

Urmensch *Homo erectus* konnte doch sprechen

Konnte der älteste unbestritten echte fossile Mensch, *Homo erectus*, sprechen? Von manchen Forschern wird das bestritten, womit *Homo erectus* gar kein echter Mensch, sondern ein Wesen zwischen Großaffe und Mensch gewesen wäre. Eine neue Untersuchung der Spinalkanalmorphologie des Jungen von Nariokotome und eines weiteren juvenilen *Homo-erectus*-Individuums von Dmanisi zeigt jedoch, dass nicht auf das Fehlen einer Lautsprache geschlossen werden kann. In Verbindung mit weiteren anatomischen Merkmalen und archäologischen Hinterlassenschaften ist der Schluss gerechtfertigt, dass *Homo erectus* ein echter Mensch mit geistigen Fähigkeiten ähnlich denen des modernen Menschen war.

Michael Brandt

Einleitung

Der unbestritten älteste fossile echte Mensch ist *Homo erectus*. Der Status von *Homo erectus* als echter Mensch bedeutet aber nicht, dass ihm in der Paläanthropologie auch in allen Belangen geistige Fähigkeiten zugestanden werden, die denen des modernen Menschen vergleichbar sind (SCHICK & TOTH 1993, STRINGER & MCKIE 1996). Trotz der angenommenen eingeschränkten kognitiven Fähigkeiten von *Homo erectus* überraschte doch das Ergebnis einer Studie von MACLARNON & HEWITT (1999, 341), nach der dieser „nur zu kurzen unmodulierten Äußerungen wie die nichtmenschlichen Primaten fähig war“ und nicht über eine gesprochene Sprache verfügte. Mit dem Fehlen einer gesprochenen Sprache wäre der Urmensch *Homo erectus* gar kein echter Mensch gewesen, sondern ein Wesen zwischen Großaffe und Mensch.

In einer neuen Studie widersprechen MEYER & HAEUSLER (2015) der Behauptung von MACLARNON & HEWITT (1999). Dabei untersuchten die Autoren nicht nur den *Homo-erectus*-Fund KNM-WT 15000, auf dem die Schlussfolgerung von MACLARNON & HEWITT (1999) basiert, sondern es wurden auch fossile Überreste eines weiteren *Homo-erectus*-Individuums analysiert. Vor der Darstellung der neuen Studie und der sich daraus ergebenden Konsequenzen wird zunächst jedoch dargelegt, wie MACLARNON & HEWITT (1999) zu ihrem Ergebnis kamen.

Der „sprachlose“ Junge von Nariokotome

Im Mittelpunkt der Untersuchung von MACLARNON & HEWITT (1999) stand das vollständigste jemals entdeckte frühe Homininen-

skelett KNM-WT 15000. Es handelt sich um die Überreste eines jugendlichen *Homo-erectus*-Individuums, die bei Nariokotome (West Lake Turkana, Kenia) entdeckt wurden. KNM-WT 15000 wurde radiometrisch auf 1,6 Millionen Jahre datiert (WALKER & LEAKEY 1993).

Bei diesem Fund sind vom letzten Halswirbel bis zum letzten Kreuzbeinwirbel beinahe alle Wirbel erhalten. Die Wirbelsäule zeigt insgesamt eine unbestritten modern menschliche Morphologie¹ (MEYER & HAEUSLER 2015). Allerdings wurde der Spinalkanal (Wirbelsäulenkanal) von KNM-WT 15000 seit der Entdeckung kontrovers diskutiert, wobei die Weite des Kanals im Mittelpunkt der Diskussion steht.

