

gebildet wurden. Auf unserem roten Nachbarplaneten existieren zahlreiche mächtige Canyons, die bis zu 7 km tief und bis 3000 km lang sind.^{7, 8}

Nach der Sturzflut im Juli 2002 sind die Entstehungsbedingungen des Canyon Lake Gorge bekannt. Faktoren wie Abflussmenge, Dauer der Sturzflut sowie die topographischen Veränderungen vor und nach dem Ereignis können helfen, bessere Modelle zur Rekonstruktion urzeitlicher Mega-Fluten auf Erde und Mars zu entwickeln.

Dank: Für wertvolle Hinweise danke ich Manfred STEPHAN, Michael KOTULLA und Dr. Reinhard JUNKER. Abbildungen wurden mir freundlicherweise von *Nature Geoscience* und Brian GREENSTONE zur Verfügung gestellt.

Martin Ernst

Literatur

- AUSTIN S (ed, 1994) Grand Canyon: Monument to Catastrophe. Santee, Institute for Creation Research.
- AUSTIN S, ERNST M, FRITZSCHE T, KOTULLA M & WISKIN R (1994) Der Ausbruch des Mount St. Helens und seine Folgen. Dokumentationsbilder mit ausführlichen Erläuterungen. Bayersbronn, SG Wort und Wissen.
- ERNST M & KOTULLA M (2004) Vancouver, Vancouver, this is it. *factum 8/2004*, 28-39.

- ERNST M & KOTULLA M (2007) Die Lake-Missoula-Flut. *factum 8/2007*, 22-30.
- ERNST M & STEPHAN M (2007) Rezente Hochflutsedimente der Müglitz südlich Dresden (Erzgebirge, Sachsen) im Vergleich mit Sandsteinbänken der Erdgeschichte. *Jber. Mitt. Oberhein. Geol. Ver. N.F. 89*, 11-35.
- LAMB MP & FONSTAD MA (2010) Rapid formation of a modern bedrock canyon by a single flood event. *Nature Geoscience* 20 June 2010, DOI: 10.1038/NGEO894.
- STEPHAN M (2003) Sedimentbildung bei der Hochwasserkatastrophe im Erzgebirge (Sachsen), Teil 1: Sandbank im Müglitztal zwischen Weesenstein und Dohna. *Stud. Int. J. 10*, 51-59.
- STEPHAN M (2004) Sedimentbildung bei der Hochwasserkatastrophe im Erzgebirge (Sachsen), Teil 2: Enorme Transportvorgänge im Flußbett der Müglitz zwischen Glashütte und Oberschlottwitz.- *Stud. Int. J. 11*, 11-19.
- STEPHAN M (Hg, 2010) Sintflut und Geologie. Schritte zu einer biblisch-urgeschichtlichen Geologie. Holzgerlingen.

Internetlinks (Stand: 1.9.2010)

- ¹ <http://www.scinexx.de/dossier-detail-212-4.html>
- ² http://www.youtube.com/watch?v=HH_sf0-Er0c
- ³ <http://www.youtube.com/watch?v=fycBI96nYsE>
- ⁴ <http://www.wissenschaft.de/wissenschaft/news/311355>
- ⁵ http://www.sciencenews.org/view/generic/id/60420/title/Even_a_newborn_canyon_is_big_in_Texas
- ⁶ <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,701756,00.html>
- ⁷ <http://www.spiegel.de/wissenschaft/weltall/0,1518,544095,00.html>
- ⁸ <http://www.scinexx.de/wissen-aktuell-11829-2010-06-21.html>

Neuer Australopithecus-Fund – Bindeglied zum Menschen?

Zusammenfassung: Erneut wurde ein interessantes Fossil aus der Gruppe der Australopithecinen gefunden. 2008 entdeckten Forscher um Lee BERGER und Peter SCHMID in Südafrika zwei Teilskelette, die neben zahlreichen *Australopithecus*-Merkmalen auch einige menschenähnliche Anpassungen aufweisen, die bislang von keinem anderen Australopithecinen bekannt sind. Deshalb wurde eine neue Art etabliert: *Australopithecus sediba*. Trotz dieser interessanten Merkmalsmischung wird *Australopithecus sediba* selbst nicht als ein Bindeglied zum Menschen vorgeschlagen.

