

den beschriebenen Gesichtsausdruck zeigen, und so wurde dieses bevorzugte Merkmal selektiert. Es ist davon auszugehen, dass der Muskel das Ergebnis eines kompletten genetischen Pakets ist, also ein ganzheitliches Bauplanelement bildet, und nicht auf eine einzige Mutation zurückgeht. Die Konstruktion der neuen Eigenschaft war demnach vermutlich ein unmittelbares ganzheitliches Ereignis. Eine Anhäufung mehrerer ungerichteter winziger genetischer Veränderungen, wie sie die darwinistische Theorie vorschlägt, ist mathematisch-informationstheoretisch höchst unwahrscheinlich, da der Muskel ein hochgradig integrierter physikalisch-neuronaler Komplex ist.

Der neue Muskel ist umso bemerkenswerter im Zusammenhang mit einem Welpen, der 2018 im sibirischen Permafrost gefunden wurde (LITVINOVA & KUTUKOV 2019). Der Welpen, der in einer Schicht aus gefrorenem Schlamm konserviert wurde, ist extrem gut erhalten, so gut, dass Nase, Fell und Zähne des Tieres aussehen, als wäre es erst vor wenigen Tagen gestorben. Ein Team von Wissenschaftlern aus Russland und Schweden untersuchte die Überreste eingehend, um Details über Alter, Geschlecht und Zeitpunkt der Hundedomestizierung herauszufinden. Mit Hilfe der ^{14}C -Datierung bestimmten die Experten, dass der Welpen vor etwa 18.000 radiometrischen Jahren gelebt haben muss. Eine 2016 veröffentlichte genetische Studie zeigte, dass sich Wölfe und Hunde vor 11.000 bis 16.000 Jahren voneinander getrennt haben (FREEDMAN et al. 2016). Nach einer Studie aus dem Jahr 2017 sollen Hunde dagegen bereits vor 20.000 bis 40.000 Jahren domestiziert worden sein (BOTIGUÉ et al. 2017). Nach beiden Studien wäre der tiefgefrorene sibirische Welpen einer der ersten Hunde gewesen. Damit bietet der Welpen perfektes Probenmaterial, um das Erbgut dieses sehr frühen Zeitpunkts des Übergangs vom Wolf zum Hund zu untersuchen. Sowohl Hunde als auch Wölfe haben ihre eigenen spezifischen genetischen Kennzeichen, die sich leicht in genetischen Analysen nachweisen lassen. So wurde schon festgestellt, dass der Welpen männlich



Abb. 1 Aus dem Permafrost geborgener hundähnlicher Wolf oder wolfähnlicher Hund. Genetische Studien sind nicht schlüssig, ob es sich um einen Hund oder einen Wolf handelt. (Sergei Fyodorov/ The Yakutsk Mammoth Museum)

ist. Trotz umfangreicher DNA-Tests konnte jedoch bisher nicht nachgewiesen werden, ob das Tier ein Hund oder ein Wolf war. Das ist sehr überraschend, denn normalerweise ist es relativ einfach, den Unterschied zwischen den beiden Arten zu erkennen. David STANTON, einer der beteiligten paläogenetischen Experten, erklärt es wie folgt: „Wir haben bereits viele Daten, und bei dieser Datenmenge wird man erwarten, dass man erkennt, ob es sich um einen Wolf oder einen Hund handelt. Die Tatsache, dass wir das nicht können, könnte darauf hindeuten, dass der Welpen aus einer Population stammt, die sowohl für Hunde als auch für Wölfe der Stammvater war.“

Hunde und Wölfe scheinen von einem Vorfahren abzustammen, der genetische Marker für Wölfe und Hunde hat, aber nicht als Wolf oder Hund bezeichnet werden kann. Es muss eine genetische Mischung beider Arten gewesen sein, die heutzutage nicht mehr existiert. Die Tatsache, dass es umso schwieriger ist, zwischen Arten oder Rassen zu unterscheiden, je weiter man in der Zeit zurückgeht, steht im Einklang mit der Grundtypenlehre.