Der Spinalkanal des modernen Menschen ist gegenüber dem der Großaffen weiter. Diese größere Weite stellt eine Anpassung an das breitere menschliche Rückenmark dar. Die nichtmenschlichen Primaten besitzen dagegen nur ein schmales Rückenmark im Brustwirbelbereich. Das stärker ausgebildete thorakale, d.h. im Brustwirbelsäulenbereich gelegene, Rückenmark des Menschen wird aufgrund großer Vorderhörner, die motorische Neuronen enthalten, in Beziehung zu einer verbesserten Atemkoordination gebracht. Dies führt zu einer verbesserten Nervenversorgung der Zwischenrippen- und Bauchwandmuskeln, die an der präzisen motorischen Kontrolle der Atmung beteiligt sind. Weil die gesprochene Sprache aber lange komplex modulierte Äußerungen beinhaltet, wurde eine bessere Nervenversorgung der Zwischenrippen- und Bauchwandmuskeln im Vergleich mit der Versorgung bei den nichtmenschlichen Primaten als notwendige Bedingung der menschlichen Sprache angesehen (MACLARNON & HEWITT 1999).

BROWN et al. (1985) beschrieben im ersten Bericht über das Skelett von Nariokotome einen

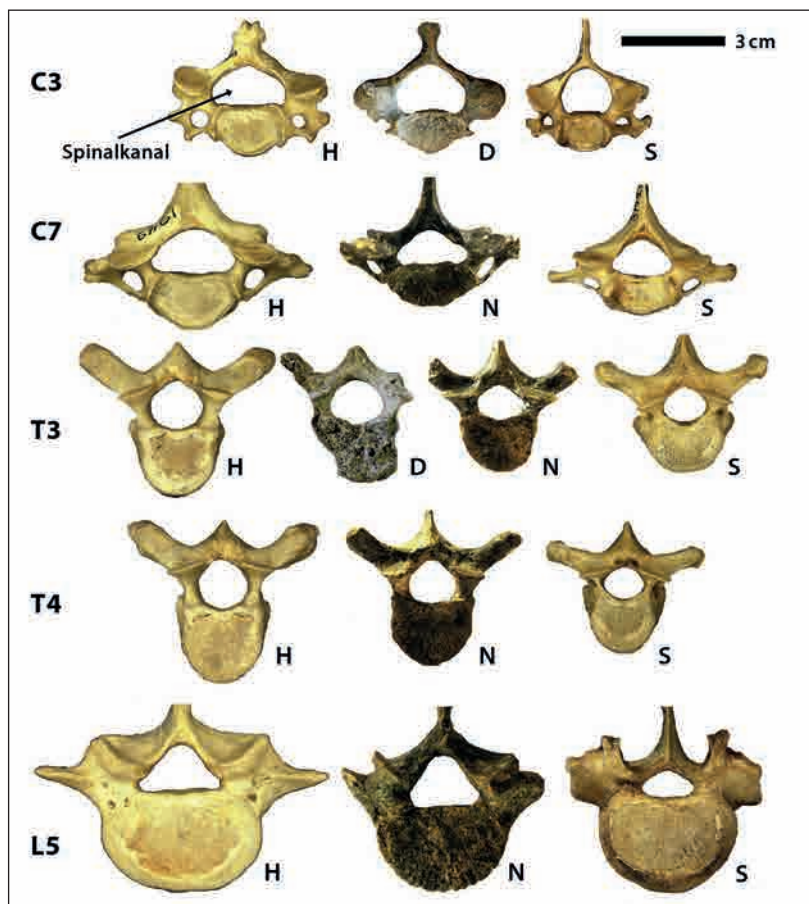


Abb. 1 Ausgewählte Wirbel des *Homo erectus* von Dmanisi (D) und Nariokotome (N), des Schimpansen (S) und des modernen *Homo sapiens* (H). Der Spinalkanal von Dmanisi ist menschenähnlich. Der Spinalkanal von Nariokotome ist mit Ausnahme von drei Höhen (hier illustriert durch C7 und T3) menschenähnlich. (AUS MEYER & HAEUSLER 2015)

schmalen Spinalkanal im Vergleich zum modernen Menschen. MACLARNON & HEWITT (1999) schlossen von einem engen Spinalkanal auf ein schmales Rückenmark und von diesem auf eine geringere feinmotorische Kontrolle der Zwischenrippen- und Bauchwandmuskeln. Deshalb habe der Junge von Nariokotome nicht über eine gesprochene Sprache wie der Mensch verfügt.