Die Merkmale von *Australopithecus sediba* erlauben keine genaue phylogenetische* Positionsbestimmung zu den frühen *Homo*-Arten, und das radiometrische Alter ist für ein tatsächliches Bindeglied um einiges zu gering (1,78 bis 1,95 Millionen Jahre). Die in ihrer taxonomischen Zuordnung zur Gattung *Homo* weiterhin umstrittenen Formen *rudolfensis* und *habilis* treten zeitlich früher auf als der neue Fund und auch der erste unbestrittene Vertreter unserer eigenen Gattung – *Homo erectus* – lebte zeitgleich mit der neuen Art. Die morphologische Kluft zwischen den beiden

letzteren ist beträchtlich. Der Ursprung von *Homo erectus* bleibt weiterhin im Dunkeln.

Der Fund. Ein Forscher-Team um Lee BERGER entdeckte 2008 zwei Teilskelette von Homininen* in der Malapa-Höhle, einem Fundplatz in Südafrika 15 km nordnordöstlich so berühmter Fundplätze wie Sterkfontein, Swartkrans und Kromdraai.

BERGER und seine Kollegen, u. a. der Züricher Anthropologe Peter SCHMID beschrieben die Funde in *Science* (BERGER et al. 2010). Es handelt sich um zwei Teilskelette, ein jugendliches, vermutlich männliches Individuum (MH1) und ein erwachsenes, vermutlich weibliches Individuum (MH2). Die Forscher konnten die Funde aufgrund ihrer Merkmale keinem bekannten fossilen Homininen zuordnen und gaben ihnen deshalb einen neuen Namen: *Australopithecus sediba*.

Australopithecus heißt „Südaffe“ und *sediba* in der Bantu-Sprache Sesotho „Brunnen“ oder „Quelle“. Die Australopithecinen wurden im Verlauf

ihrer Entdeckungsgeschichte Anfang des letzten Jahrhunderts zunächst als besondere Affen, genauer als Großaffen angesehen. Mitte des vorigen Jahrhunderts änderte sich dies und man interpretierte sie von da an als frühe Hominiden, Wesen, die im evolutionären Stammbaum nicht mehr Großaffe und noch nicht Mensch und damit „Vormenschen“ oder „Affenmenschen“ waren.

BERGER et al. (2010) diskutieren die Beziehung von *Australopithecus sediba* zu den ersten Menschen. Aufgrund mosaikartiger Merkmalsverteilungen kommen sie zum Schluss, dass die phylogenetische Position der neuen *Australopithecus*-Art zu den frühen *Homo*-Arten nicht genau zu bestimmen ist. Außerdem diskutieren sie chronologische Fragen einer solchen Ahnenschaft. Nur wenn man annimmt, dass *Australopithecus sediba* schon wesentlich früher gelebt hat als derzeit fossil nachgewiesen, dann ist solch eine Linie zeitlich möglich (BERGER et al. 2010).

Doch zunächst zu den Merkmalen von *Australopithecus sediba*. Nach BERGER et al. (2010) besitzt *Australopithecus sediba* die größte Ähnlichkeit mit *Australopithecus africanus*. Beide weisen zahlreiche gemeinsame Merkmale am Hirnschädel, am Gesichtsschädel, am Unterkiefer und an den Zähnen auf. Das Besondere an *Australopithecus sediba* ist aber die Tatsache, dass diese neue Art unter allen Australopithecinen die größte Ähnlichkeit zum Menschen (*Homo*) aufweist.

