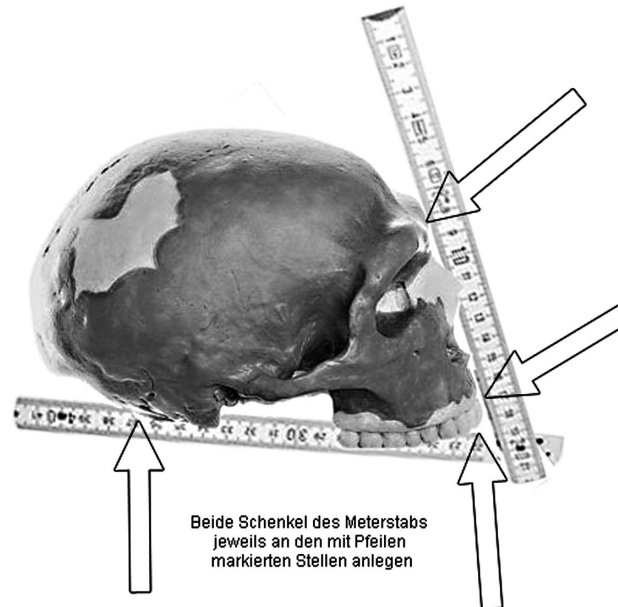


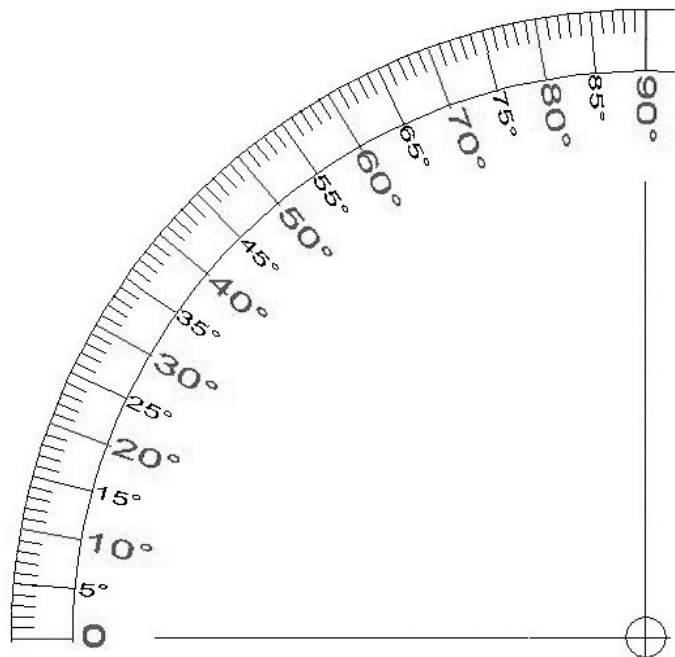
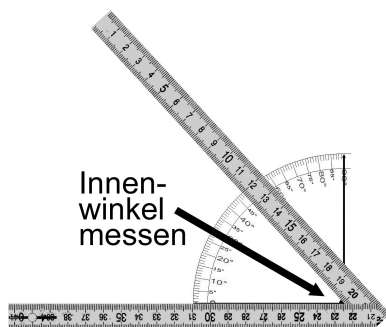
Zusatzstation: Neigung des Gesichtsschädels

Aufgabe 1 Messen Sie mit dem Meterstab und dem Winkelmesser auf diesem Arbeitsblatt den Winkel zwischen der Linie Hinterhauptslöcher – Oberkiefer und Schneidezähne – Überaugenwulst.

Legen Sie dazu den Meterstab an die Schädelnachbildung an und messen Sie den Winkel mit dem Winkelmesser.