Es wurde aber von anderen Forschern vermutet, dass der Junge von Nariokotome an einer mysteriösen angeborenen Skelettdysplasie einschließlich einer Spinalkanalstenose (Verengung des Wirbelsäulenkanals) litt. Deshalb seien Schlüsse zur Biologie und zum Verhalten von *Homo erectus*, die auf KNM-WT 15000 basieren, irreführend (LATIMER & OHMAN 2001, OHMAN et al. 2002). Diese Deutung wurde jedoch zurückgewiesen und argumentiert, dass es sich bei KNM-WT 15000 um eine Normvariante von *Homo erectus* handle (SCHIESS & HAEUSLER 2013, SCHIESS et al. 2006, 2014).

Homo erectus mit menschlichem Spinalkanal

Die Entdeckung eines axialen Skelettes in Verbindung mit dem subadulten *Homo-erectus*-Schädel D2700 von Dmanisi (Georgien) erlaubte eine erneute Überprüfung der These, nach der *Homo erectus* einen menschenunähnlichen engen Spinalkanal besaß.

Die Individuen von Nariokotome und Dmanisi hatten ein ähnliches Individual-Alter zum Zeitpunkt ihres Todes: Nariokotome besitzt ein Skelettalter von 13,5-15 Jahren und ein Zahnalter von 8-9 Jahren und Dmanisi D2700 ein Skelettalter von 14-17 Jahren und ein Zahnalter von 11-13 Jahren auf Grundlage von Daten moderner Menschen. Das jugendliche Individuum von Dmanisi ist mit 141 cm etwas kleiner und mit 41 kg etwas leichter als der Junge von Nariokotome mit 157 cm Größe und einem Gewicht von 48 kg. Die Wirbel des Menschen von Dmanisi sind mit 1,8 Millionen radiometrischen Jahren etwas älter als die von Nariokotome mit 1,6 Millionen Jahren (MEYER & HAEUSLER 2015²).

MEYER & HAEUSLER (2015) verglichen den Spinalkanal der beiden *Homo-erectus*-Funde³ mit dem des Schimpansen, des modernen Menschen, der Australopithecinen und früher fossiler Menschen (Abb. 1).

Der Wirbelsäulenkanal der Australopithecinen ist in Größe und Struktur überwiegend schimpansenähnlich und damit dem des modernen Menschen unähnlich.

Der Spinalkanal von *Homo erectus* von Dmanisi ist dagegen in allen Höhen, in Größe und Form menschenähnlich strukturiert.

Der Wirbelsäulenkanal von Nariokotome weicht von dem von Dmanisi etwas ab. Nariokotome besitzt einen überwiegend menschlich strukturierten Spinalkanal. In drei Höhen finden sich jedoch Ausnahmen. Der Spinalkanal ist im Bereich des siebten Halswirbels (C7), der als einziger Halswirbel erhalten ist, und des zweiten und dritten Brustwirbels (T2, T3) bei acht erhaltenen Wirbeln im thorakalen Bereich signifikant schmäler als beim modernen Menschen. Wie kann diese Abweichung von den modern-menschlichen Verhältnissen gedeutet werden? MEYER & HAEUSLER (2015) haben dazu einige Überlegungen angestellt.

Der *Homo-erectus*-Junge von Nariokotome besitzt mit Ausnahme von C7, T2 und T3 eine Wirbelsäulenkanalweite, die im Variationsbereich des modernen Menschen liegt.

