

# Hinweise auf Lebensspuren im Mars-Meteoriten ALH84001 nahezu widerlegt

NASA-Chef Goldin versetzte am 6. August 1996 die Welt mit der Nachricht in Aufregung, daß ein Wissenschaftler-Team starke Hinweise auf mikrobielle Lebensformen in einem ursprünglich vom Mars stammenden, im Eis der Antarktis entdeckten Meteoriten gefunden habe (McKAY et al. 1996). ALH84001, der besagte Meteorit, wurde nach einem angenommenen 12000-jährigen Aufenthalt im Eis der Antarktis 1984 bei einer Forschungsexpedition gefunden. Die Herkunft vom Mars wurde 1993 durch Analysen von Gaseinschlüssen abgeleitet. Wie bereits in *Studium Integrale Journal*

berichtet (PAILER 1997), legten mehrere verschiedene Untersuchungsergebnisse anfänglich den Schluß nahe, daß es auf dem Mars früher mikrobielles organisches Leben gegeben haben könnte. Im einzelnen fanden sich:

- Mineralstrukturen, die im Elektronenmikroskop fossilen Bakterien morphologisch ähneln,
- Spuren organischer Verbindungen, u.a. sogenannte polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK),
- winzige, 50nm große rosettenförmige Karbonatstrukturen, die möglicherweise durch Bakterien

gebildet wurden,

- Magnetitkörnchen, die von irdischen Bakterien gebildeten Magnetitkonglomeraten ähneln.

PAILER (1997) hat bereits eine vorläufige Bewertung dieser Funde vorgelegt. Damals wurde u.a. darauf hingewiesen, daß die Anwesenheit von organischem Material an sich nicht auf einen biogenen Ursprung schließen lasse; insbesondere PAKs wären auch in anderen Arten von Meteoriten gefunden worden. Weiterhin wurde ausgeführt, daß das kleinste terrestrische Mikrofossil 100 mal größer sei als die Mineralstrukturen im Meteoriten ALH84001 und daß nicht klar sei, bei welcher Temperatur die gefundenen Karbonate gebildet wurden: hohe Temperaturen zur Zeit ihrer Bildung würden Leben ausschließen. Schließlich ähnele die Struktur der Magnetitkörnchen irdischen anorganisch gebildeten Magnetiten und sei damit anders als die von irdischen Bakterien gebildete.

Zwei Jahre intensiver Forschung haben nun eine erdrückende Menge an Argumenten erbracht, die gegen die Deutung der Funde in ALH84001 als Spuren mikrobiellen Lebens sprechen.

Auf einem internationalen Workshop vom 2.- 4. November 1998 in Houston, Texas, wurden die Ergebnisse verschiedener Arbeitsgruppen zusammengetragen und diskutiert (KERR 1998). Dabei ergab sich:

1. Die als „fossile Bakterien“ angesehenen Mineralstrukturen sind um Größenordnungen zu klein, um als mikrobielles Leben angesehen werden zu können. Eine *E.coli*-Zelle besitzt einen Durchmesser von etwa 2000 nm. Auf einem internationalen Kongreß wurde erst kürzlich Konsens darüber erzielt, daß aus theoretischen Gründen eine Zelle mit einem geringeren Durchmesser als 200 nm nach der uns bekannten Biochemie nicht lebensfähig ist, da sie zu wenig Platz besitzt, um eine Minimalausstattung an DNA und Zellorganellen zu beherbergen (VOGEL). Die Größe der meisten Mineralstrukturen liegt im Bereich einiger 10 Nanometer, ein gefundener 250nm langer „Wurm“ ist zu klein, um das für Leben notwendige Volumen bereitstellen zu können. Die Annahme, daß extraterrestrisches Leben nach einer uns unbekannten Chemie funktioniert, ist zwar theoretisch denkbar, zum gegenwärtigen Zeitpunkt aber nicht prüfbar und damit wissenschaftlich bedeutungslos. Wie John BRADLEY und Allan TREIMANN auf dem Workshop in Houston ausführten, sind von der Erde anorganische Prozesse bekannt, die vergleichbare Strukturen abiogenetisch bilden können.

