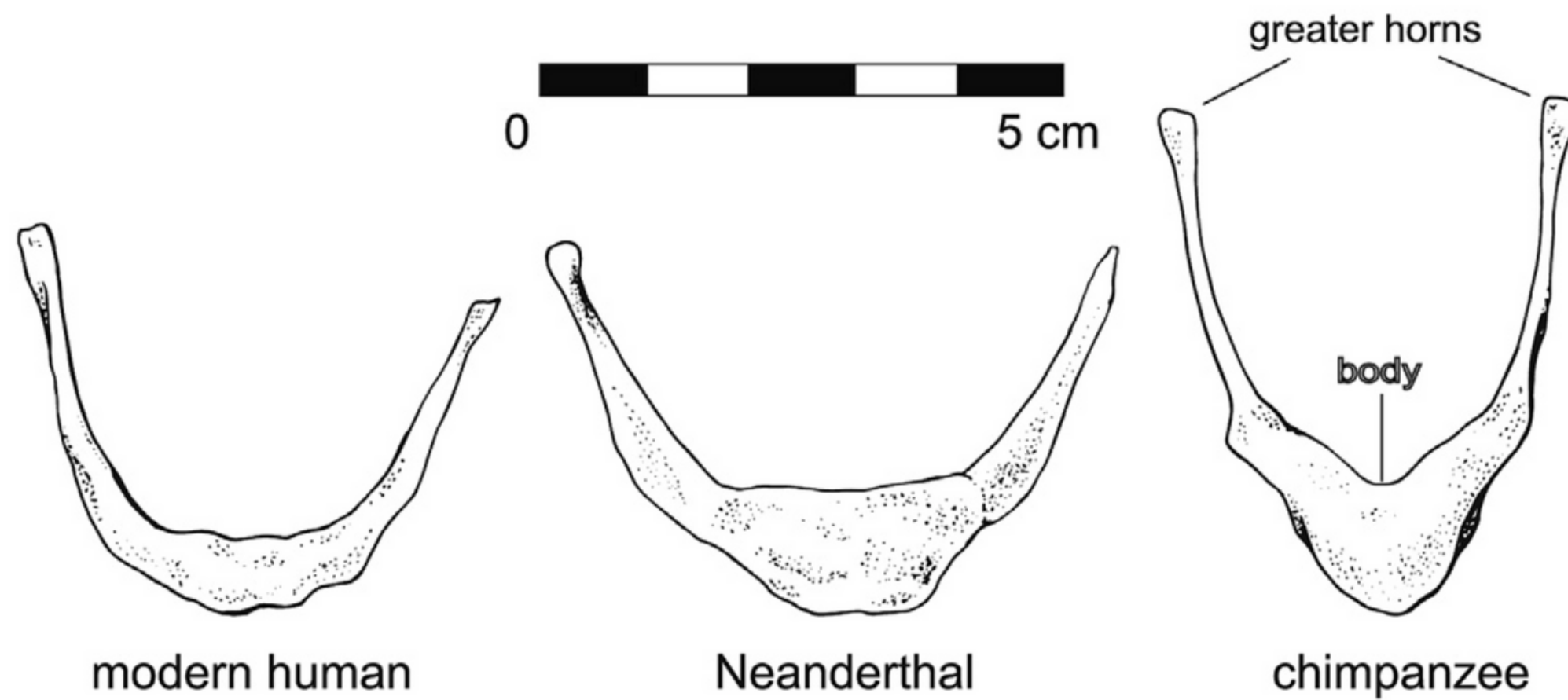
Das **Zungenbein** ist ein kleiner, hufeisenförmiger Knochen, an dem der Kehlkopf mit Bändern aufgehängt ist.

Schlechte Datenlage: Kleiner, zerbrechlicher Knochen; nicht mit dem Skelett verbunden

Ein dicker Körper (*bulla*) des Zungenbeins deutet auf **Luftsäcke** hin, die präzise Phonation und Artikulation wohl unmöglich machen.