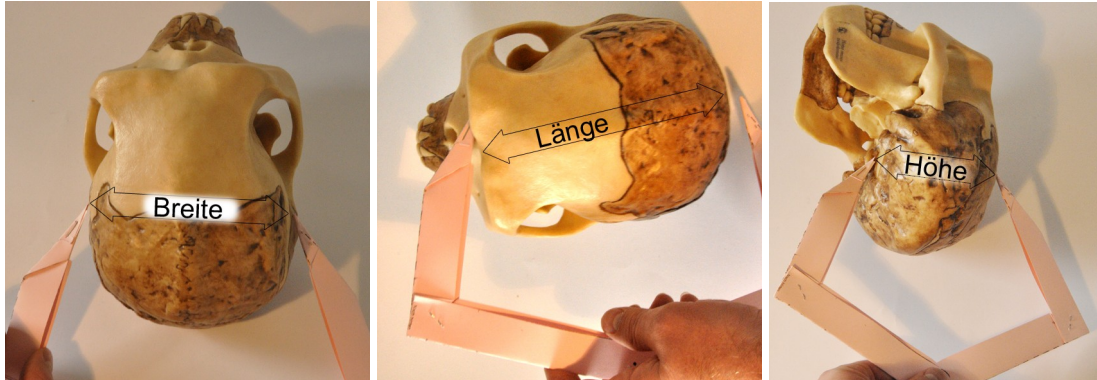
- Aufgabe 2 Erfassen Sie Ihre Ergebnisse in einer Tabelle.
Aufgabe 3 Beschreiben Sie einen Trend, den Sie anhand Ihrer Versuchsergebnisse erkennen.
Aufgabe 4 Beschreiben Sie welche Schädelteile sich anatomisch entsprechend zum Trend verändert haben und wie sie sich verändert haben.
Aufgabe 5 Beschreiben Sie Ihre Vermutungen über die zugrunde liegenden funktionellen und evolutiven Ursachen dieses Trends.



Gehirnvolumen

Ein deutlicher Trend in der Humanevolution ist die fortschreitende Zunahme des Gehirnvolumens. Versuchen Sie das Gehirnvolumen einiger Hominiden näherungsweise zu bestimmen.

Aufgabe 1 Messen Sie Höhe, Länge und Breite des Gehirnschädels der Abgussmodelle wie aus den Abbildungen ersichtlich mit Hilfe des Messzirkels aus Papier und dem links abgedruckten Lineal.

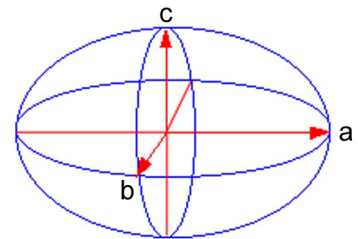


Ziehen sie von allen Werten 1 cm ab (geschätzte Knochendicke 2 x 5 mm).

Aufgabe 2 Berechnen Sie jeweils das angenäherte Gehirnvolumen mit der Formel für das Volumen eines Ellipsoids:

Allgemeine Formel:

$$V = 1/6 \cdot \pi \cdot a \cdot b \cdot c$$



Rechnen Sie näherungsweise mit $1/6 \cdot \pi \approx 0,5$:

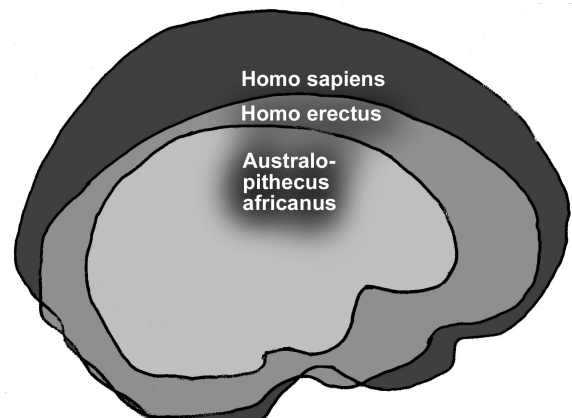
$$V = 0,5 \cdot \text{Höhe} \cdot \text{Länge} \cdot \text{Breite}$$

Aufgabe 3 Messen Sie das Innenvolumen des Schimpansenschädels aus (verwenden Sie dazu rieselfähiges Füllmaterial, Messbecher und Trichter) und vergleichen Sie das Ergebnis mit Ihren Berechnungen.



