

[JOHANSON DC, MASAO FT et al. (1987) New partial skeleton of *Homo habilis* from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature* 327, 205-209 • RUFF C (2009) Relative limb strength and locomotion in *Homo habilis*. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 138, 90-100 • SCHMITT D, ZEININGER A, HAMRICK E, SNYDER ML, KIVELL TL & WUNDERLICH RE (2016) Gorilla limb kinematics and hominoid locomotor diversity: Implications for hominin locomotor evolution. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 159, S62, 282 • ZACHWIEJA AJ, DEMES B, JUNGERS WL, CARLSON KJ, GRINE FE, PEARSON OM, SHACKELFORD LL & POLK JD (2016) Ratios of humeral to femoral midshaft cortical area reflect differences in locomotor behavior in primates, including fossil hominins. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 159, S62, 342-343.] M. Brandt

■ Plastizität: Funktionelle Interpretation fossiler Gehirne problematisch

In der Paläanthropologie ist es üblich, bei fossilen Menschen und deren angenommenen Vorläufern (Hominine) Unterschiede in der absoluten Größe des Gehirns und der relativen Größe von Gehirnnarealen im Rahmen eines makroevolutionären Prozesses funktionell zu deuten. Das heißt: Unterschiede werden als Indizien für unterschiedliche evolutionäre Entwicklungsstadien interpretiert. Eine jüngere Untersuchung verdeutlicht jedoch die Schwierigkeit dieses Unterfangens.

ALBESSARD et al. (2016) haben die Gehirne von Menschen aus dem Jungpaläolithikum von Cro-Magnon und Abri Pataud (Frankreich), dem Epipaläolithikum von Afalou (Algerien) und Taforalt (Marokko) und aus der heutigen Zeit analysiert. Im Evolutionsmodell sind diese Menschen phylogenetisch gleichwertig.

Die Untersuchung ergab, dass sich das menschliche Gehirn in den

vergangenen 20.000 radiometrischen Jahren verkleinerte und verkürzte. Außerdem kam es zu Änderungen der relativen Größe von Gehirnnarealen: Die Stirn- und Hinterhauptlappen wurden kleiner, während sich die Scheitellappen und das Kleinhirn relativ vergrößerten.

Diese hohe Plastizität des menschlichen Gehirns macht es nach ALBESSARD et al. (2016) problematisch, die Größe und die Form fossiler Gehirne funktionell zu interpretieren.

[ALBESSARD L, DURRLEMAN S, BALZEAU A & GRIMAUD-HERVÉ D (2016) The human brain evolving: a diachronic study of endocranial variation. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 159, S62, 76-77.] M. Brandt

■ Schnelle Entstehung der Dinosaurier?

Es ist der Normalfall, dass die Fossilüberlieferung diskontinuierlich ist. In einem evolutiven Szenario wechseln demnach Phasen von weitgehendem Stillstand mit dem relativ plötzlichen Erscheinen zahlreicher neuer Formengruppen ab. An der bereits von DARWIN beschriebenen Situation hat sich im Großen und Ganzen bis heute nichts geändert, auch wenn zahlreiche Mosaikformen gefunden werden, die z. T. als Übergangsformen zwischen verschiedenen Großgruppen von Lebewesen interpretierbar sind. Eine auffällige Diskontinuität zeigt sich auch bei einer der berühmtesten Fossilgruppen, den Dinosauriern. Vor einigen Jahren stellten MARTINEZ et al. (2011) fest, dass die fossile Überlieferung der drei Hauptgruppen der Dinosaurier etwa gleichzeitig in der Obertrias beginnt (unter den Saurischiern

[Echsenbeckensaurier] sind das die Theropoden und Sauropoden, außerdem sind auch die Ornithischier [Vogelbeckensaurier] nachgewiesen). Die frühen Dinosaurier seien sowohl verbreiteter als auch vielfältiger gewesen als zuvor angenommen. Seltensamerweise habe es dann aber noch 30 Millionen Jahre gedauert, bis sie die Fauna dominierten.

Die Dinosaurier werden evolutionär von einer Gruppe von Echsen abgeleitet, die als Dinosauromorpha bezeichnet werden; dieser Name soll ausdrücken, dass diese Formen den Dinosauriern im Körperbau relativ nahe stehen, aber keine Dinosaurier sind. Die Fundschichten der Dinosauromorpha wurden bislang der Mittleren Trias zugeordnet. Grundlage für diese Zuordnung waren Faunenvergesellschaftungen, die für diese Schichten als typisch gelten. Radiometrische Datierungen lagen dagegen bis vor kurzem noch nicht vor. Dinosaurier-Gruppen wurden bisher in Schichten fossil gefunden, die nur etwa 10 Millionen radiometrische Jahre jünger datiert wurden. Diese (im Langzeitrahmen) kurze Zeitspanne galt schon bisher in evolutionstheoretischer Sicht als Beleg für eine überraschend schnelle Entstehung der Dinosaurier.