Eine Spinalkanalweite, die mehr als zwei Standardabweichungen geringer ist als beim Durchschnitt des modernen Menschen, rechtfertigt die Diagnose einer Spinalkanalstenose. Bei einer angeborenen Spinalkanalstenose sind aber typischerweise mehrere aneinandergrenzende Wirbel oder die ganze Wirbelsäule in die Stenose einbezogen. Diese Verhältnisse finden sich aber nicht an der Wirbelsäule von KNM-WT 15000, bei der T1 und T4, die an die stenotischen Wir-

bel T2 und T3 angrenzen, nicht eingengt sind. Nichtsdestotrotz kann bei einem Menschen eine angeborene oder erworbene Spinalkanalstenose vorliegen, bei dem nur ein oder wenige Wirbel von einer Stenose betroffen sind, ohne dass er Beschwerden hat. Die Stenose tritt dort üblicherweise im Bereich der unteren Halswirbelsäule/oberen Brustwirbelsäule oder im Lendenwirbelsäulenbereich auf. Bei Menschen mit solchen kurzstreckigen Wirbelkanaleinengungen treten nur dann Beschwerden auf, wenn der Spinalkanal durch degenerativ bedingte Knochenanbauten (Osteophyten), eine Verdickung des Ligamentum flavum oder Wirbelverschiebungen eingengt wird oder wenn die Halswirbelsäule ein Trauma erlitten hat (MEYER & HAEUSLER 2015).

Wirbelsäulenkanal und Sprachfähigkeit

Die Spinalkanaleinengung in Höhe des zweiten und dritten Brustwirbels hat wahrscheinlich keine Beziehung zur Sprachfähigkeit, ungeachtet dessen, dass das Rückenmark in dieser Höhe zur Nervenversorgung der Brustkorbmuskulatur beiträgt. Im Gegensatz zu der Behauptung von MACLARNON & HEWITT (1999) sind die Thoraxmuskeln bei der Ausübung der Sprache nicht primär aktiv. Klinische Erfahrungen und Befunde zeigen, dass bei Patienten mit völligem Verlust der Zwischenrippen- und Bauchwandmuskelfunktion infolge einer Verletzung des thorakalen Rückenmarkes die Sprache einschließlich der präzisen Kontrolle des Sprechens und Singens erhalten ist. Obwohl diese Patienten in der Regel eine verminderte Atemkapazität haben, ist bei ihnen nur eine vernachlässigbare Einschränkung der Sprachqualität mit dem Verlust von nur 1 % der phonetischen Verständlichkeit nachweisbar. Die Komplexität und Integrität ihrer Stimmbildung bleibt bei diesen Patienten erhalten, weil das Nervensystem, welches die vokalbildenden Strukturen (z. B. Mund, Zunge, Larynx und Zwerchfell) innerviert, oberhalb des thorakalen Rückenmarkes im cranialen und zervikalen Bereich lokalisiert ist (MEYER & HAEUSLER 2015).

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Untersuchung von MEYER & HAEUSLER (2015) hat gezeigt, dass der Wirbelsäulenkanal von *Homo erectus* weiter ist als der des Schimpansen und der von *Australopithecus*. Die erhaltenen Halswirbel von *Homo antecessor* (C7) und *Homo heidelbergensis* (C3) aus Sima de los Huesos (Spanien) weisen auf eine zervikale Spinalkanalweite hin, die gleich groß oder sogar größer ist als die des modernen Menschen. Die Analyse

von MEYER & HAEUSLER (2015) hat aber auch ergeben, dass die Spinalkanalweite des *Homo erectus* von Nariokotome zwar überwiegend im menschlichen Variationsbereich liegt, in drei Höhen (C7, T2, T3) aber signifikant schmaler als beim modernen Menschen ist. Die Ursache für die teilweise Spinalkanalenge des *Homo erectus* von Nariokotome ist nicht ganz klar. Da aber der ältere *Homo erectus* von Dmanisi einen in allen Aspekten modern menschlichen Spinalkanal besitzt, kann von den Verhältnissen des Nariokotome-Teilskeletts nicht auf eine evolutionär intermediäre Spinalkanalausprägung bei der Spezies *Homo erectus* geschlossen werden.

Der früheste fossil echte Mensch *Homo erectus* verfügte wahrscheinlich über potenzielle Fähigkeiten, die denen des modernen Menschen vergleichbar sind.