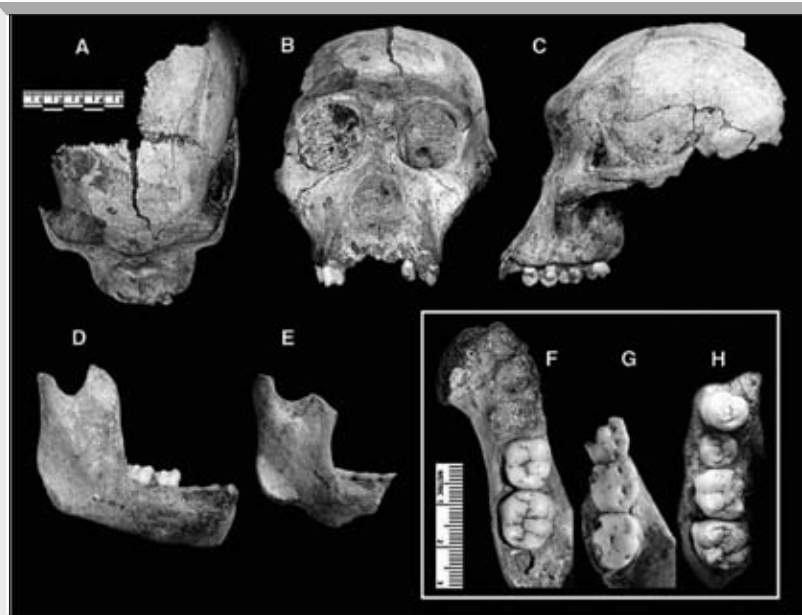
Die Ausführungen der beiden folgenden Abschnitte müssen etwas detaillierter und fachspezifischer ausfallen.

Ähnlichkeit mit den Menschen. Der Hirnschädel ist transversal* relativ breit und seine Scheitelbeinwände sind vertikal ausgerichtet. Dem Gesicht fehlen die hervortretenden ausladenden Jochbeine von *Australopithecus africanus*. Die Ausbildung der supraorbitalen Tori*, der nasoalveolaren Region*, der infraorbitalen Region* und der Jochbeine gibt dem Gesicht von *Australopithecus sediba* ein fortgeschritteneres Aussehen gegenüber *Australopithecus africanus*.

Die Symphyse des Unterkiefers, also die Stelle, an der die beiden Hälften in der Mittellinie zusammengewachsen sind, ist vertikal ausgerichtet und mit einem leichten Kinn versehen. Auch an den Zähnen sind einige Merkmale vorhanden, die *Australopithecus sediba* von *Australopithecus africanus* unterscheiden und mit *Homo* verbinden.

Gemeinsamkeiten mit anderen Australopithecinen.

Australopithecus sediba besitzt aber auch viele Merkmale gemeinsam mit anderen *Australopithecus*-Arten. Dazu gehören am Schädel eine kleine Gehirnkapazität (420 cm³), eine hervortretende Glabellaregion, ein mäßiges Eckzahnjugum* mit Fossa canina*, eine kleine Spina nasalis anterior*, ein steil geneigter zygomaticoalveolarer* Kno-



chenkamm und ein hoher Ursprung des Musculus masseter*. Außer an den Zähnen gibt es am Körperskelett von *Australopithecus sediba* eine große Anzahl an Merkmalen, die auch bei anderen Australopithecinen zu finden sind. Dazu gehören neben einer geringen Körpergröße (130 cm) relativ lange Arme mit großen Gelenkflächen, Schulterblätter mit nach oben ausgerichteter Gelenkfläche für den Oberarmknochen, ein deutlicher Knochenkamm am unteren Teil des Oberarmknochens für die brachioradialen* Muskeln, eine große und tiefe Fossa olecranii*, die eine Öffnung mit Scheidewand aufweist, lange robuste gekrümmte Phalangen (Fingerknochen) mit starken Ansätzen für die Sehnen des Musculus flexor digitorum superficialis (Fingerbeugemuskeln) und viele weitere Anpassungen an ein Leben in Bäumen.

