

Jena – Stuttgart.
 RAUP DM (1992) Ausgestorben. Zufall oder Vorsehung? Köln.
 SCHERER S (1991) Probleme makroevolutiver Hypothesen. In:
 SCHERER S (Hg) Die Suche nach Eden. Neuhausen,
 S. 45–48.
 SCHERER S (1993) Sprunghafte Bildung einer morphologisch
 klar unterschiedenen Art? Spektrum der Wissenschaft,
 August, S. 16–19.
 SEIBOLD E (1991) Das Gedächtnis des Meeres. Boden – Was-
 ser – Leben – Klima. München – Zürich.

SEILACHER A (1989) Vendozoa: Organismic construction in the
 Proterozoic biosphere. *Lethaia* 22, 229–239.
 TOLLMANN A & TOLLMANN E (1993) Und die Sintflut gab es doch.
 Vom Mythos zur historischen Wahrheit. München.
 WARD PD (1993) Der lange Atem des Nautilus oder warum
 lebende Fossilien noch leben. Heidelberg – Berlin –
 Oxford.
 WILLS MA & SEPKOSKI jr JJ (1993) Problematica. In: BENTON MJ
 (ed) *The Fossil Record* 2. London – Glasgow – New York
 u. a., pp. 543–554.

P A L Ä A N T H R O P O L O G I E

Lebte „Lucy“ mit Familie doch auf Bäumen?

Sigrid Hartwig-Scherer, *Aribostr.* 18, 85356 Freising

Zusammenfassung: Von Anfang an war die Art *Australopithecus afarensis* umstritten, unter anderem wegen eines ausgeprägten Größenunterschiedes zwischen den robusten und grazilen Formen. Neue Funde werden nun doch als Bestätigung dafür gesehen, daß *A. afarensis* als eine stark sexualdimorphe Art über fast 1 Million Jahre Bestand hatte. Darüber hinaus zeigt sich, daß beide Geschlechter stärker an das Baumleben angepaßt waren, als man bisher angenommen hatte. Gängige Vorstellungen zur Evolution des menschlich-aufrechten Ganges werden damit in Frage gestellt.

Ungewöhnlicher Sexualdimorphismus

Die Art *A. afarensis* gehört seit ihrer Etablierung zu den umstrittensten Formen der Hominidengeschichte. Am bekanntesten ist „Lucy“ (A.L. 288-1), eine „zierliche Ausgabe“ ihrer Art. In Hadar hat man außer der auf ca. 3,2 Millionen Jahre datierten „Lucy“ weitere, z.T. sehr robuste Knochenfragmente von mindestens 13 Individuen geborgen (Fundkomplex A.L. 333, Abb. 1), auch „Die erste Familie“ genannt. Eine Reihe von Anthropologen sahen und sehen in den Fossilfunden eine einzige, stark sexualdimorphe Art: die Männchen wiegen je nach Schätzverfahren das eineinhalb- bis dreieinhalbfache der Weibchen, wobei letzterer Wert das für heutige Formen bekannte Maß bei weitem überschreitet (HARTWIG-SCHERER 1993). Andere halten *A. afarensis* für eine unzulässige Vereinigung verschiedener Spezies und glauben, daß das Fundmaterial zwei oder sogar drei Arten repräsentiert.