Die Untersuchungsergebnisse des Spinalkanals der Teilskelette von Dmanisi und Nariokotome von MEYER & HAEUSLER (2015) widersprechen der Behauptung von MACLARNON & HEWITT (1999), dass *Homo erectus* ein schimpansenähnlich schmales thorakales Rückenmark besaß und deshalb zu einer gesprochenen Sprache nicht fähig war. Allerdings haben MEYER & HAEUSLER (2015) auch nachgewiesen, dass die Funktion des thorakalen Rückenmarks die Sprachausübung gar nicht beeinflusst. An dieser Stelle muss aber vor dem Versuch gewarnt werden, von einfachen anatomischen Parametern wie der Spinalkanalgröße über mehrere weitestgehend spekulative Zwischenglieder Schlüsse zu ziehen auf komplexe Leistungen wie die Sprache, der zahlreiche neuronale und muskuläre Strukturen im Bereich des Kopfes und des Körpers zugrunde liegen. Solche einfachen anatomisch-funktionellen Zusammenhänge sind in der Regel empirisch nicht belegt. Leider sind kurzschlussige Deutungen dieser Art in der Paläanthropologie keine Seltenheit. Auch MEYER & HAEUSLER (2015) liefern dafür ein Beispiel.

MEYER & HAEUSLER (2015) vermuten, dass der frühe *Homo erectus* wegen seines menschenähnlich weiten Kanals der Hals- und Brustwirbelsäule wahrscheinlich eine postcraniale⁴ neurologische Ausstattung mit einem ähnlichen neurologischen Potenzial für die oberen Extremitäten (Werfen, Werkzeugverhalten) wie das des modernen Menschen hatte. Dieser Schluss allein auf Grund der Struktur des knöchernen Spinalkanals ist doch sehr gewagt. Allerdings weisen andere anatomische Merkmale (JOORDENS et al. 2014, BRANDT 2015a) und archäologische Hinterlassenschaften (BRANDT 2000, 2015b)

auf Fähigkeiten der oberen Extremitäten und potenzielle kognitive Leistungen von *Homo erectus* hin, die denen des modernen Menschen vergleichbar sind.

Anmerkungen

- ¹ Die Morphologie ist die Lehre von der Form, Gestalt und Struktur. In der Medizin bezeichnet der Begriff die Beschreibung der äußeren Gestalt lebender Organismen oder ihrer Bestandteile.
- ² Den Ausführungen von MEYER & HAEUSLER (2015) liegen zahlreiche Fachpublikationen zugrunde, die in dieser Arbeit nur zu einem kleinen Teil referiert sind. Wegen weiterführender bibliografischer Angaben wird deshalb der interessierte Leser auf das Literaturverzeichnis von MEYER & HAEUSLER (2015) verwiesen.
- ³ Von Dmanisi sind C3, T3, T11 und L2 und von Nariokotome C7, T1-4, T6, T7, T11, T12 und L2-L5 erhalten (MEYER & HAEUSLER 2015).
- ⁴ Körperstamm und Extremitäten betreffend

Literatur

- BRANDT M (2000) Gehirn – Sprache – Artefakte. Holzgerlingen.
- BRANDT M (2015a) Frühmensch ein „Missing Link“? Die Schulter von *Homo erectus*. http://www.wort-und-wissen.de/artikel/sp/b-15-1_fruehmensch_ein_missing_link.pdf (Zugriff am 13. 3. 2016).
- BRANDT M (2015b) Wie alt ist die Menschheit? 5., erw. Aufl., Holzgerlingen.