Bewerten Sie wie verlässlich Ihre Ergebnisse aus Aufgabe 1 bzw. 2 sind.

Aufgabe 4 Welche Entwicklungstendenzen leiten Sie aus den gewonnen Daten der Aufgaben 1 und 2 ab?

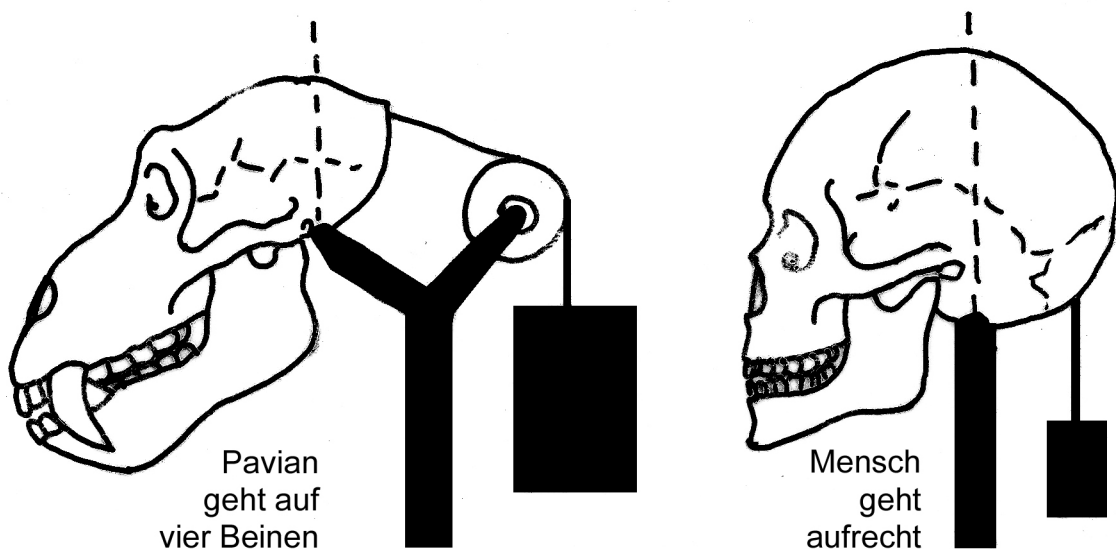


Absolute Gehirngrößen im Vergleich (nach HOLLOWAY)

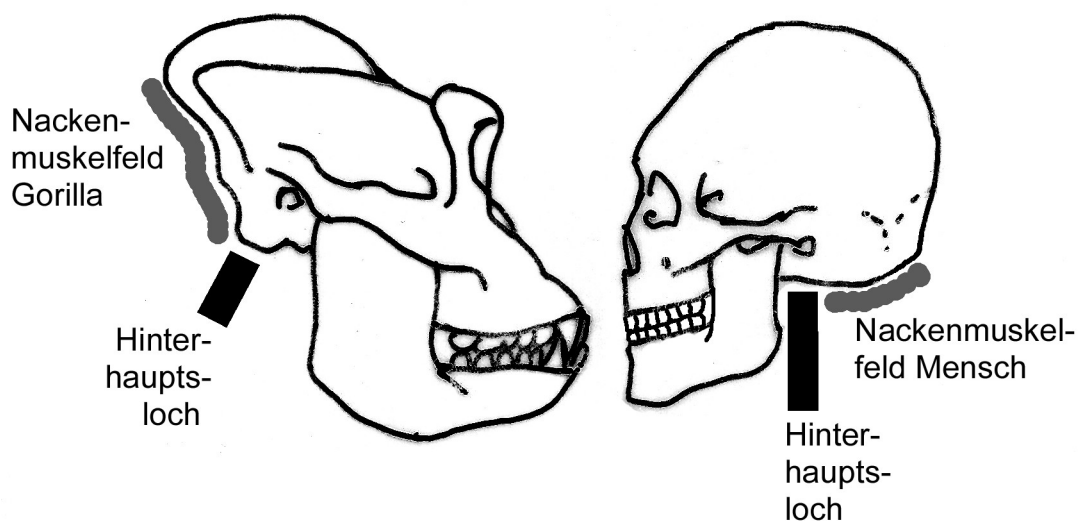
Hinterhauptsloch

Im Hinterhauptsloch verläuft das verlängerte Rückenmark als Verbindung zwischen Gehirn und Rückenmark. Die Position des Hinterhauptslochs ist eine Anpassung an den aufrechten Gang.