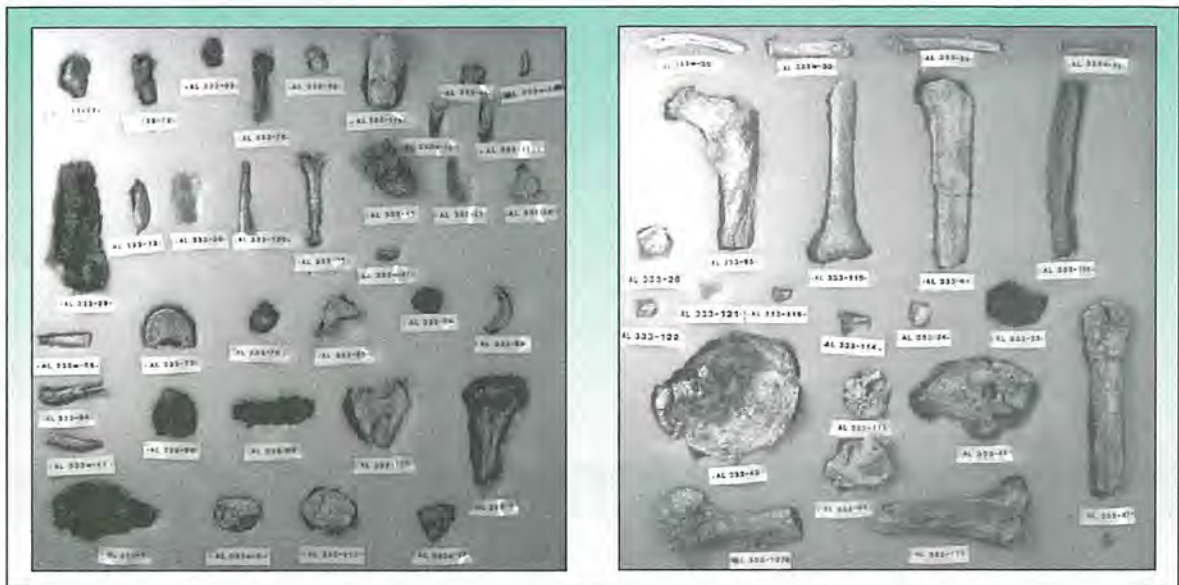
KIMBEL und Mitarbeiter (1994) haben jetzt einen Fundkomplex beschrieben, welcher den Zeitraum von

3,0 – 3,4 Millionen Jahren umspannt. Die neuen Funde umfassen einen relativ kompletten, robust gebauten Schädel (A.L. 444-2), Ober- und Unterkiefer eines grazilen Individuums (A.L. 417-1) und zwei kräftig gebaute Armknochen (rechter Oberarmknochen A.L. 137-50; linke Elle A.L. 438-1).

Die bis vor kurzem nur sehr fragmentarisch erhaltenen Schädelteile von *A. afarensis* erlaubten bisher keine eindeutigen Rückschlüsse auf die Schädelmorphologie dieser Form. KIMBEL und Mitarbeiter versuchten vor zehn Jahren zwar eine Schädelrekonstruktion aus Teilen verschiedener Individuen, indem sie einen partiellen Gesichtsschädel eines grazilen mit dem Gehirnschädel eines robusten Individuums kombinierten (KIMBEL et al. 1984), diese Rekonstruktion stieß aber erwartungsgemäß auf Kritik. Der neue, robuste Schädel (A.L. 444-2) ist dieser Rekonstruktion nun aber gar nicht so unähnlich. Da er aus einer auf 3,0 Millionen Jahre geschätzten Schicht geborgen wurde, ist er der jüngste bekannte Vertreter von *A. afarensis* und trägt den Spitznamen „Lucy's Sohn“. Der Schädel, der einem männlichen Individuum seiner Art angehört haben soll, vereinigt eine Reihe von symplesiomorphen, d.h. ursprünglichen Merkmalen. Sein recht massiver, stark prognather (nach vorne stehender) Gesichtsschädel mit vergleichsweise großen Eckzähnen ist an einer kleinen Schädelkapsel aufgehängt, deren Kapazität erst nach vollständiger Rekonstruktion bekanntgegeben werden soll. Die ursprüngliche Kritik, daß bei der fraglichen Schädelkonstruktion unzulässigerweise zwei Arten vereinigt wurden, ist aufgrund der Ähnlichkeit mit dem neuen Fund nicht mehr haltbar. Dennoch halten einige Forscher den Schädel für zu groß, um ihn zusammen mit den grazilen Formen einer einzigen Art zuzuordnen.

Auch dem bislang „kopflösen“ weiblichen Gegen-

Abb. 1:
Der Fundkomplex
AL 333 umfaßt
mindestens 13 Indi-
viduen, die der Art
Australopithecus
afarensis zugeordnet
wurden. Gezeigt sind
Abgüsse einiger
Fundstücke dieser
sogenannten „ersten
Familie“.



stück, das vor allem durch das partielle Skelett von „Lucy“ recht gut bekannt ist, kann nun ein Schädel zugeordnet werden: ein graziles, wenn auch nur teilweise erhaltenes Gesicht (A.L.417-1), geologisch etwas älter als „Lucy“. Das bestätigt KIMBEL und Mitarbeiter in ihrer Annahme, die Art *A. afarensis* als eine einzige, stark sexualdimorphe Art aufzufassen, die über fast eine Million Jahre in Ostafrika relativ unverändert lebte (Stasis, vgl. Abb. 2): Der älteste Vertreter, das Belohdelie-Stirnbein (BEL-VP-1/1) vom Middle Awash ist auf 3,9 Millionen Jahre datiert (WHITE 1984) und dem neuen und zugleich jüngsten Fund A.L. 444-2 sehr ähnlich.