Allerdings gibt es auch einige Merkmale am Beckenskelett von *Australopithecus sediba*, die

Abb. 1: Schädel und Zähne von *Australopithecus sediba*. Der Schädel UW88-50 des jugendlichen Individuums (MH1) in der Ansicht von (A) oben, (B) vorn und (C) links. (D) Der jugendliche Unterkiefer UW88-8 (MH1) in der Ansicht von rechts, (E) der erwachsene Unterkiefer UW88-54 (MH2) in der Ansicht von rechts, (F) der Unterkiefer UW88-54 in der Ansicht von oben, (G) der Unterkiefer UW88-54 in der Ansicht von oben und (H) der rechte Oberkiefer UW88-50 in der Ansicht von unten. (Aus BERGER et al. 2010)

Glossar

brachioradial: Oberarm und Speiche zugehörig

Eckzahnjugum: Vorwölbung des Eckzahnfaches

Fossa canina: paarige Knochengrube des Oberkiefers

Fossa olecranii: Auf der Rückseite des Oberarmknochens befindliche Vertiefung, die in der Streckstellung des Unterarms einen kräftigen Knochenvorsprung der Elle (Olecranon) aufnimmt.

Glabellarregion: Region zwischen den Augenbrauen

Hominine: Menschenähnliche; damit werden alle fossilen und lebenden Menschenformen einschließlich ihrer im Evolutionsmodell vermuteten Vorfahren bezeichnet.

infraorbital: unterhalb der Augen

Musculus masseter: Kaumuskel

nasoalveolare Region: Gebiet von Nase und Zahnfächer

peroneale Trochlea: Knochenrolle auf der Außenseite des Fersenbeines

phylogenetisch: stammesgeschichtlich

Spina nasalis anterior: unpaariger Knochenfortsatz; am weitesten vorne gelegene Knochenstruktur des Oberkiefers

supraorbitaler Torus: Knochenwulst auf dem Stirnbein oberhalb der Augenhöhle

transversal: senkrecht zur Körperlängsachse

zygomaticoalveolar: Jochbein und Zahnfächer zugehörig

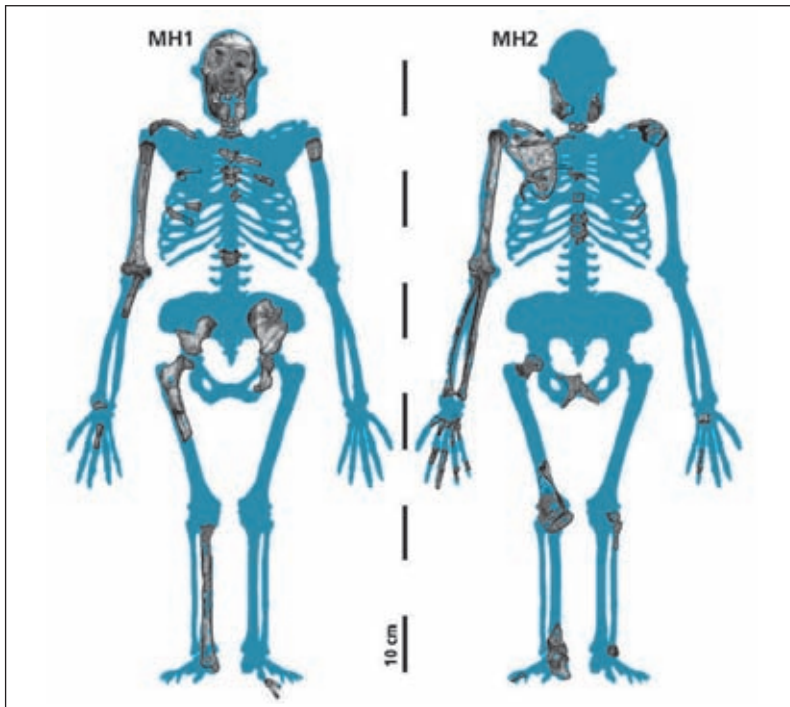


Abb. 2: Die Knochen-
elemente von MH1
(jugendliches Individuum)
und MH2
(erwachsenes Individuum)
in etwa anatomisch
regelmäßiger Position.
Die rechte proximale (zum Körper
hin gelegene) Tibia
von MH1 ist auf der
Grundlage eines natürlichen
Abgusses der proximalen
Metaphyse rekonstruiert.
Die Metaphyse ist der
Abschnitt der Röhren-
knochen, welcher zwischen
dem Knochen-
schaft (Diaphyse) und
der Epiphyse liegt.
(Aus BERGER et al.
2010)