2. Da der Meteorit 12000 Jahre im Eis der Antarktis gelegen haben soll, wäre eine Kontamination mit von außen eingedrungenen PAKs denkbar. Eine Studie im Januar 1998 schien diese Annahme zunächst sehr wahrscheinlich zu machen, da das kurzlebige Kohlenstoffisotop  $^{14}\text{C}$  in den organischen Verbindungen im Meteoriten gefunden wurde. In Anbetracht des Alters des

Meteoriten dürfte kein  $^{14}\text{C}$  vorhanden sein – die  $^{14}\text{C}$ -haltigen Verbindungen müssen also auf der Erde hineingelangt sein. Im Juli 1998 wurde dieser Befund insofern relativiert, als andere antarktische Meteoriten, die sich viel länger im Eis befanden, zwar  $^{14}\text{C}$  enthielten, aber nicht denselben Typ von PAKs. Demnach wäre jetzt zu postulieren, daß möglicherweise die PAKs vom Mars her vorhanden waren, während andere organische Verbindungen auf der Erde hineindiffundierten. In keinem Fall ist allerdings das Vorhandensein von poly-zyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen ein Beweis für das Vorhandensein von Leben, denn solche Verbindungen können auch abiotisch entstehen.

3. Die 50nm großen Karbonatrossetten können gleichfalls nicht als Beweis für Leben gelten, denn sie entstehen auf der Erde auch unter abiotischen Bedingungen. Als Temperaturbereich für ihre Bildung nimmt man gegenwärtig zwischen 0 °C und 300 °C an. Da auf der Erde die Temperaturgrenze für Leben aber bei 113 °C liegt, würden, unter Annahme grundsätzlich ähnlicher Eigenschaften extraterrestrischen Lebens, hohe Temperaturen zum Zeitpunkt der Entstehung dieser Karbonate deren biotische Entstehung ausschließen, niedrige Temperaturen würden lediglich eine biotische Entstehung möglich erscheinen lassen, sie aber nicht beweisen.

---

Es gibt zwar keine Belege für  
extraterrestrisches Leben, aber diese  
Hypothese ist auch kaum widerlegbar.

---

4. Der einzige eventuell zugunsten von Lebensspuren in ALH84001 deutbare Befund sind die Magnetitknöllchen. Bakterien benutzen sie als magnetische Kompasser bzw. als Deponien für überflüssiges Eisen. Nach Untersuchungen können 75% von ihnen aufgrund ihrer Struktur anorganisch produziert worden sein, während für 25 % keine anorganisch entstandenen Homologa auf der Erde bekannt sind. Dieses Argument wird erheblich geschwächt durch den noch unzureichenden Kenntnisstand, der es nach Aussagen von Magnetitforschern nicht erlaubt, sicher zu sagen, welche Strukturen biotisch und welche abiotisch entstehen.

Die weitaus meisten Teilnehmer am Workshop in Houston waren der Meinung, daß die Funde in ALH84001 keine Hinweise für Leben bieten. Eine Minderheit, unter ihnen der Entdecker der vermeintlichen Lebensspuren, MCKAY, beharrte auf der Deutung als Leben und verlangte vehement weitere Forschungen. Hauptproblem dürfte in der Zukunft sein, daß die „Leben“-Hypothese nur schwer absolut zu widerlegen ist, da extraterrestrisches Leben auch auf einer völlig anderen als der uns bekannten Biochemie basieren könnte. Nach der uns bekannten Biochemie kann freilich

jetzt schon das Vorhandensein von Lebensspuren in ALH84001 mit großer Sicherheit ausgeschlossen werden: Die ursprüngliche Kommentierung der Funde in ALH84001 durch ZARE von der Stanford-University: „Er (sieht) etwas wackeln wie eine Ente, es quakt wie eine Ente, deshalb wird es auch eine Ente sein“ muß als vorschnell und unbegründet angesehen werden. Es bleibt Freiraum, Leben und dessen Entstehung mit ganz anderen Bedingungen zu erklären. Und selbst wenn es sich bei den Spuren auf ALH84001 um Hinweise auf ehemaliges Leben handeln würde, wäre dessen *abiogenetische* Entstehung damit nicht belegt.