Fortbewegung von *A. afarensis*

Ein zweiter Streitpunkt dreht sich um die Fortbewegungsweise von *A. afarensis*: Sind die Vertreter dieser Art perfekt aufrecht gegangen und hatten nur einige Merkmale arborealer Fortbewegung von ihren Vorgängern beibehalten, oder waren sie vorrangig an das Leben auf den Bäumen angepaßt und zeigten eine Kombination von arborealer Fortbewegung mit einer speziellen Form der Bipedie (zweibeinig aufrechter Gang)?

LOVEJOY hält die Art für perfekt an den aufrechten Gang angepaßt, der sich in keiner Weise von dem des Menschen unterschieden habe (LOVEJOY 1988). Er schließt jede andere Form der Fortbewegung aus, obwohl in der Anatomie der kleineren Formen immer wieder deutliche Anzeichen von arborealer Anpassung beschrieben wurden. Dies führte zu der Vermutung, daß sich die weiblichen Formen vorwiegend auf den Bäumen bewegten, während die Männchen in der Savanne – aufrecht gehend – das Futter herbeischafften. STERN und SUSMAN halten einen solchen Unterschied in der Fortbewegungsweise für zu groß, um von einer Art ausgehen zu können (STERN & SUSMAN

1983). Eine Reihe von Autoren sehen im aufrechten Gang der Australopithecinen qualitative Unterschiede zur menschlichen Bipedie (JUNGERS 1991, BERGE 1994). Ein abwechselndes Praktizieren von Klettern und Hangeln auf den Bäumen und aufrechtem Gehen auf dem Boden wird vorgeschlagen.

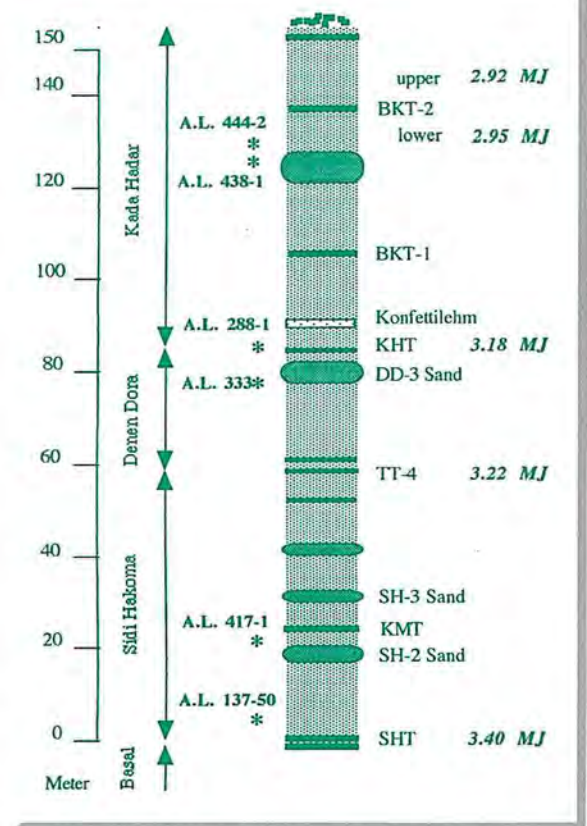


Abb. 2: Stratigraphie der Hadarformation mit den relevanten Horizonten, den verfügbaren radiometrischen Datierungen und den Positionen der neuen Funde. Nach KIMBEL et al. (1994). MJ = Millionen $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -Jahre.

Die neuen Langknochenfragmente erlauben nun Rückschlüsse auf die Fortbewegungsweise der robusten Form. Der Oberarmknochen (A.L. 137-50) und die Elle (A.L. 438-1a), die beide von robusten Individuen stammten, sind sehr viel kräftiger und länger (22% bzw. 24%) als die entsprechenden Langknochen von „Lucy“ (beim Menschen beträgt der Sexualdimorphismus für diese Maße im Mittel 11%). Das Längenverhältnis von Elle (268 mm) zu Oberarmknochen (295 mm) ist 0.91 bei den neuen Funden, die allerdings nicht zu einem Individuum gehören (zum Vergleich: 0.92 bei „Lucy“, 0.95 beim Schimpansen und 0.80 beim Menschen). Auch die Art und Weise der Schaftkrümmung und die ausgeprägte Robustizität der beiden Armknochen erinnern mehr an einen Schimpansen, der zum Klettern befähigt ist. Andere Merkmale zeigen jedoch, daß der Elle des *A. afarensis* die für den Schimpansen charakteristischen Anpassungen an die vierbeinige-terrestrische Fortbewegung fehlen. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, daß nicht nur die kleine, sondern auch die große Form an das Baumleben angepaßt waren. Damit würde sich zumindest der Verhaltensdimorphismus auf ein akzeptables Maß reduzieren.