- Aufgabe 1 Messen Sie bei den Schädelabgüssen jeweils den Abstand von der Mitte des Hinterhauptslochs zum vorderen (Schneidezähne) und hinteren Schädelende.
- Aufgabe 2 Bilden Sie den Quotienten aus der größeren durch die kleinere Zahl.
- Aufgabe 3 Stellen Sie Hypothesen auf wie viel Energie die verschiedenen Arten für das „Aufrecht-Halten“ des Kopfes benötigen – notieren Sie eine Rangliste.
- Aufgabe 4 Welche Schlussfolgerungen ziehen Sie aus den Ergebnissen der vorherigen Aufgaben für die Gangart der verschiedenen Arten?



Zwei Schädel mit den zur Haltung in der Balance notwendigen Gewichten

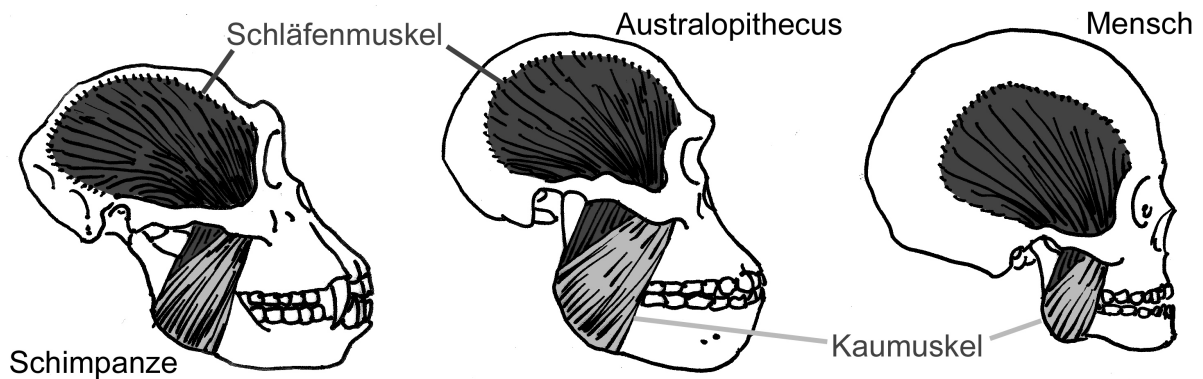


Kaumuskulatur

Die Kaumuskulatur liefert beim modernen Menschen normalerweise eine Kaukraft von 400-500 N diese kann aber beim „Zähneknirschen“ auf 5000 N also „eine halbe Tonne“ ansteigen.

Anhaltspunkte für die Kaukraft der gesamten Kaumuskulatur liefern zum einen (Aufgabe 1) die Größe der Ansatzstelle des Schläfenmuskels (er erbringt den Hauptteil der Kaukraft) und zum anderen (Aufgabe 2) der Durchmesser der Kaumuskulatur im Jochbogen (sie setzt sich aus dem durchlaufenden Schläfenmuskel und dem Kaumuskel zusammen, der direkt im Inneren des Jochbogens ansetzt. Beide Muskeln füllen den gesamten Querschnitt des Jochbogens aus).

Aufgabe 1 Finden Sie die Ansatzstellen des Schläfenmuskels bei mehreren Schädeln (gut zu sehen bei Gorilla, Schimpanse, *P. boisei*, *H. erectus* und *H. sapiens*) zum Teil bieten Knochenkämme zusätzliche Ansatzflächen für den Muskel. Ordnen Sie die Arten nach der Größe der Fläche der Ansatzstelle des Schläfenmuskels im Verhältnis zur Schädel-Gesamtgröße.