Wolfgang B. Lindemann

## Literatur

- McKAY DS et al. (1996) Search for past life on Mars: Possible relic biogenic activity in Martian meteorite ALH84001. *Science* 273, 924.  
 PAILER N (1997) Vorläufige Bewertung der Diskussion über mögliche Lebensformen auf dem Mars. *Stud. Int. J.* 4, 32-34.  
 KERR R (1998) Requiem for life on Mars? Support for microbes fades. *Science* 282, 1398-1400.  
 VOGEL G (1998) Finding life's limits. *Science* 282, 1399.

Abstracts von Studien am Meteoriten ALH84001 können im Internet unter [http://cass.jsc.nasa.gov/lpi/meteorites/mars\\_meteorite.html](http://cass.jsc.nasa.gov/lpi/meteorites/mars_meteorite.html) eingesehen werden.

# Ein Affe auf zwei Beinen: Oreopithecus

*Oreopithecus bambolii* ist ein ausgestorbener Affe, der in Ablagerungen des Obermiozäns der Toskana und Sardinien (Italien) entdeckt wurde. Seine Körpergröße wird mit ca. 110-120 cm (STRAUS 1963) und sein Körpergewicht mit 30 kg (FLEAGLE 1988) bis 40 kg (STRAUS 1963) angegeben.

Seit der Erstbeschreibung eines Unterkiefers mit Zähnen durch GERVAIS 1872 ist dieser fossile Affe taxonomisch umstritten. *Oreopithecus* wurde als naher Verwandter der cercopithecoiden Primaten (Hundsaffen) oder Hominoiden (Menschenähnlichen), als eine Form zwischen den beiden Gruppen („forme de passage“), als Vertreter einer eigenen Hominoidenfamilie (Oreopithecidae) oder sogar als ein Hominide (Menschenartiger) eingestuft (DELSON 1986, HARRISON 1987).

*Oreopithecus* besitzt einige Merkmale (kurze Hüftknochen, geringer Abstand zwischen Hüftgelenkspfanne und Darmbein-Kreuzbeingelenk, Neigung des distalen Oberschenkelknochens nach innen, prominenter vorderer unterer Darmbeinstachel), die im Zusammenhang mit einer Bipedie (Zweibeinigkeit) interpretiert wurden (HÜRZELER 1949, STRAUS 1962, 1963, KUMMER 1965). Diese Deutung konnte sich allerdings nicht durchsetzen. Die bipeden Merkmale wurden im Zusammenhang mit anderen Merkmalen (weiter Brustkorb, kurzer Rumpf, hoher Intermembranalindex) als Anpassung an vertikales Klettern gedeutet und *Oreopithecus* entsprechend zeichnerisch dargestellt (Abb. 1A).

Kürzlich haben KÖHLER & MOYA-SOLÁ (1997) zahlreiches Skelettmateriale von *Oreopithecus* aus dem Naturhistorischen Museum Basel untersucht. Das Forscherehepaar ist zu dem aufsehenerregenden, klaren Ergebnis gekommen, daß *Oreopithecus* ein Affe war, der sich biped, d.h. auf zwei Beinen

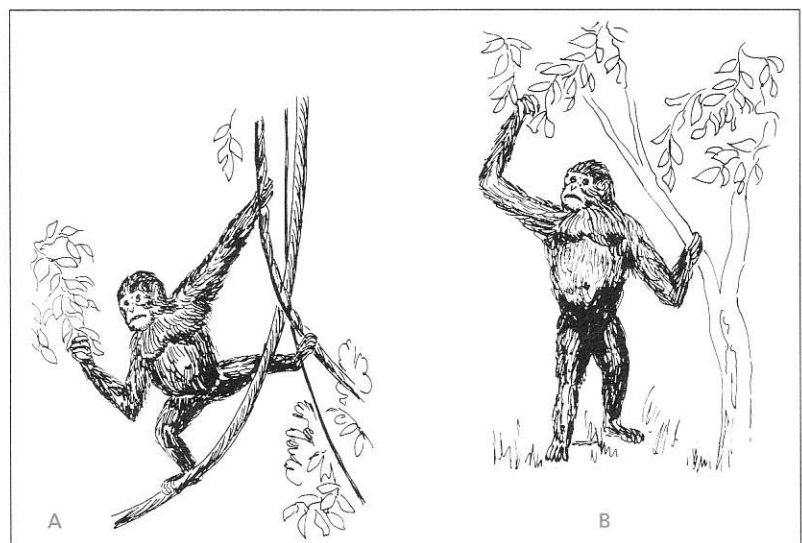
fortbewegte (Abb. 1B). Diese Fortbewegungsweise praktizierte *Oreopithecus* nicht nur gelegentlich, sondern habituell (gewohnheitsmäßig).