Abb. 3: Das Sakrum (Steißbein) von „Lucy“ AL 288-1 ist breit und kurz wie das des Menschen und deutlich von dem der Großen Menschenaffen unterschieden. Neben einer Reihe anderer Merkmale deutet es darauf hin, daß *A. afarensis* aufrecht gehen konnte. Wie sehr sich der aufrechte Gang von dem schreitenden Gang des Menschen unterscheidet, bleibt vorläufig umstritten. Sicher ist, daß *Australopithecus* neben einem (nicht-menschlichen?) aufrechten Gang eindeutige Anpassungen an das Baumleben aufwies.

Die Indizien häufen sich, daß Klettern für *Australopithecus* und deren Vorfahren zum normalen Fortbewegungsrepertoire gehörte

DON JOHANSON vom Institute for Human Origins (Berkeley) stellte diese sensationellen Funde auf dem diesjährigen Kongreß der American Association of Physical Anthropologists in Denver vor. Auffallend gut fügen sie sich in einen neuen Trend ein, der sich auch in einigen anderen Kongreß-Beiträgen widerspiegelte: während bislang die Entwicklung des aufrechten Ganges aufgrund verschiedener Merkmale (vgl. Abb. 3) relativ früh in der Hominidenentwicklung angesetzt wurde, häufen sich die Indizien, daß Klettern für *Australopithecus* und deren Vorfahren (HEINRICH et al. 1993,

HUNT 1994) zum normalen Fortbewegungsrepertoire gehörte: Der *Australopithecus*-Fuß (OH 8), ursprünglich mit Affinität zum modernen Menschen beschrieben, zeigt mosaikartig kombinierte Merkmale aller Hominoidea (KIDD et al. 1994). Christine BERGE vergleicht die Biomechanik von Lucy's Hüftgürtel mit der des Menschen und kommt zum Schluß, daß den *Australopithecinen* während des aufrechten Gehens die Stabilität fehle. Sie hätten eher einen „Watschelangang“ besessen mit beträchtlichen Rotationsbewegungen von Hüft- und Schultergürtel um die Wirbelsäule (BERGE 1994). Die Beine zeigen eine größere Bewegungsfreiheit im Vergleich zum Menschen, was auf kletternde Fortbewegung hinweist. Eine ausführliche Übersicht über die Entstehung des menschlich-aufrechten Ganges gibt BRANDT (im Druck).

A.L.: Abkürzung von „Afar locality“	einschließlich ihrer Vorläufer	prognath: nach vorne stehend. Eine prognathes Gesicht ist „schnauzenförmig“.
arboreale Lebensweise: auf Bäumen lebend	Hominoiden: Menschenähnliche; dazu gehören die Menschenaffen und Menschen	Sexualdimorphismus: Verschiedenheit der Erscheinungsformen der beiden Geschlechter
Bipedie: Zweifüßigkeit, Gehen oder Laufen auf zwei Beinen	Morphologie: Lehre vom Bau und von der Gestalt der Organismen bzw. ihrer Organe	terrestrische Lebensweise: auf dem Boden lebend
Hominiden: Menschenartige; Bezeichnung für alle fossilen und rezenten Menschenformen	OH: Abkürzung für „Olduvai Hominid“	

Neue Funde – neue Fragen

Der bei *A. afarensis* deutlich werdende „arboreale Trend“ scheint sich auch für einige als *Homo habilis* beschriebene Formen abzuzeichnen, wie z. B. OH 62 (HARTWIG-SCHERER & MARTIN 1991, PARKINSON & KYAUKA 1994), welcher *Homo habilis* zugeordnet wurde. SPOOR & WOOD (1994) meinen sogar, daß mittels Proportionsuntersuchungen des Innenohrs erst beim frühen *Homo erectus* Anpassungen an den typisch menschlich-aufrechten Gang festgestellt werden können. Die ursprüngliche Auffassung, daß der aufrechte Gang früh in der Hominidenevolution erworben wurde und den Australopithecinen in perfekter Form zur Verfügung stand (LOVEJOY et al. 1973), kann vermutlich nicht beibehalten werden.