[BOTIGUÉ LR, SONG S et al. (2017) Ancient European dog genomes reveal continuity since the Early Neolithic. *Nat. Comm.* 8:16082 • FREEDMAN AH, LOHMUELLER KE & WAYNE RK (2016) Evolutionary history, selective sweeps, and deleterious variation in the dog. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 47, 73–96 • LITVINOVA D &

KUTUKOV R (2019) Russian scientists present ancient puppy found in permafrost. <https://apnews.com/9fc66ba09db4a19a79c6f3369569f77> • PAGE ML (2019) Dogs evolved a special muscle that lets them make puppy dog eyes. *New Scientist*, No. 3235, <https://www.newscientist.com/article/2206696-dogs-evolved-a-special-muscle-that-lets-them-make-puppy-dog-eyes/>] P. Borger

■ Kann vom Hirnschädel auf die Gehirnstruktur bei fossilen Homininen geschlossen werden?

Der moderne Mensch besitzt im Gegensatz zu den anderen Mitgliedern der Gattung *Homo* relativ große und kugelig geformte Scheitelbeinknochen. Bisher gingen viele Forscher davon aus, dass Form und Größe der Scheitelbeinknochen mit der Ausdehnung der darunterliegenden kortikalen parietalen Hirnareale korrelieren. Der Zusammenhang zwischen Merkmalen des Gehirnschädels und der Hirnstrukturen ist aber bisher nicht untersucht worden.

WARREN et al. (2019) haben mit Magnetresonanztomografie bei Menschen und Schimpansen Gehirnmerkmale (hauptsächlich Hirnfurchen) sowie innere und äußere Hirnschädelmerkmale (hauptsächlich Nähte und Öffnungen) in allen drei Raumebenen untersucht. Die gewonnenen Daten wurden benutzt, um die

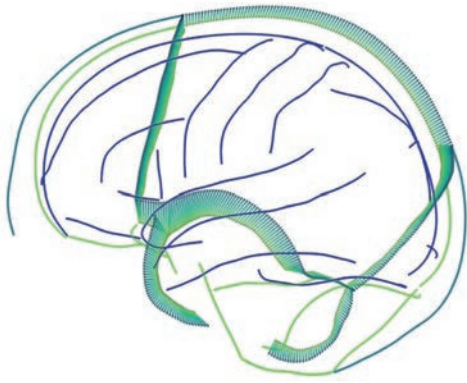


Abb.1 Visualisierung der topografischen Beziehungen von Strukturen des Gehirns (blau), des Innenschädels (hellgrün) und des Außenschädels beim Menschen (dunkelgrün). (Nach WARREN 2019, Fig. S5)

Frage zu beantworten, in welchem Ausmaß strukturelle Variationen des Neurocraniums (Hirnschädel) mit strukturellen Variationen des Gehirns innerhalb und zwischen den beiden untersuchten Taxa korrelieren (Abb. 1). Die Ergebnisse lassen dann auch die Beantwortung der Frage zu, ob bei fossilen Homininen von Hirnschädelmerkmalen auf die Merkmale des schon lange verwesten Gehirns geschlossen werden kann.

WARREN et al. (2019) kommen zum Ergebnis, dass die räumlichen Beziehungen zwischen den Hirnstrukturen und den Strukturen des Hirnschädels bei Mensch und Schimpanse verschieden sind. Beispielsweise kreuzen beim Schimpansen der Sulcus praecentralis und die Sutura coronalis (Kranz- oder Scheitellaht) in ihrer mittleren Region, während beim Menschen der Sulcus praecentralis in ganzer Länge vor der Sutura coronalis lokalisiert ist. Das Tentorium cerebelli (Kleinhirnzelt) und die Sutura lambdoidea sind bei Mensch und Schimpanse ähnlich lokalisiert, das Foramen magnum (Großes Hinterhauptsloch) und die Fossa cerebellaris (Kleinhirnschädelgrube) befinden sich beim Menschen aber mehr vorn.

Das bedeutet, dass von Merkmalen des Hirnschädels nicht sicher auf die Hirnstruktur geschlossen werden kann.

Es gibt nicht nur wenig Korrelation zwischen den Hirnschädelstrukturen und den Gehirnstrukturen bei Mensch und Schimpanse, sondern auch innerhalb beider Taxa.

Interessant ist auch das weitere Ergebnis der neuen Studie, dass der Hirnschädel des Menschen zwar mehr kugelig konfiguriert ist als der des Schimpansen, dass aber das Gehirn des Menschen nicht gleichermaßen eine kugelige Form aufweist. Der Unterschied zwischen der Form des Schädels und der des Gehirns ist nach WARREN et al. (2019) durch einen größeren Raum zwischen Gehirn und Schädel, wahrscheinlich durch einen voluminöseren Sinus sagittalis (venöse Blutleiter), beim Menschen bedingt.