Homo ähneln und bei allen anderen Australopithecinen nicht vorhanden sind. Dazu gehören eine stärkere Verstrebung und eine vergrößerte hintere Region des Darmbeins, ein verringerter Abstand zwischen dem Kreuzbein-Darmbeingelenk und Hüftgelenk sowie zwischen der Hüftgelenkpfanne und der Rauigkeit am Sitzbein.

Deutungen. BERGER et al. deuten diese Merkmale im Zusammenhang mit einer besseren zweibeinigen Fortbewegungsweise von *Australopithecus sediba*. In diesem Zusammenhang ist es jedoch merkwürdig, dass der Bau des Fußes ähnlich dem der anderen Australopithecinen von *Homo* deutlich verschieden ist. So besitzt das Sprungbein (Talus) eine flache Trochlea*, deren innerer und äußerer Rand einen gleichen Krümmungsradius aufweist. Der Talushals ist kurz und stämmig. Er ist medial verdreht und weist einen großen horizontalen und einen niedrigen Torsionswinkel auf. Auch das Fersenbein (Calcaneus) ist in der Gesamtmorphologie deutlich von *Homo* verschieden. Der Knochen in Relation zur Längsachse ist stark abgewinkelt, wobei der maximale Wendepunkt sich an der großen peronealen* Trochlea befindet. Am Fersenbein fehlt ein Knochenhöcker am äußeren unteren Rand. Die Achse des Fersenbeins ist zur transversalen Ebene im Winkel von 45 Grad ausgerichtet. Die Gelenkfläche zwischen dem Fersenbein und dem Würfelbein (Os cuboideum) ist vertikal ausgerichtet und es fehlt ein erweiterter hinterer Vorsprung für die Zuspitzung der Nase des Würfelbeins. Diese und weitere Merkmale sprechen für eine von *Homo* verschiedene und weniger geschickte Zweibeinigkeit.

Da der Gesamtbauplan von *Australopithecus sediba* dem der Australopithecinen ähnelt, ist die

Zuordnung der beiden Teilskelette von BERGER et al. (2010) in die Gattung *Australopithecus* gut begründet.

Welche Stellung nimmt *Australopithecus sediba* im phylogenetischen Konzept ein? Von wem stammt *Australopithecus sediba* ab? Wohin führt *Australopithecus sediba*? Ist es ein Bindeglied zu unserer eigenen Gattung *Homo*?

BERGER et al. (2010) plädieren wegen der Ähnlichkeit mit *Australopithecus africanus* dafür, dass *Australopithecus sediba* von dieser *Australopithecus*-Art abstammt. Bisher konnte man aber den Schichten, aus denen die Überreste von *Australopithecus africanus* stammen, kein sicheres Alter zuschreiben. Schätzungen gehen aber von ca. 2,5 bis 3,5 Millionen Jahren aus (SAWYER & DEAK 2008).

Zur Beantwortung der Frage, in welcher Beziehung *Australopithecus sediba* zu unserer eigenen Gattung steht, muss erst geklärt werden, welche fossilen Formen zu *Homo* gehören.

In der paläanthropologischen Literatur werden neben *Homo erectus* häufig auch die Arten *habilis* und *rudolfensis* als früheste Vertreter von *Homo* genannt. Diese Klassifikation ist aber aus guten Gründen umstritten.

