

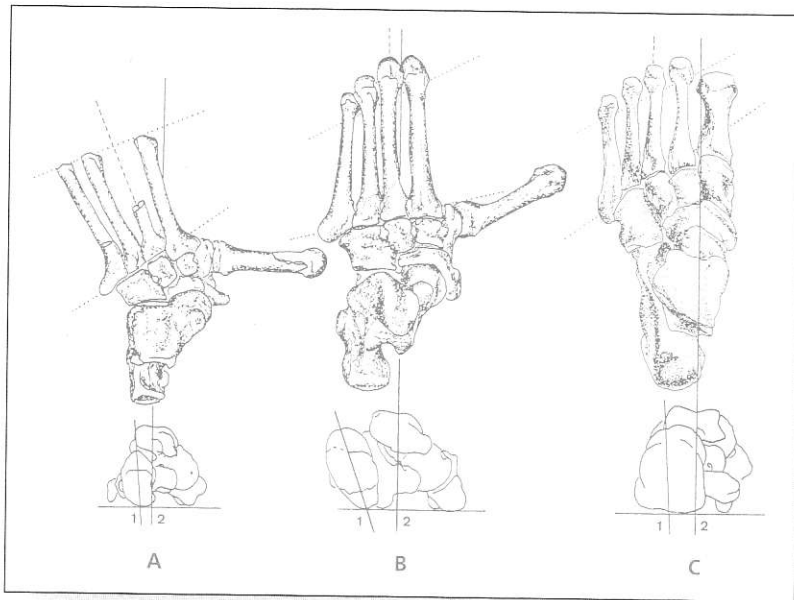


Abb. 4: Der Fuß von (A) *Oreopithecus*, (B) Schimpanse und (C) Mensch. (A) und (B) nach KOHLER & MOYA-SOLÁ (1997).

Oben: Ansicht von oben. Die durchgehende Linie ist die Längsachse des Fußes. Die gestrichelte Linie ist die Achse des dritten Mittelfußknochens. Die untere gepunktete Linie ist die Achse des Fußwurzel-Mittelfuß-Gelenkes. Sie zeigt die Abspreizung der seitlichen Mittelfußknochen nach außen. Die obere gepunktete Linie verbindet die distalen Enden der Diaphysen des zweiten bis fünften Mittelfußknochens. Sie zeigt die nach innen abnehmende Länge der Mittelfußknochen.

Unten: Ansicht von der hinteren Seite der Ferse. Linie 1 ist die Neigung des Fersenbeinhöckers, Linie 2 ist die Schwerkraftlinie.

Menschen wird derzeit vor 6 Millionen Jahren oder etwas früher vermutet. *Oreopithecus* besaß ein Alter von 7-9 Millionen radiometrischen Jahren. Das mediterrane Lebensgebiet von *Oreopithecus* war geographisch isoliert und weit entfernt von Afrika, dem Verbreitungsgebiet der allgemein anerkannt frühesten Hominiden, den Australopithecinen. Außerdem sprechen auch einige spezielle morphologische Anpassungen gegen eine stammes-

Anpassungen an eine Fortbewegung auf zwei Beinen auf dem Erdboden muß auch bei Menschenaffen nicht zwangsläufig eine Vorfahrenschaft zum Menschen begründen.

geschichtliche Beziehung zum Menschen. Einige bipede Anpassungen von *Oreopithecus* wie die lumbale Lordose, gut ausgebildete Sitzbeinstachel und die schräge untere Femurstellung werden im derzeitigen evolutionstheoretischen Rahmen als Konvergenzen mit den Australopithecinen und Menschen gedeutet. *Oreopithecus* war ein ganz speziell angepaßter miozäner Menschenaffe. Das Beispiel *Oreopithecus* lehrt eindrucksvoll, daß Anpassungen an eine Fortbewegung auf zwei Beinen auf dem Erd-

boden, auch bei Menschenaffen, nicht zwangsläufig eine Vorfahrenschaft zum Menschen begründen. Die Australopithecinen werden heute von den Evolutionstheoretikern in die Vorfahrenschaft des Menschen gestellt. Ein wesentlicher Grund für diese Deutung sind anatomische Anpassungen an eine Fortbewegung auf zwei Beinen. Diese Tiere haben jedoch eine ganz eigene Art der zweibeinigen Fortbewegung praktiziert, von der der menschlich-schreitende Gang nicht ohne weiteres abgeleitet werden kann (BRANDT 1995). Die zweibeinige Fortbewegung des miozänen Menschenaffen *Oreopithecus bambolii* zeigt, daß eine bipede Fortbewegung mehrfach unabhängig in verschiedenen Gruppen aufgetreten ist. Dieser Befund kann als Bestätigung für die Deutung der Australopithecinen als eine eigenständige Gruppe von Großaffen ohne historisch-verwandschaftliche Beziehung zum Menschen gewertet werden.