## Anpassungen an zweibeinige Fortbewegungsweise

*Oreopithecus bambolii* besitzt zahlreiche Anpassungen an eine zweibeinige Fortbewegung im Bereich der Lendenwirbelsäule, des Beckens, des Oberschenkelknochens und des Fußes (KÖHLER & MOYA-SOLÁ 1997).

Die Lendenwirbelsäule zeigt eine zum Bauch hin gerichtete Krümmung (Lordose). Durch diese Krümmung liegt das Zentrum der Rumpfmasse über den Kreuzbein-Darmbeingelenken und den

Abb. 1: (A) Klassische Darstellung von *Oreopithecus bambolii* als vertikaler Kletterer (nach FLEAGLE 1988). (B) Nach KÖHLER & MOYA-SOLÁ (1997) war *Oreopithecus bambolii* ein gewohnheitsmäßig terrestrischer Bipede.



## Bipede Anpassungen des miozänen Affen *Oreopithecus bambolii*.

### Lendenwirbelsäule

*Oreopithecus* besitzt in der Lendenwirbelsäule Merkmale, von denen auf eine lumbale Lordose (Krümmung nach vorn) geschlossen werden kann. (1) Die Lendenwirbelkörper weisen eine menschenähnliche Keilform auf. (2) Die Abstände der paarigen Wirbelbogengelenke nehmen von oben nach unten zu und weisen so eine pyramidale Anordnung auf (Abb. 2). Ohne diese Anordnung würden die kleinen Wirbelbogengelenke bei lumbaler Lordose an die dazwischenliegenden Wirbelstrukturen anstoßen (LATIMER & WARD 1993). Außerdem hat sie eine breite trianguläre Konfiguration an der Basis der lumbosakralen Wirbelsäule zur Folge. Diese ermöglicht eine stabile Balance des habitual aufrechten Rumpfes (SANDERS 1998).

Durch die lumbale Lordose liegt die Körpermasse mit dem Zentrum über den Kreuzbein-Darmbeingelenken und Hüftgelenken und kann so beim bipeden Gehen leicht in der sagittalen Ebene ausbalanciert werden (LATIMER & WARD 1993).

Die Großaffen besitzen im Gegensatz zu *Australopithecus* und dem Menschen keine Lendenwirbelsäulenlordose.

### Becken

Das Schambein von *Oreopithecus* ähnelt in Größe und Form dem von *Australopithecus afarensis*. Es weist eine extrem kurze Schambeinfuge und einen geraden unteren Rand auf.

Am kurzen Sitzbein von *Oreopithecus* befindet sich eine große Spina ischiadica (Sitzbeinstachel). Dieser Knochensporn ist beim Menschen gut, bei den Großaffen kaum und bei *Australopithecus afarensis* (AL 288-1) und *Australopithecus africanus* (Sts 14) mäßiggradig ausgebildet (ABITBOL 1988, Abb. 3). Zwischen dem Ausprägungsgrad der Spina ischiadica und der Körperhaltung gibt es einen Zusammenhang. Die Bänder und Muskeln des Beckenbodens setzen direkt oder indirekt an der Spina ischiadica an. Der Beckenboden ist bei vertikaler Körperhaltung stärker belastet, da er die Eingeweide abstützt. Gut entwickelte Sitzbeinstacheln weisen somit auf eine (mehr) aufrechte Körperhaltung hin. Neben dem Ausprägungsgrad geben auch Ausrichtung und Position des Sitzbeinstachels Hinweise auf die Belastung des Beckens. Die gut entwickelten Sitzbeinstachel des Menschen

sind nach innen gerichtet und befinden sich weiter vorn als bei den Großaffen. Bei den Australopithecinen sind die mäßig entwickelten Sitzbeinstachel nicht so weit vorn lokalisiert (ABITBOL 1988).