WOOD & COLLARD (1999) haben *habilis* und *rudolfensis* wegen zahlreicher *Australopithecus*-ähnlicher Merkmale aus *Homo* ausgegliedert und zu den Australopithecinen gestellt. Danach haben M. LEAKEY et al. (2001) für *rudolfensis* eine erneute Reklassifizierung vorgenommen und wegen Ähnlichkeiten mit dem neu entdeckten *Kenyanthropus platyops* ihn auch in diese neue Gattung gestellt. Eine zwischenzeitliche Neurekonstruktion von *rudolfensis* (KNM-ER 1470) mit einem etwas geringeren Schädelvolumen und stärker vorspringenden Mittelgesicht (BROMAGE et al. 2008) rechtfertigt diese Reklassifizierung nachträglich. Von den frühen *Homo*-Formen kann gesichert nur *Homo erectus* als „erster echter Mensch“ klassifiziert werden.

Der auf 1,78 bis 1,95 Millionen Jahre datierte *Australopithecus sediba* kann nun aber kein Bindeglied zu *Homo erectus* sein, denn letzterer tritt praktisch zeitgleich vor 1,9 Millionen Jahren auf (WOOD 1991, GABUNIA & VEKUA 1995). Vor allem ist die Kluft im Körperbau deutlich zu groß. Der größte Unterschied dürfte aber im kognitiven Bereich liegen.

Aber auch eine Weiterentwicklung zu *habilis* und *rudolfensis*, die von BERGER et al. (2010) morphologisch näher an *Homo erectus* stehend eingestuft werden, ist nicht plausibel. Denn *rudolfensis* und *habilis* (*H. aff.*) sind mit 2,4 Millionen (SCHRENK et al. 1993) bzw. 2,3 Millionen Jahren (KIMBEL et al. 1997) deutlich älter als *Australopithecus sediba*. Auch das Merkmalsmosaik von *Australopithecus sediba* spricht nicht unbedingt für solch eine Ahnenschaft. Wenn aber, wie BERGER et al. (2010) nicht ausschließen, *Australopithecus sediba* deutlich früher aus *Australopithecus africanus* evolvierte, dann

ist eine Linie zu *rudolfensis* und *habilis* zeitlich möglich. Es stellt sich aber die Frage nach der phylogenetischen Plausibilität (Selektionsdrücke?) einer Entstehung von *Australopithecus sediba* aus *Australopithecus africanus* und anschließender langer Koexistenz beider Spezies auf engem Raum.

Der üblicherweise als Ahne von *Homo erectus* angenommene *habilis* weist neben einem großen Unterschied in der Anatomie, insbesondere des Körperskeletts (JOHANSON et al. 1987, HAEUSLER & McHENRY 2007, TOCHERI et al. 2003, BRANDT 1995), auch eine große zeitliche Überlappung mit *Homo erectus* auf und ist als Ahne deshalb wenig plausibel. Der Ursprung des frühesten echten Menschen *Homo erectus* ist ungeklärt.

AIELLO & COLLARD (2001, S. 527) schreiben: „Zumindest vorerst ist es wahrscheinlich am besten, die Benennung von Vorfahren zu vermeiden und es bei einer einfachen Unterteilung zwischen den Vorfahren des Menschen mit archaischen Merkmalen (*Orrorin*, *Ardipithecus*, *Australopithecus* – einschließlich *Paranthropus* – und *Kenyanthropus*) und den Menschen und seinen Vorfahren mit modernen Merkmalen (*Homo sapiens* und die übrigen Arten von *Homo*) zu belassen.“

Die Abgrenzbarkeit von *Homo erectus* und nichtmenschlichen Formen bleibt auch nach der Entdeckung von *Australopithecus sediba*.

Und ASFAW et al. (2002, S. 319) stellen fest: „Die Ursprünge der weitverbreiteten, vielgestaltigen frühen pleistozänen *Homo erectus*-Linie bleibt unklar. Die deutlichen Unterschiede zwischen irgendwelchen potentiellen Ahnen (*Homo habilis* oder andere) und dem frühesten bekannten *H. erectus* könnten ein plötzliches evolutionäres Ereignis signalisieren ...“ Diese Einschätzungen haben bezüglich der Abgrenzung von *Homo erectus* und nichtmenschlichen Formen auch unter Berücksichtigung neuerer Entdeckungen wie *Australopithecus sediba* nichts an Aktualität eingebüßt.