Michael Brandt

Literatur

- ABITOL MM (1988) Evolution of the ischial spine and of the pelvic floor in the Hominoidea. *Am. J. Phys. Anthropol.* 75, 53-67.
- BRANDT M (1995) Der Ursprung des aufrechten Ganges. Hänssler, Neuhausen-Stuttgart.
- DELSON E (1986) An anthropoid enigma: Historical introduction to the study of *Oreopithecus bambolii*. *J. Hum. Evol.* 15, 523-531.
- DELSON E (1988) Oreopithecidae. In: TATTERSALL I, DELSON E & VAN COUVERING J (eds) *Encyclopedia of human evolution and prehistory*. Garland, New York & London, pp 401-404.
- FLEAGLE JG (1988) *Primate adaptation & evolution*. Academic, San Diego.
- HARRISON T (1986) A reassessment of the phylogenetic relationships of *Oreopithecus bambolii* Gervais. *J. Hum. Evol.* 15, 541-583.
- HEIPLE KG & LOVEJOY CO (1971) The distal femoral anatomy of *Australopithecus*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 35, 75-84.
- HUNT KD (1994) The evolution of human bipedality: Ecology and functional morphology. *J. Hum. Evol.* 26, 183-202.
- HÜRZELER J (1949) Neubeschreibung von *Oreopithecus bambolii* Gervais. *Schweiz. Palaeont. Abh.* 66, 1-20.
- JENKINS FA, Jr. (1972) Chimpanzee bipedalism: Cineradiographic analysis and implications for the evolution of gait. *Science* 178, 877-879.
- KOHLER M & MOYA-SOLÁ S (1997) Ape-like or hominid-like? The positional behavior of *Oreopithecus bambolii* reconsidered. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94, 11747-11750.
- KUMMER B (1965) Die Biomechanik der aufrechten Haltung. *Mitt. Naturf. Ges. Bern, N.F.* 22, 239-259.
- LATIMER B & WARD CV (1993) The thoracic and lumbar vertebrae. In: WALKER A & LEAKEY R (eds) *The Nariokotome Homo erectus skeleton*. Springer, Berlin, pp 266-293.
- MEISTER M (1997) Der erste Affe auf zwei Beinen. *Geo* 11/97, 98-106.
- MOYA SOLÁ S & KOHLER M (1997) The phylogenetic relationships of *Oreopithecus bambolii* Gervais, 1872. *C.R. Acad. Sci. Paris, 324, Series II*, pp 141-148.
- PREUSCHOTT H & TARDIEU C (1996) Biomechanical reasons

for the divergent morphology of the knee joint and the distal epiphyseal suture in hominoids. *Folia Primatol.* 66, 82-92.

SANDERS WJ (1998) Comparative morphometric study of the australopithecine vertebral series Stw-H8/H-41. *J. Hum. Evol.* 34, 249-302.

STRAUS WL, Jr. (1962) Fossil evidence of the evolution of erect, bipedal posture. *Clin. Orthop.* 25, 9-19.

STRAUS WL, Jr. (1963) The classification of *Oreopithecus*. In: WASHBURN SL (ed) *Classification and human evolution*. Aldine, Chicago, pp 146-177.

SZALAY FS & DELSON E (1979) *Evolutionary history of the primates*. Academic, San Diego.

TARDIEU C & TRINKAUS E (1994) Early ontogeny of the human femoral bicondylar angle. *Am. J. Phys. Anthropol.* 95, 183-195.