Anatomie: Zungenbein

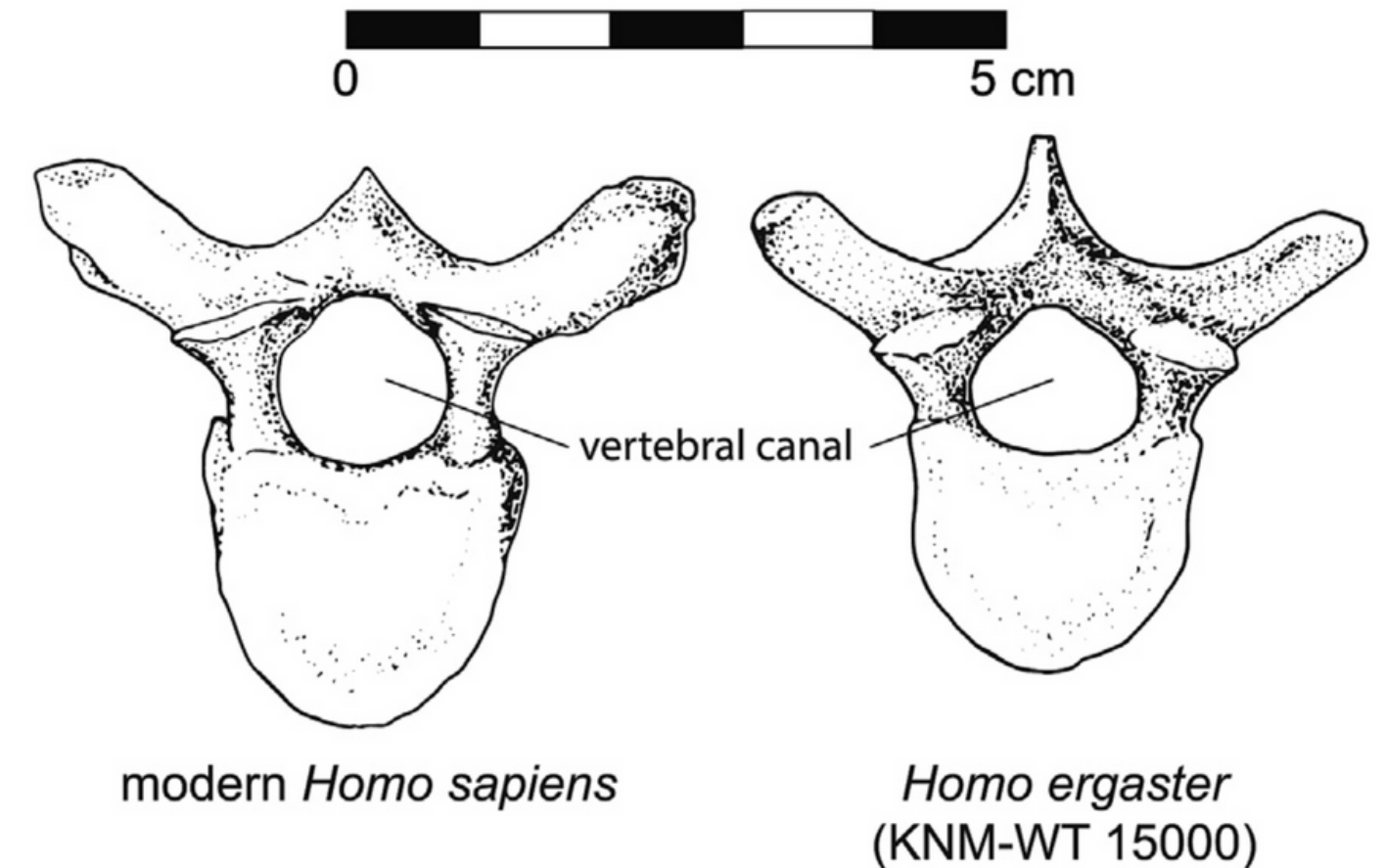


Anatomie: Wirbelkanal

Der **Wirbelkanal** umschließt das Rückenmark.

Er ist beim modernen *h. sapiens* in der Region des Brustkorbs deutlich weiter als bei Menschenaffen, damit die **Atmung** und der **Luftstrom** präzise kontrolliert werden können.