### Oberschenkelknochen

Beim Menschen ist der Oberschenkelknochen distal nach schräg innen gerichtet. Die Knie befinden sich dadurch nahe der Schwerkraftlinie und das Körpergewicht kann so während der zweibeinigen Fortbewegung gut abgestützt werden. Der Oberschenkelknochen der Pongiden ist dagegen distal nur gering nach innen oder sogar leicht nach außen geneigt. Dadurch ist es ihnen möglich, den Greiffuß unterhalb des Körperschwerpunktes zu plazieren, während das Knie stark abgespreizt ist (PREUSCHOFT & TARDIEU 1996).

Der Oberschenkelknochen von *Oreopithecus* ähnelt in diesem Merkmal mehr dem Oberschenkelknochen des Menschen und dem von *Australopithecus* (KÖHLER & MOYA-SOLA 1997). Es kann deshalb vermutet werden, daß die Kniegelenke von *Oreopithecus* näher an der Schwerkraftlinie und damit günstiger für eine zweibeinige Fortbewegung positioniert waren, als dies bei den heute lebenden Großaffen der Fall ist.

Vom distalen Neigungsgrad des Oberschenkelknochens kann allerdings nicht unmittelbar auf die genaue Position des Kniegelenkes in Bezug auf die Schwerkraftlinie geschlossen werden. Eine Reduktion der Oberschenkellänge oder eine Vergrößerung des Abstandes zwischen den beiden großen Rollhügeln der Oberschenkelknochen (größerer Abstand zwischen den Hüftgelenkspfannen, spitzerer Winkel zwischen dem Hals und dem Schaft des Oberschenkelknochens, längerer Oberschenkelhals) erfordern für die gleiche Position der Kniegelenke eine stärkere X-Beinstellung gegenüber dem Menschen (PREUSCHOFT & TARDIEU 1996). Alle vier genannten Merkmale sind bei den Australopithecinen, wenn auch in unterschiedlichem Maße, gegeben. Es ist deshalb sehr fraglich, ob die Kniegelenke dieser frühen Hominiden trotz ihrer Hyper-X-Beinstellung (distale Oberschenkelschaftneigung 2-3 Grad höher als beim Menschen; HEIPLE & LOVEJOY 1971, TARDIEU & TRINKAUS 1994) eine menschliche Position

einnahmen. Ein Rückschluß von der distalen Oberschenkelneigung auf die genaue Art der bipeden Fortbewegung ist nicht möglich (JENKINS 1972, siehe auch BRANDT 1995).

### Fuß

Der Fuß von *Oreopithecus* weist ein unter den Primaten einzigartiges Merkmalsmosaik auf (Abb. 4).

Am auffälligsten an diesem Fuß ist die nach innen verlaufende Fußhebellinie. Üblicherweise verläuft die Fußhebellinie bei den Primaten parallel zum dritten Mittelfußknochen. Bei *Oreopithecus* verläuft sie dagegen zwischen dem ersten und zweiten Mittelfußknochen wie beim Menschen. Im Gegensatz zum Menschen wird dieser Fußhebellinienverlauf aber durch abduzierte (abgespreizte) äußere Mittelfußknochen hervorgerufen (Abb. 4). Wenn ein Gorilla sich auf dem Erdboden bewegt, dann sind seine Mittelfußknochen ähnlich nach außen abgespreizt. Auch die geringe Größe des Würfelbeines, die großen Gelenkflächen auf dem äußeren und mittleren Keilbein und der zwischen den Keilbeinen und dem dritten Mittelfußknochen verankerte zweite Mittelfußknochen weisen auf eine hohe Kraftübertragung im Innenbereich des Fußes hin. Die Mittelfußknochen sind kurz, nur gering gekrümmt, und ihre Länge nimmt nach innen zu ab. Zusammen mit dem nach innen verlaufenden Fußhebel hat das zur Folge, daß während der Fortbewegung auf zwei Beinen nur geringe Scherkräfte im Mittelfußbereich auftreten. Außerdem ist damit das Abstützgebiet des Fußes für die Ausbalancierung des Körperschwerpunktes beim zweibeinigen Stehen und Gehen sehr groß.

Die Ausrichtung des Fersenbeinhöckers vertikal zum Untergrund und in einem nahezu rechten Winkel zur oberen talaren Oberfläche sowie die ähnliche Höhe des inneren und äußeren Randes des Sprungbeines sind ebenfalls bipede Merkmale. Sie lassen darauf schließen, daß die Schienbeinachse in einer Linie mit der Schwerkraftlinie ausgerichtet war.