Mosaikformen und Baukastensystem

Fossilien, die aus Zeiten stammen, in denen größere evolutionäre Übergänge erfolgt sein sollen, weisen oft keine intermediäre Merkmalsausprägung auf, sondern sind ein „Mischmasch definierender Merkmale vieler verschiedener Gruppen“. Mit dieser Feststellung beginnt Neil SHUBIN von der Universität von Pennsylvania einen Kommentar über einen neuen Fund eines fossilen Amphibs, der von Jennifer CLACK (1998) präsentiert wurde. Die neue Gattung vereinigt in sich Merkmale, die gewöhnlich drei verschiedenen Typen früher Tetrapoden (Vierbeiner, Landwirbeltiere) zugeordnet werden: Die Ausprägung des Schädeldachs paßt zu den Temnospondylen (Schnittwirbler), der Gaumen gleicht dem von Anthracosauriern (Steinkohlensaurier) und die Augenhöhle ist intermediär zwischen den rätselhaften Baphetiden (früher Loxomatiden) und der anderer Amphibien. Die besondere Merkmalskombination erlaubt es nicht, diesen Fund in eine lineare evolutionäre Abfolge zu stellen. Die mosaikartige Verteilung der Merkmale steht aber auch einer widerspruchsfreien Einordnung in einen Stammbaum entgegen. Die Annahme von Konvergenzen (unabhängige Entstehung gleichartiger Merkmale) ist unvermeidlich.

SHUBIN bemerkt weiter, daß die Situation, wonach die Entdeckung eines Fossils die phylogenetische Rekonstruktion eher erschwert als erleichtert habe, in jüngerer Zeit mehrmals auch in anderen Gebieten der Wirbeltierevolution aufgetreten sei. Beispielsweise wurden beim frühen Tetrapoden *Acanthostega* innere Kiemen entdeckt, und der devonische Fisch *Sauripterus* besitzt fingerartige Strukturen. Damit entfallen die bislang als typisch tetrapod interpretierten Merkmale des Fehlens von Kiemen und des Besitzes von Fingern. Eine ähnliche Entwicklung haben neue Funde früher Vögel und von Dinosauriern eingeleitet: Federn können nicht mehr als vogeltypisch gelten, ebenso wenig das Fehlen von Zähnen (vgl. dazu den Beitrag von ZIMBELMANN in dieser Ausgabe sowie die kritische Diskussion der frühen Vogelevolution in FEHRER & ZIMBELMANN [1998]).

Doch gleichzeitig werden die Erklärungsprobleme der Evolutionslehre größer. Denn die betref-

fenden Formen, die zunächst – ohne Bezugnahme auf Ursprungsvorstellungen – als Mosaikformen bezeichnet werden sollten (SHUBIN spricht von „cut and paste“), erlauben keine widerspruchsfreie Einordnung in Stammbaumschemata (s. o.). In allen genannten Fällen (frühe Amphibien, gefiederte Tiere) muß im evolutionstheoretischen Rahmen von einer mehrfachen Entstehung der betreffenden Strukturen ausgegangen werden – eine Konsequenz, die evolutionstheoretisch unerwartet ist. So soll der Übergang von Fischen zu Amphibien mindestens dreimal erfolgt sein. Evolutionsbiologen sehen sich vermehrt der Aufgabe gegenüber, die an sich schon unwahrscheinliche Entstehung komplexer Strukturen mehrfach erklären zu müssen.

„Wenn unabhängige Evolution
von Schlüsselmerkmalen verbreitet ist,
wie soll Phylogenese dann
rekonstruiert werden?“

Der gängige Hinweis auf „experimentelle Phasen“ der Evolution kann nicht als Erklärung gelten, weil damit keine Mechanismen des mehrfach unabhängigen Neuerwerbs angegeben werden (vgl. dazu die Diskussion in JUNKER (1996) bezüglich der Formenvielfalt früher Landpflanzen, die ebenfalls ausgeprägt mosaikartig verteilt ist). Wichtige Einsichten erhoffen sich die Biologen durch molekulare Studien. Der Mosaikcharakter der Fossilien könnte eine Widerspiegelung ähnlicher regulatorischer Gene sein, meint SHUBIN. Reguliert werden kann aber nur das, was schon da ist. Soll man also annehmen, daß die in den Fossilien zum Vorschein kommende Vielfalt in einem hypothetischen Vorläufer „gesammelt“ bereits vorlag? Im Grunde genommen nähert man sich mit solchen Überlegungen ideellen Bauplänen, die als „Baukästen“ für unterschiedliche Kombinationen dienen.

Nebenbei könnte sich, sollte die Entwicklung in