Aufgabe 2 Bestimmen Sie die Querschnittsfläche der Kaumuskulatur innerhalb des



Jochbogens bei mehreren Schädeln. Drücken Sie dazu ein kariertes Stück Papier (für die Abbildung wurde der besseren Verständlichkeit wegen ein Transparentpapier gewählt) möglichst eben an die Unterseite des Jochbogens und zeichnen / reiben (Frottage-Technik) Sie mit einem Bleistift den Innenrand der weitesten Stelle auf das Papier.

Ein einfaches Auszählen der Kästchen innerhalb der Markierung und die Anzahl der Kästchen geteilt durch 4 gibt Ihnen die Querschnittsfläche in cm^2 .

Aufgabe 3 Schätzen Sie – ausgehend von einer Zugkraft von 40 N pro cm^2 Querschnittsfläche – die Kaukraft der untersuchten Arten ab.

Aufgabe 4 Versuchen Sie sich an einer Erklärung Ihrer Ergebnisse.

Anmerkung: Für eine vollständige Untersuchung der Kaukraft der Fossilien müssten noch die anderen beteiligten Muskeln untersucht werden. Ebenso spielen Hebellänge und Hebelwinkel der einzelnen Muskeln eine Rolle – das wurde hier völlig ignoriert. Ihre Ergebnisse erfassen also nur einen Teilaspekt der gesamten Problemstellung. [Die Kaukraft von 40 N/cm² versteht sich als Kaukraft pro 2mal Fläche in cm² (rechts und links jeweils 20 pro cm²).]

Unterkiefermasse

Vor Ihnen liegen mehrere (beschriftete) Hominiden- und ein Schimpansen- Unterkiefer aus einem Material ähnlicher Dichte (SOMSO-Plast®)

Aufgabe 1 Wiegen Sie alle Unterkiefer und notieren Sie die Ergebnisse in einer Tabelle.

(Geschätztes Körpergewicht der zu den Schädelabgüssen gehörenden Individuen: Schimpanse Männchen: 60-90 kg, *Australopithecus* 30-60 kg, *Homo habilis* 30-40 kg, *Homo rudolfensis* 50-60 kg, *Homo erectus* 50-60 kg, *Homo sapiens* 50-65 kg).

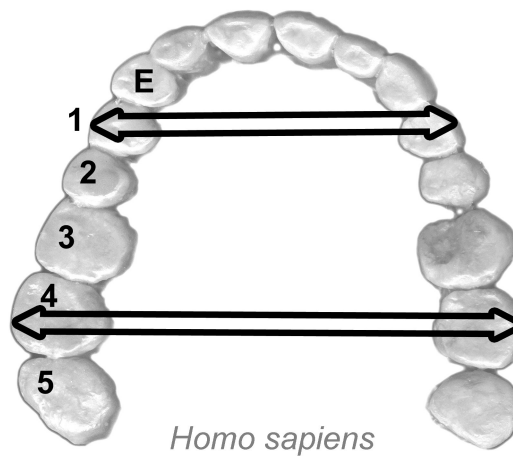
Aufgabe 2 Beschreiben Sie wodurch das unterschiedliche Gewicht zustande kommt. Betrachten und betasten Sie dazu die Unterkieferabgüsse.

Aufgabe 3 Der Unterkiefer des *H. sapiens* ist ungewöhnlich leicht. Möglich ist das durch seine besondere Konstruktion, welche die auftretenden Kräfte besonders gewichtseffizient ableitet.
Welche sind diese besonderen Konstruktionsmerkmale?
(Tipp: Denken Sie sich an Ihren NwT-Unterricht: Einheit Statik und Brückenbau)

Kieferbogen

Vor Ihnen liegen ein Umschlag mit 8 beschrifteten Folien mit Fotos der Oberkieferzähne von Primaten in Originalgröße (nur der Gorilla-Kiefer ist verkleinert abgebildet).