Die Verwandtschaftsverhältnisse der fossilen Homininen mit ihren mosaikartigen Merkmalsverteilungen und der großen Kluft zwischen den echten Menschen und allen anderen Homininen können besser in einem Grundtypmodell als in einem

phylogenetischen Modell verstanden werden. In diesem Modell repräsentieren die Australomorphen („Vormenschen“) einschließlich *habilis* und *rudolfensis* einen oder mehrere grobaffenähnliche Grundtypen, während die echten Menschen einen davon unabhängigen Grundtyp bilden.

Michael Brandt

Literatur

- AIELLO LC & COLLARD M (2001) Our newest oldest ancestor? *Nature* 410, 526-527.
- ASFAW B, GILBERT WH, BEYENE Y, HART WK, RENNE PR, WOLDEGABRIEL G, VRBA ES & WHITE TD (2002) Remains of *Homo erectus* from Bouri, Middle Awash, Ethiopia. *Nature* 416, 317-320.
- BERGER LR, DE RUITER DJ, CHURCHILL SE, SCHMID P, CARLSON KJ, DIRKS PHGM & KIBII JM (2010) *Australopithecus sediba*: A new species of *Homo*-like australopithecine from South Africa. *Science* 328, 195-204.
- BRANDT M (1995) Der Ursprung des aufrechten Ganges. Neuenhaus-Stuttgart.
- BROMAGE TG, McMAHON JM, THACKERAY JF, KULLMER O, HOGG R, ROSENBERGER AL, SCHRENK F & ENLOW DH (2008) Craniofacial architectural constraints and their importance for reconstructing the early *Homo* skull KNM-ER 1470. *J. Clin. Pediatr. Dent.* 33, 43-54.
- GABUNIA L & VEKUA A (1995) A Plio-Pleistocene hominid from Dmanisi, East Georgia, Caucasus. *Nature* 373, 509-512.
- HAEUSLER M & McHENRY HM (2007) Evolutionary reversals of limb proportions in early hominids? evidence from KNM-ER 3735 (*Homo habilis*). *J. Hum. Evol.* 53, 383-405.
- JOHANSON DC, MASAO FT, ECK GG, WHITE TD, WALTER RC, KIMBEL WH, ASFAW B, MANEGA P, NDESSOKIA P & SUWA G (1987) New partial skeleton of *Homo habilis* from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature* 327, 205-209.
- KIMBEL WH, JOHANSON DC & RAK Y (1997) Systematic assessment of a maxilla of *Homo* from Hadar, Ethiopia. *Am. J. Phys. Anthropol.* 103, 235-262.
- LEAKEY MG, SPOOR F, BROWN FH, GATHOGO PN, KIARIE C, LEAKEY LN & McDUGALL I (2001) New hominin genus from eastern Africa shows diverse middle Pliocene lineages. *Nature* 410, 433-440.
- SAWYER GJ & DEAK V (2008) Der lange Weg zum Menschen. Heidelberg.
- SPOOR F, LEAKEY MG, GATHOGO PN, BROWN FH, ANTÓN SC, McDUGALL I, KIARIE C, MANTHI FK & LN LEAKEY (2007) Implications of new early *Homo* fossils from Ileret, east of Lake Turkana, Kenya. *Nature* 448, 688-691.
- SCHRENK F, BROMAGE TG, BETZLER C, RING U & JUWAYEYI YM (1993) Oldest *Homo* and Pliocene biogeography of the Malawi Rift. *Nature* 365, 833-836.
- TOCHERI MW, MARZKE MW, LIU D, BAE M, JONES GP, WILLIAMS RC & RAZDAN A (2003) Functional capabilities of modern and fossil hominid hands: Three-dimensional analysis of trapezia. *Am. J. Phys. Anthropol.* 122, 101-112.
- WOOD B (1991) Koobi Fora research project. Vol. 4. Oxford.
- WOOD B & COLLARD M (1999) The human genus. *Science* 284, 65-71.