Bei *h. ergaster* ist dieser weite Wirbelkanal bereits zu finden; Australopithen wiederum vergleichbar mit Menschenaffen. Ausmaße bei *h. heidelbergensis* und *h. neanderthalensis* vergleichbar mit modernem *h. sapiens*.



Anatomie: Ohr

Auch in der Anatomie des Ohres finden sich ähnliche Muster: Australopithen sind dem ursprünglichen Zustand sehr ähnlich; alle Spezies der Gattung *Homo* weisen moderne Merkmale auf.

Das betrifft die Anatomie der **Ohrknöchelchen**, die den Schall in das Innenohr weiterleiten (hier scheint der *Hammer* der Australopithen allerdings schon die moderne Form zu haben).

Die **Hörschnecke** der Menschen ist im Vergleich größer, um tiefere Frequenzen besser wahrzunehmen.



Genetik

Einige **Gene** werden mit der Fähigkeit zu sprechen in Verbindung gebracht. Das prominenteste hiervon ist *FOXP2*, das für die Entwicklung gewisser neuronaler Verbindungen kodiert, die mit Sprache zusammenhängen.

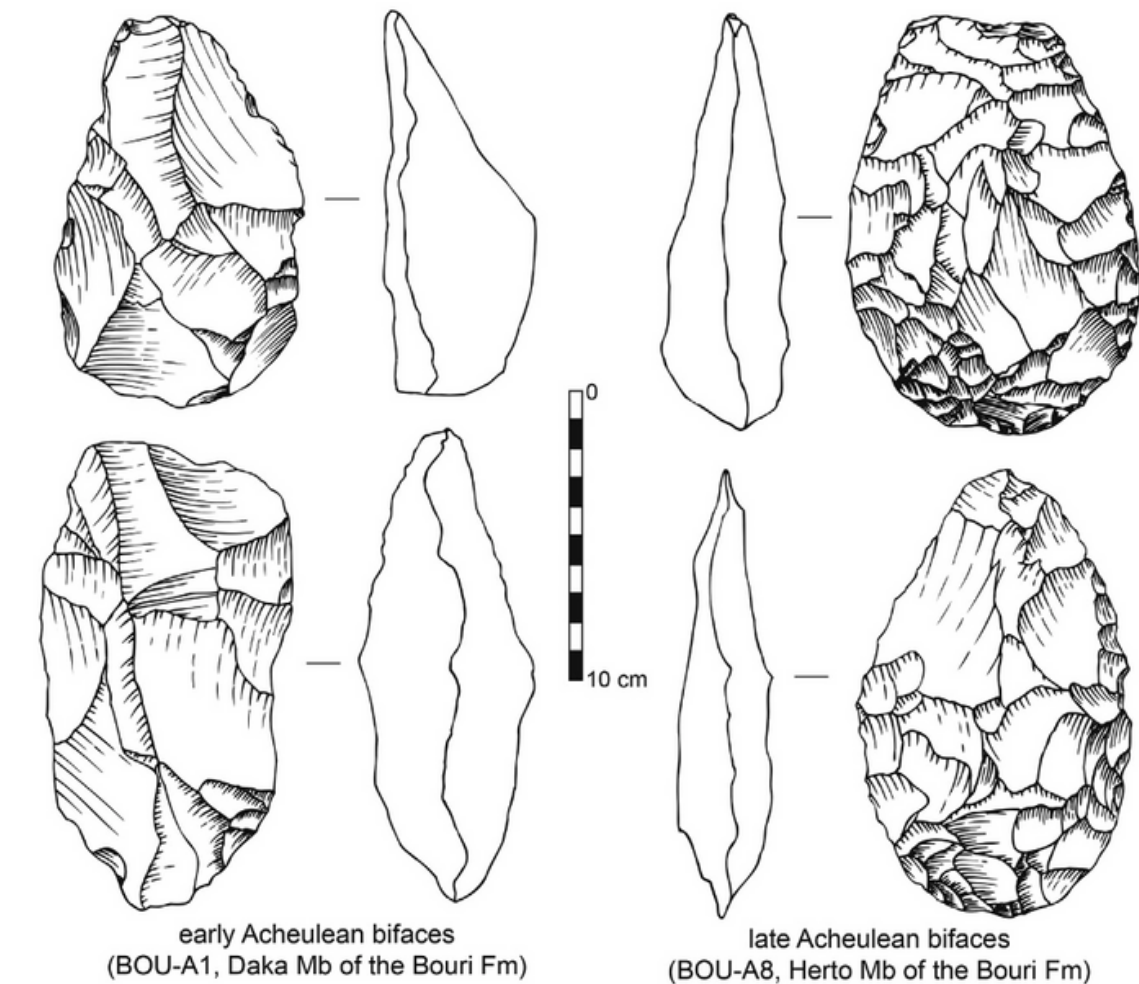
Eine Schädigung dieses Gens führt zu **Sprach-** und **Verständnisstörungen**.