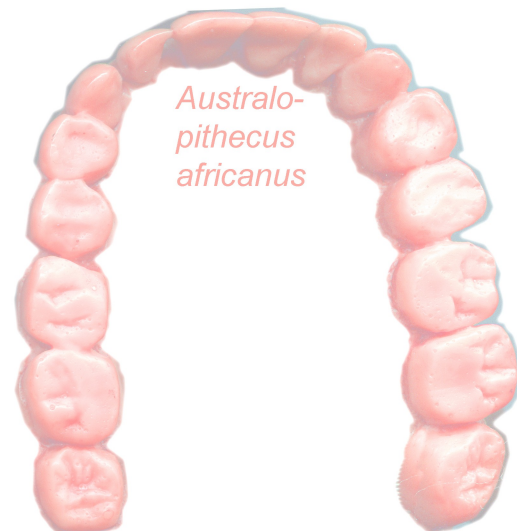
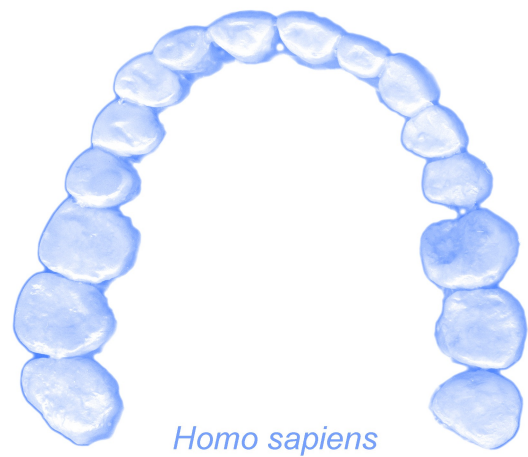
- Aufgabe 1 Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen den Affen (Schimpanse und Gorilla), den Vormenschen (*Australopithecus* und *Paranthropus*) und den Vertretern der Gattung *Homo* bei den Zahngrößen und Zahnformen.
- Aufgabe 2 Messen Sie die Breite des Kieferbogens an den beiden vordersten Backenzähnen und an den beiden vorletzten Backenzähnen. Bilden Sie den Quotienten aus vorderem geteilt durch den hinteren Abstand.



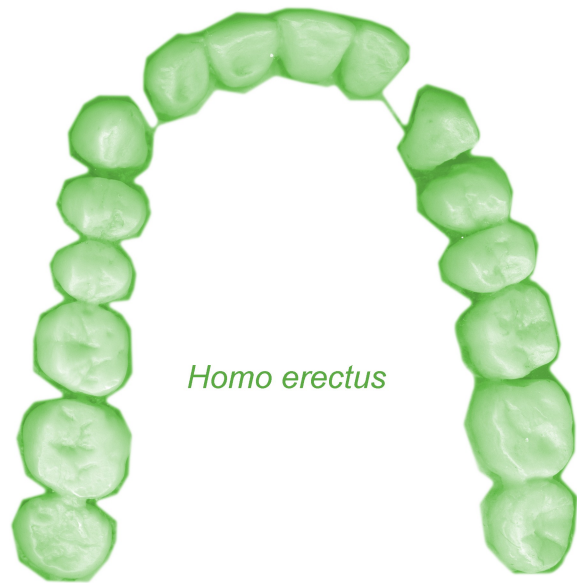
- Aufgabe 3 Beschreiben Sie die festgestellten Entwicklungstendenzen innerhalb der Hominidae und finden Sie Bezeichnungen für die Form des Kieferbogens bei Schimpanse und Mensch.

Messhilfe:





Diese Seite auf farbig auf Folie drucken und Gebisse (Oberkiefer) ausschneiden



Diese Seite auf farbig auf Folie drucken und Gebisse (Oberkiefer) ausschneiden

Die folgende Seite farbig auf Papier drucken.

[illegible]

Lernzirkel Untersuchungen an Hominiden-Schädeln

Ins Heft noch folgende Aufgaben: ☐ Kieferbogen A3 – ☐ Gehirnvolumen A3 u. A4 – ☐ Hinterhauptsloch A3 u. A4 –
☐ Kaumuskulatur A1 u. A4 – ☐ Unterkiefermasse A2 u. A3 – ☐ Zusatzstation A2, A3, A4, A5