Spezifische Merkmale des menschlichen Hirnschädels – die relative Vergrößerung des Parietalknochens und die charakteristische kugelige Form beim modernen Menschen sowie die mehr vordere Position des Großen Hinterhauptloches und der hinteren Schädelgrube im Vergleich zum Schimpansen – reflektieren nach WARREN et al. (2019) am wahrscheinlichsten das große Hirnvolumen und/oder die Beziehung zwischen Hirnschädel und Gesicht im Zusammenhang mit der Fortbewegung.

Es bleiben noch die manchmal in den inneren Schädelknochen eingedrückten Hirnfurchen, von denen auf die Gehirnstruktur geschlossen wird. Auch hier führen die Ergebnisse von WARREN et al. (2019) zu einer Ernüchterung. FALK et al. (2018) haben mit Hilfe der Magnetresonanztomografie beim Schimpansen eine viel größere interindividuelle Variation der Hirnfurchen im Stirnappen nachgewiesen als bisher bekannt. Dabei stellten sie fest, dass auch bei Schimpansengehirnen ein menschlicher Sulcus frontalis medius zu finden ist. Außerdem können Schimpansengehirne im Bereich der unteren Stirnappenwindung ein dreieckiges Rindenareal mit einem vorn und hinten begrenzenden kleinen Sulcus am oberen Ende des Sulcus fronto-orbitalis aufweisen und damit die menschentypische Pars triangularis mit Ramus anterior und Ramus ascendens der Fissura lateralis imitieren. Die Pars triangularis ist Teil des Sprachgebietes nach Broca.

WARREN et al. (2019) haben nun in diesem Bereich eine weitere Verwechslungsmöglichkeit aufgedeckt. Der Ramus ascendens des

Sulcus lateralis, der die Pars triangularis des Menschen von hinten begrenzt, und der inferiore Anteil des Sulcus praecentralis des Schimpansen können eine ähnliche Position und Ausrichtung aufweisen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Hirnfurchen des Schimpansen den Hirnfurchen des Menschen im Bereich des Sprachgebietes nach Broca zum Verwechseln ähnlich sein können. Die Ergebnisse von WARREN et al. (2019) weisen auf eine weitere Einschränkung der Interpretation von Sulcusimpressionen auf fossilen homininen Endocasts bei der Beurteilung großaffenähnlich versus menschenähnlich hin. Derzeit kann lediglich der Nachweis des Sulcus fronto-orbitalis auf Schädelinnen- ausgüssen fossiler Homininen als sicheres großaffentypisches Merkmal gewertet werden (siehe BRANDT 2019). Wird auch dieses Kriterium noch eine Relativierung erfahren?

[BRANDT M (2019) *Australopithecus* – Vörmensch oder Großaffe?. Alte Hypothesen und neue Befunde zur Hirnstruktur. W+W Special Paper B-19-1, 1-19 • FALK D, ZOLLIKOFER CPE et al. (2018) Identification of in vivo sulci on the external surface of eight adult chimpanzee brains: Implications for Interpreting early hominin endocrasts. Brain Behav. Evol. 91, 45–58 • WARREN JLA, PONCE DE LEÓN MS, HOPKINS WD & CPE ZOLLIKOFER (2019) Evidence for reindexing brain and neurocranial reorganization during hominin evolution. <https://doi.org/10.1073/pnas.1905071116>] M. Brandt

■ **Asfaltovenator vialidadi** – ein Dinosaurier so seltsam wie sein Name

Fossilfunde, die zeitlich, d.h. in der geologischen Schichtenabfolge, im Bereich der Basis einer größeren Gruppe stehen, besitzen häufig Merkmale, die insgesamt für diese Position nicht passen (vgl. den Beitrag über *Parmastega* in dieser Ausgabe). Von einem weiteren solchen Fund – *Asfaltovenator vialidadi* – berichten der Münchner Paläontologe Oliver RAUHUT und der argentinische Paläontologe Diego POL. Es handelt sich um einen gut erhaltenen Dinosaurier aus mittelmittelmitteljurassischen Schichten, der zur Gruppe der Tetanuræ gestellt wird und zu deren geologisch ältesten Fossilfunden