Auch die Fußproportion mit einem hohen Kraftarm/Lastarmverhältnis und einige Gelenkmerkmale im Fußwurzel-Mittelfußbereich von *Oreopithecus* sprechen für eine bipede Fortbewegung und gegen Kletteraktivitäten bei diesem Affen.

Hüftgelenken. Dadurch ist eine nur relativ geringe Muskelanstrengung notwendig, um die Rumpfmassse beim Gehen auf zwei Beinen auszubalancieren (LATIMER & WARD 1993).

Die Oberschenkelknochen von *Oreopithecus* stehen schräg nach unten innen (X-Bein-Stellung).

Die Knie befinden sich dadurch näher an der Schwerkraftlinie als bei den heute lebenden Großaffen. Das Gewicht von *Oreopithecus* konnte so während des zweibeinigen Gehens besser abgestützt werden.

Der Fuß von *Oreopithecus* ist in seiner Struktur



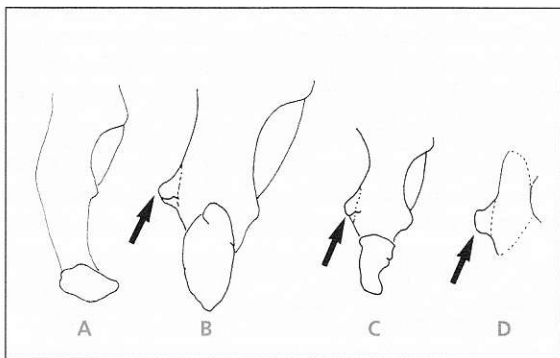
und Funktion einzigartig unter den Primaten. Üblicherweise verläuft bei den Primaten die Fußhebelnlinie parallel zum dritten Mittelfußknochen. Bei *Oreopithecus* verläuft diese Linie, bedingt durch die nach außen abgespreizten Mittelfußknochen, zwischen dem ersten und zweiten Mittelfußknochen. Zusammen mit weiteren Merkmalen an den Fußwurzelknochen (Fersenbein, Sprungbein, Würfelbein, mittleres und äußeres Keilbein) ergibt sich, daß der Fuß von *Oreopithecus* eine stabile Körperhaltung auf zwei Beinen ermöglichte. (Weitere Einzelheiten zu den bipeden Anpassungen von *Oreopithecus* siehe Kasten und Abb. 2-4.)

## Fortbewegung und Ökosystem

Sardinien und die Toskana waren im Obermiozän eine Insel in einem Ozean, der sich von Südeuropa bis Südostasien erstreckte. Das heutige Mittelmeer ist der Rest dieses Meeresbandes. *Oreopithecus* ist somit ein endemischer Primat einer mediterranen Insel. Solche Inseln weisen zwei Charakteristika auf: Es fehlen Räuber und es existiert eine Begrenzung des Raumes und der Nahrungsressourcen.

Angesichts des Fehlens von Räubern waren bei *Oreopithecus* Fortbewegungsanpassungen an das energetisch aufwendige und risikovolle Klettern in Bäumen, um sich diesen entziehen zu können, nicht notwendig (KÖHLER & MOYA-SOLÀ 1997).

Der eigentümliche Fuß und die kurzen Beine von *Oreopithecus* sind für schnelles Gehen oder Laufen wenig geeignet. Jedoch war eine stabile Körperhaltung auf zwei Beinen möglich. Bipedes Stehen beim Greifen nach Nahrung kombiniert mit häufigem zweibeinigem Watscheln über kurze Strecken bei der Nahrungssuche wurde von HUNT (1994) auch bei Wildschimpansen beobachtet. Dies könnte auch bei *Oreopithecus* eine sehr effektive Strategie zur Nahrungsgewinnung gewesen sein (KÖHLER & MOYA-SOLÀ 1997). *Oreopithecus bambolii* lebte in sumpfigen Waldgebieten (DELSON 1988). Meistens wird er als Blattfresser beschrieben (SZALAY & DELSON 1979, DELSON 1988, FLEAGLE 1988). In einer neueren Veröffentlichung vermu-



ten MOYA SOLÀ & KÖHLER (1997) jedoch, daß *Oreopithecus* eher ein Allesfresser war.