Bislang hatte man angenommen, daß der schnelle Rückgang des Regenwaldes zugunsten offener Wald- und Graslandschaften die Evolution des aufrechten Gangs vorangetrieben hätte. Kürzlich wurde gezeigt, daß seit dem mittleren Miozän (auf ca. 15 Millionen Jahre datiert) ein solch schneller Faunenwechsel zumindest in Ostafrika nicht stattgefunden hat (KINGSTON et al. 1994). KINGSTON und Mitautoren empfehlen deshalb die Entwicklung neuer Modelle zur Evolution des aufrechten Gangs, die heterogene Lebensbedingungen ohne erkennbaren Vegetationstrend berücksichtigen.

Während neue Fossilfunde von *A. afarensis* (und auch von *H. habilis*) wesentlich zum Verständnis der Biologie früher Hominiden beigetragen haben, tun sich gleichzeitig fundamentale Fragen zur Evolution des menschlich-aufrechten Gangs auf: die momentan verfügbaren fossilen Belege stützen die gängigen Hypothesen immer weniger.

Literatur

BERGE C (1994) How did the australopithecines walk? A biomechanical study of the hip and thigh of *Australopithecus afarensis*. *J. Hum. Evol.* 26, 259–274.

- BRANDT M (1995) Die Fortbewegung der plio-pleistozänen Hominiden, Zur Evolution des aufrechten Ganges. Edition Pascal: Studium Integrale, Neuhausen, im Druck.
- HARTWIG-SCHERER S (1993) Body weight prediction in early fossil hominids: Towards a taxon-independent approach. *Am. J. Phys. Anthropol.* 92, 17–36.
- HARTWIG-SCHERER S & MARTIN RD (1991) Was „Lucy“ more human than her „child“? Observations on early hominid postcranial skeletons. *J. Hum. Evol.* 21, 439–449.
- HEINRICH RE, ROSE MD, LEAKEY RE & WALKER AC (1993) Hominid radius from the middle Pliocene of Lake Turkana, Kenya. *Am. J. Phys. Anthropol.* 92, 139–148.
- HUNT KD (1994) The evolution of human bipedality: ecology and functional morphology. *J. Hum. Evol.* 26, 183–202.
- JUNGERS WL (1991) A pygmy perspective on body size and shape in *Australopithecus afarensis* (AL 288-1, „Lucy“). In Y COPPENS & B SENUT (eds): Origines de la Bipedie chez les Hominidés (Cahiers de Paléanthropologie) (pp. 215–234). Paris: CNRS.
- KIDD RS, O'HIGGINS P & OXNARD CE (1994) The OH8 foot: A reappraisal of the functional morphology of talus, calcaneus, navicular and cuboid. *Am. J. Phys. Anthropol. Suppl.* 18, 123.
- KIMBEL WH, JOHANSON DC & RAK Y (1994) The first skull and other new discoveries of *Australopithecus afarensis* at Hadar, Ethiopia. *Nature* 368, 449–452.
- KIMBEL WH, WHITE TD & JOHANSON DC (1984) Cranial morphology of *Australopithecus afarensis*. A comparative study based on a composite reconstruction of the adult skull. *Am. J. Phys. Anthropol.* 64, 337–388.
- KINGSTON JD, MARINO BD & HILL A (1994) Isotopic evidence for neogene hominid paleoenvironments in the Kenya Rift Valley. *Science* 264, 955–959.
- LOVEJOY CO (1988) Evolution of human walking. *Sci. Am.* 259 (Nov.), 82–89.
- LOVEJOY CO, HEIPLE KG & BURSTEIN AH (1973) The gait of *Australopithecus*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 38, 757–80.
- PARKINSON D & KYAUKA PS (1994) A comparative study of the morphology and metrics of the ulnae of *Australopithecus afarensis* and *Homo habilis* (abstract). *Am. J. Phys. Anthropol. Suppl.* 18, 158.
- SPOOR CF & WOOD BA (1994) The bony labyrinth of Plio-Pleistocene hominids. *Am. J. Phys. Anthropol. Suppl.* 18, 185.
- STERN JT & SUSMAN RL (1983) The locomotor anatomy of *Australopithecus afarensis*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 60, 279–317.
- WHITE TD (1984) Pliocene hominids from the middle Awash, Ethiopia. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg* 69, 57–68.