Die moderne Version des Gens setzte sich wohl sehr schnell durch (ca. 200 ka). Die kodierenden Regionen von *FOXP2* bei Neanderthalern und Denisova-Menschen waren identisch zu modernen Menschen.



Archäologie & Technologie

- 2,6-2,5 Ma:** Erste gesicherte Belege für bewusste, scharfkantige **Abschläge** von Steinen
- 1,8-1,7 Ma:** Erste **Steinartefakte** durch wiederholte Abschläge, Nutzung als Faustkeile oder Handäxte
- 1-0,7 Ma:** Verfeinerte Steinartefakte mit **dünnere**n und **schärferen Klingen**
- 300-250 ka:** Kleinere, feinere Abschläge ersetzen o.g. Artefakte; Hauptnutzung vmtl. als **Speerspitzen**
- 50-40 ka:** Große Mengen an Artefakten, inkl. **symbolischer Kunst** und **persönlichem Schmuck**

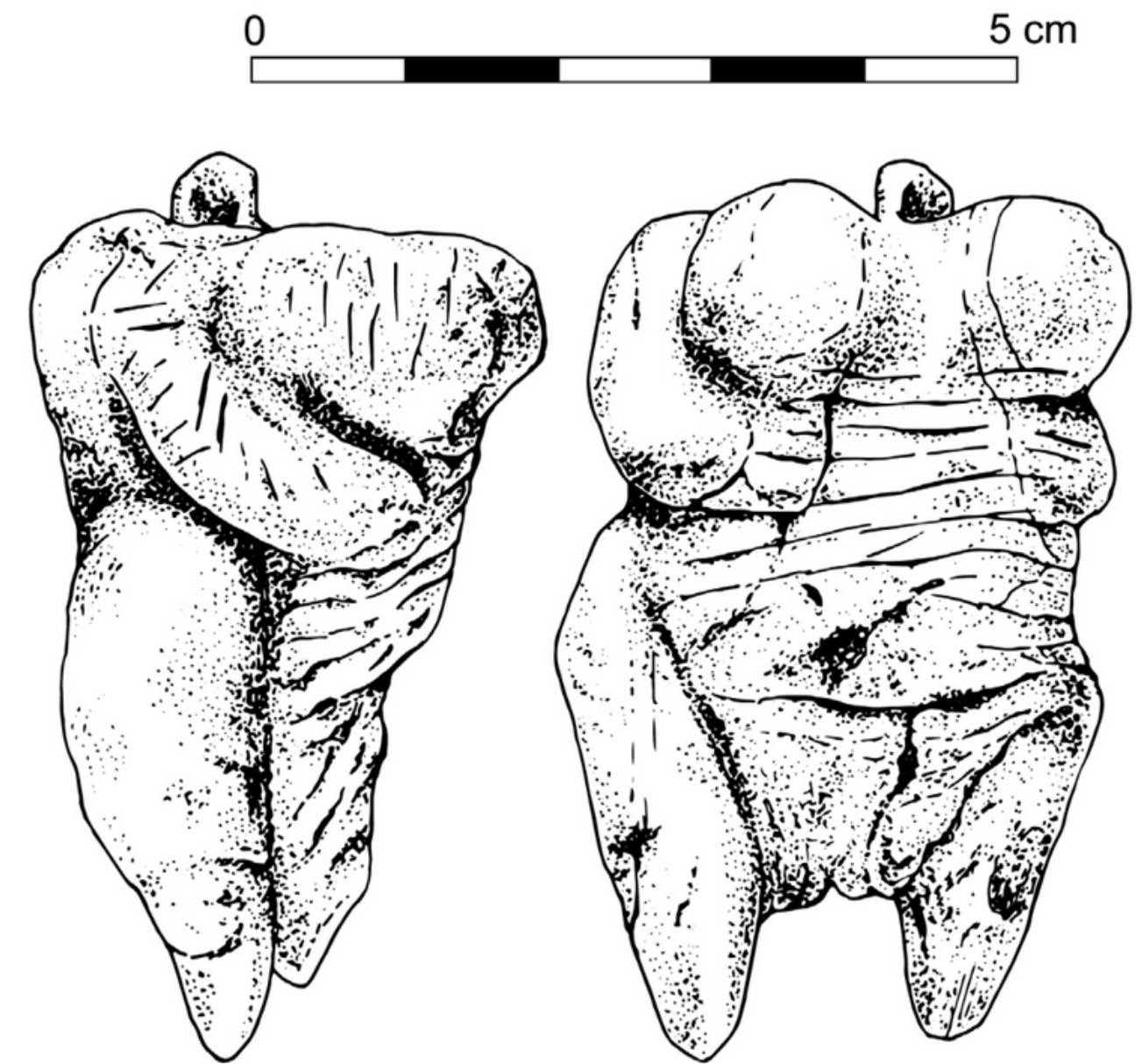


Archäologie & Technologie

Die Existenz von Kunst und Schmuck 50 ka bezeugt, dass der Mensch zu diesem Zeitpunkt in der Lage war, abstrakte Verbindungen zwischen einer **Form** und einer **Bedeutung** herzustellen.

Damit ist davon auszugehen, dass sich Sprache zu diesem Zeitpunkt **voll entwickelt** hatte.

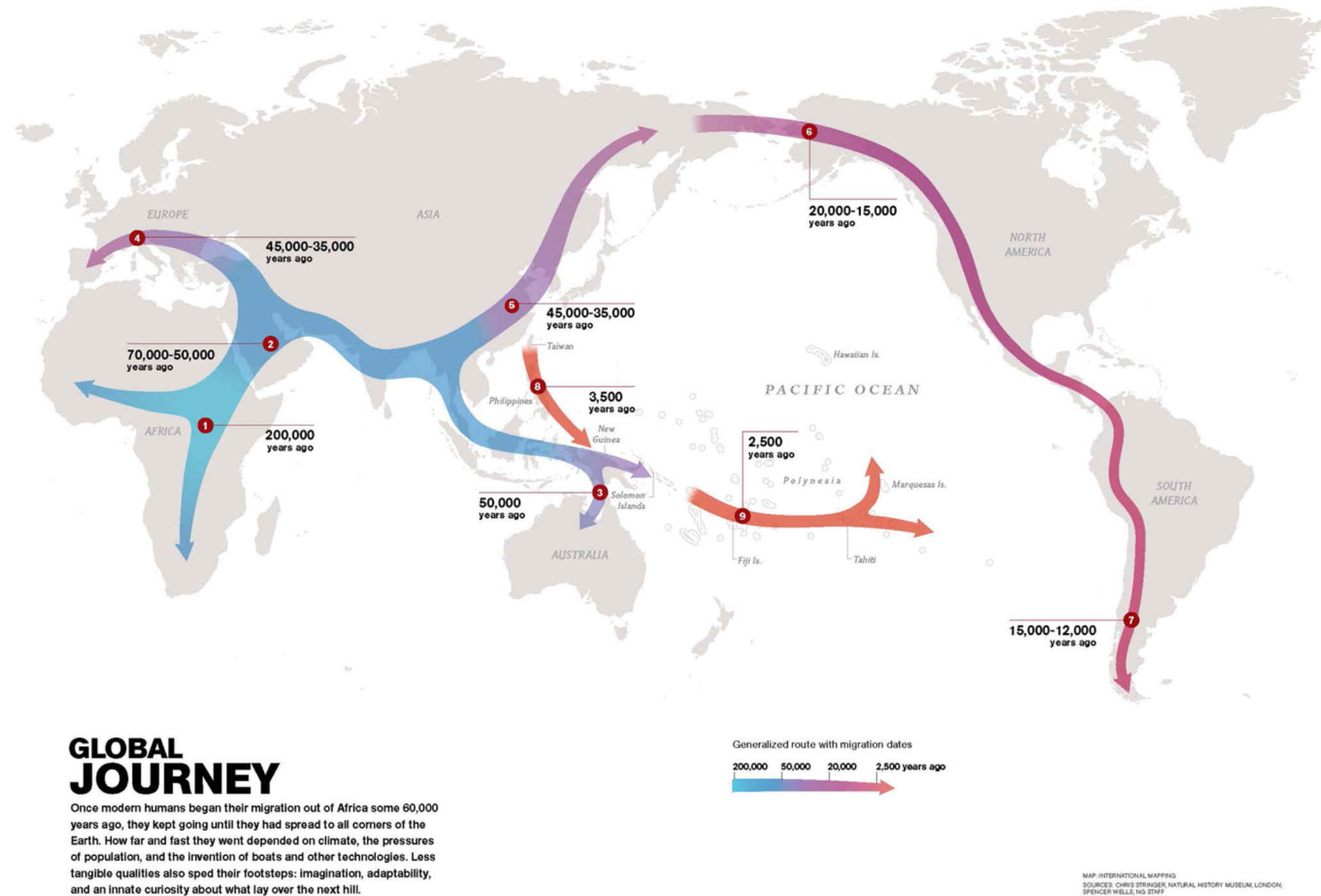
Zu dieser Zeit expandierte *h. sapiens* auch aus Afrika nach Eurasien (wo andere Menschenarten verdrängt wurden).