## Phylogenetische Deutung

Der Bau des Körperstamm- und Extremitätenskeletts von *Oreopithecus bambolii* zeigt deutliche Anpassungen an eine zweibeinige Fortbewegung auf dem Erdboden. *Oreopithecus* ist aus mehreren Gründen als Hominide wenig geeignet. Der letzte gemeinsame Vorfahre des Schimpansen und des

### Glossar

**Australopithecus:** „Südaffe“; Die Australopithecinen sind eine Gruppe der Hominoidea aus dem Plio-Pleistozän. Sie werden heute in zwei oder drei Gattungen und acht Spezies unterteilt: *Ardipithecus ramidus*, *Australopithecus anamensis*, *Australopithecus afarensis*, *Australopithecus bahrelghazali*, *Australopithecus africanus*, *A. (Paranthropus) robustus*, *A. (P.) boisei* und *A. (P.) aethiopicus*. Zu den Australopithecinen kann man noch einen Teil des Habilismaterials rechnen, da es *Australopithecus*-ähnlich ist.

**biped:** zweibeinig

**distal:** weiter vom Rumpf entfernt  
**endemisch:** auf das betreffende Gebiet beschränkt

**Hominiden:** Menschenartige; Bezeichnung für alle fossilen und rezenten Menschenformen einschließlich ihrer Vorläufer

**Hominoiden:** Menschenähnliche; heute lebende Vertreter sind die Gibbons, die Pongiden und der Mensch

**Konvergenz:** gleichartige Entwicklung ohne verwandtschaftliche Beziehung

**terrestrisch:** bodenlebend

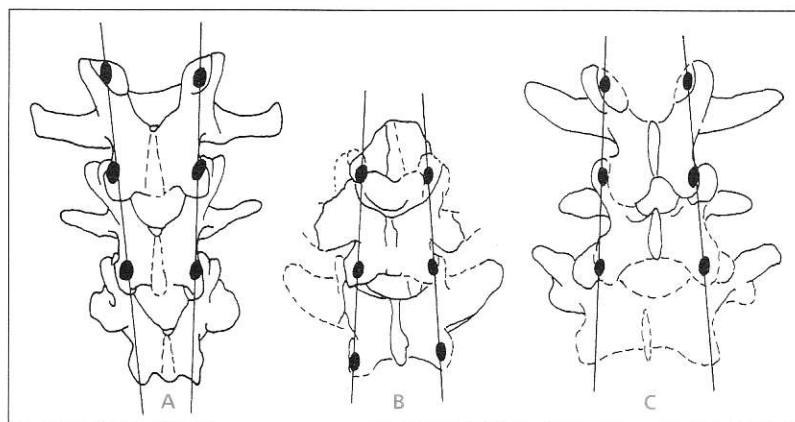


Abb. 2: Der dritte bis fünfte Lendenwirbel von (A) Schimpanse, (B) *Oreopithecus bambolii* und (C) *Australopithecus africanus* (Sts 14) in der Ansicht von hinten (nach KÖHLER & MOYA-SOLÀ 1997). Verbindet man die Wirbelbogengelenksflächen mit einem durchgehenden Strich, dann bilden sie bei *Oreopithecus* und *Australopithecus* eine Pyramide. Beim Schimpansen sind die Verhältnisse umgekehrt. Das menschliche Muster von *Oreopithecus* weist auf eine Lendenwirbelsäulenlordose als Anpassung an eine bipede Fortbewegung hin.

Abb. 3: Die Sitzbeinregion des Beckens von (A) Menschenaffe, (B) Mensch, (C) *Australopithecus* und (D) *Oreopithecus* (nach MEISTER 1997). Die Spina ischiadica (Pfeil) ist beim Menschen gut, bei den Großaffen dagegen schlecht oder gar nicht entwickelt. Dieser Knochensporn ist bei *Oreopithecus* gut (KÖHLER & MOYA-SOLÀ 1997) und bei *Australopithecus* mäßiggradig ausgebildet (ABITBOL 1988). Eine gut ausgebildete Spina ischiadica ist für die Abstützung der Eingeweide bei aufrechter Körperhaltung notwendig.