- BROWN F, HARRIS J, LEAKEY R & WALKER A (1985) Early *Homo erectus* skeleton from west Lake Turkana, Kenya. *Nature* 316, 788–792.
- JOORDENS JCA, D'ERRICO F, WESSELINGH FP, MUNRO S, DE VOS J, WALLINGA J, ANKJÆRGAARD C, REIMANN T, WIJBRANS JR, KUIPER KE, MÜCHER HJ, COQUEUGNIOT H, PRIE V, JOOSTEN I, VAN OS B, SCHULP AS, PANUEL M, VAN DER HAAS V, LUSTENHOUWER W, REIJMER JJG & ROEBROEKS W (2015) *Homo erectus* at Trinil on Java used shells for tool production and engraving. *Nature* 518, 228–231.
- LATIMER B & OHMAN JC (2001) Axial dysplasia in *Homo erectus*. *J. Hum. Evol.* 40, A12.
- MACLARNON AM & HEWITT GP (1999) The evolution of human speech: the role of enhanced breathing control. *Am. J. Phys. Anthropol.* 109, 341–363.
- MEYER MR & HAEUSLER M (2015) Spinal cord evolution in early *Homo*. *J. Hum. Evol.* 88, 43–53.
- OHMAN JC, WOOD C, WOOD B, CROMPTON RH, GÜNTHER MM, YU L, SAVAGE R & WANG W (2002) Stature-at-death of KNM-WT 15000. *Hum. Evol.* 17, 129–142.
- SCHICK KD & TOTH N (1993) Making silent stones speak. New York.
- SCHIESS R, HÄUSLER M & LANGENEGGER E (2006) Wie pathologisch ist die Wirbelsäule des Nariokotome Boys (KNM-WT 15'000, *Homo erectus*)? *Bull. Schweiz. Ges. Anthropol.* 12, 13–22.
- SCHIESS R & HAEUSLER M (2013) No skeletal dysplasia in the Nariokotome boy KNM-WT 15000 (*Homo erectus*) – a reassessment of congenital pathologies of the vertebral column. *Am. J. Phys. Anthropol.* 150, 365–374.
- SCHIESS R, BOENI T, RÜHLI F & HAEUSLER M (2014) Revisiting scoliosis in the KNM-WT 15000 *Homo erectus* skeleton. *J. Hum. Evol.* 67, 48–59.
- STRINGER C & MCKIE R (1996) Afrika – Wiege der Menschheit. München.
- WALKER A & LEAKEY R (eds.) (1993) The Nariokotome *Homo erectus* skeleton. Berlin.

Citratnutzung bei *E. coli* und die Wiederholbarkeit der Evolution

Das Langzeit-Evolutionsexperiment (LTEE) mit dem Bakterium *Escherichia coli* sorgt erneut für Zündstoff. Eine kürzlich veröffentlichte unabhängige Untersuchung nahm das Vorzeigergebnis des LTEE – neu erworbene Citratnutzung bei *E. coli* – unter die Lupe und löste damit eine heftige Diskussion aus. Unter anderem geht es dabei um die Bedeutung der zeitlichen Abfolge der Evolution und die Entstehung neuer Merkmale.

Daniel Vedder

Bisherige Ergebnisse

Eines der bekanntesten Projekte der experimentellen Evolutionsbiologie ist das Langzeit-Evolutionsexperiment (Long Term Evolution Experiment, LTEE) mit dem Bakterium *Escherichia coli* (von dem manche Stämme im menschlichen Darm aktiv sind), das von der Arbeitsgruppe um Richard LENSKI an der Michigan State University durchgeführt wird. Seit es 1988 begonnen wurde, verfolgen die Forscher die evolutionäre

Entwicklung von zwölf anfangs identischen Bakterienkulturen (siehe VEDDER 2014 für eine ausführlichere Zusammenfassung).

Eine Veröffentlichung aus LENSKIS Labor verursachte 2008 viel Wirbel; die Autoren berichteten über das Auftauchen eines aeroben* Citrattransporters in einer ihrer Kulturen (BLOUNT et al. 2008). Normalerweise ist *E. coli* nicht in der Lage, in einer sauerstoffhaltigen Umgebung Citrat als Kohlenstoffquelle zu nutzen. Zwar könnte es verstoffwechselt werden, jedoch wird