Venus of Hohle Fels



Archäologie & Technologie



Archäologie & Technologie

Es gibt einige Parallelen zwischen der Herstellung von **Steinwerkzeugen** und **Sprache**.

Moderne Menschen können die Herstellung zwar durch reine Imitation erlernen, sind aber mit sprachlicher Anweisung deutlich effizienter. Bonobos sind scheinbar nicht in der Lage, primitive Steinabschläge verlässlich herzustellen.

Broca-Areal wird auch bei der Herstellung von Werkzeugen aktiviert – je “moderner” das Werkzeug, desto stärker die Aktivierung.

Hinweise auf eine frühe Vorform von Sprache?



Übersicht

Einige relativ abrupte Wandel von Austrolopathenen zu frühen Menschen (*H. ergaster*), der wohl schon die **anatomischen** und **kognitiven Grundvoraussetzungen** für Sprache besaß.

Die verlässliche Herstellung von Steinwerkzeugen legt nahe, dass eine rudimentäre Form von Sprache existiert hat. Es scheint aber unwahrscheinlich, dass es sich dabei schon um eine voll entwickelte Form von Sprache handelte.

Neue **technologische Innovationen** könnten auf punktuelle Erweiterung der Sprachkompetenz hinweisen.

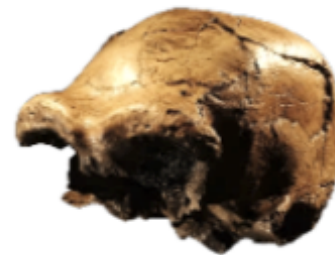


Eine Hypothese

Singing
Australopithecus



Mimetic
Homo erectus



Semantic
Homo antecessor
(heidelbergensis)



Syntactic
Homo sapiens



Zusammenfassung

Wir haben einige anatomische und archäologische Anhaltspunkte für die Entwicklung des Menschen seit der Abspaltung vom Schimpansen 7 Ma.

Die genaue Rolle der einzelnen Komponenten ist aber noch sehr unklar. Zu einigen dieser Komponenten haben wir sehr wenige Belege.

Hypothesen über Sprachevolution sind daher naturgemäß vage und umstritten.

Die Entwicklung hin zur “modernen” Sprache scheint aber über längere Zeit, potenziell in einzelnen Stufen, stattgefunden zu haben.