Nun konnte eine Forschergruppe (MARSICANO et al. 2016) mit Hilfe der Uran-Blei-Methode Zirkone datieren, die in der triassischen Chañares-Formation (Argentinien) eingelagert sind, welche Dinosauriomorpha-Fossilien enthalten, und erlebte eine Überraschung: Das radiometrische Alter erwies sich als etwa 5-10 Millionen Jahre geringer als bisher angenommen, so dass die Chañares-Formation nun in die Obertrias gestellt werden muss (bisher Mitteltrias, s. o.; auf 236-234 Millionen radiometrische Jahre datiert). Auch die ältesten dinosaurierführenden Schichten konnten mit dieser Methode datiert werden und erhielten ebenfalls ein jüngerer Alter (231 Millionen radiometrische Jahre). Folge: Der ohnehin geringe zeitliche Abstand zwischen den Dinosauriomorpha und den ältesten fossil nachweisbaren Dinosauriergruppen ist noch kleiner und beträgt weniger als 5 Millionen radiometrische Jahre



Abb. 1 Skelett eines *Lagosuchus talampayensis*; einer früh fossil überlieferten Dinosaurier-Gattung aus der Mitteltrias Argentiniens. (CC BY-SA 3.0)

– sehr wenig Zeit (zu wenig?) für eine evolutionäre Entstehung. Die Ergebnisse der Datierungen können sehr wahrscheinlich auch auf die anderen Fundorte mit Dinosauriomorpha übertragen werden, die bislang noch nicht radiometrisch datiert werden konnten – so die Autoren.

Eine weitere Folge der Neudatierung ist, dass die bisherige Erklärung für das Aufkommen der Dinosaurier fallengelassen werden muss, wonach die Dinosaurier nach einem großen Aussterbeereignis an der Perm-Trias-Grenze die frei gewordenen Lebensräume füllen konnten. Dafür aber treten die Dinosaurier – gemäß der fossilen Überlieferung – nämlich viel zu spät auf. Davon abgesehen machen freie ökologische Räume ohnehin noch keine neuen Baupläne. Wahrscheinlicher ist bei einem relativ plötzlichen Erscheinen neuer Formen das Heraustreten aus bisher geologisch nicht überlieferten Lebensräumen, also die zahlenmäßig deutliche Zunahme von zuvor bereits existenten, aber fossil nicht überlieferten Formen (vgl. STEPHAN 2015, 129f., 157).

[MARSICANO CA, IRMIS RB, MANCUSO AC, MUNDILE R & CHEMALE F (2016) The precise temporal calibration of dinosaur origins. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 113, 509-513 • MARTINEZ RN, SERENO P, ALCOBER OA, COLOMBI CE, RENNE PR, MONTANEZ IP & CURRIE BS (2011) A basal dinosaur from the dawn of the dinosaur era in southwestern Pangaea. *Science* 331, 206-210 • STEPHAN M (2015) Sintflut und Geologie. Holzgerlingen, 4. Aufl.] R. Junker

■ Neues zur kambrischen Explosion?

Im Jahr 2013 veröffentlichten zwei ausgewiesene Kenner, Douglas ERWIN und James VALENTINE, das Buch „The Cambrian Explosion“. Der Titel bezieht sich auf die Art und Weise, wie sich die Fossilüberlieferung im unteren Teil des Kambriums darstellt: Zahlreiche grundverschiedene Tierbaupläne tauchen erstmals auf, und zwar in großer Fülle und Verschiedenartigkeit und zudem in weiter geographischer Verbreitung. ERWIN & VALENTINE (2013, v) schreiben: „... während einer relativ kurzen Zeitspanne im frühen Kambrium erfolgt ein explosives Erscheinen vieler verschiedener, gestaltlich abgegrenzter Fossilien, einschließlich Vertreter



Abb. 1 Rekonstruierte Szenerie des kambrischen Meeresbodens mit dem räuberisch lebenden *Anomalocaris*. (© John SIBBICK/Natural History Museum)

der meisten größeren Tiergruppen, die auch heute leben“ (vgl. Abb. 2).

So klar der fossile Befund ist, so unklar ist, wie er im evolutionstheoretischen Rahmen erklärt werden könnte. Was war der Auslöser für diesen „evolutionären Durchbruch“ (Fox 2016)? In neuen Untersuchungen wird der schon älteren Idee nachgegangen, dass ein Anstieg des Sauerstoffgehaltes ausschlaggebend gewesen sein könnte. Schließlich sind Innovationen wie Muskeln, Nervensystem, Einrichtungen zum Beuteerwerb und zur Verteidigung, mineralisierte Schalen und Skelettelemente sehr energiehungrig und damit auch sauerstoffbedürftig. Die gegenüber den Formen des nächst älteren Ediacariums neu vorkommende räuberische Lebensweise erforderte größere Mengen an Sauerstoff, sie habe zudem zu einem Wetttrüben zwischen Räubern und Beute geführt (Fox 2016, 269), was ebenfalls die Evolution von Neuheiten begünstigt habe.

Um die Idee mit dem Sauerstoffgehalt zu prüfen, wurden Gesteine, die ehemals am Meeresgrund entstanden sind und dem Kambrium oder älteren Sedimenten zugeordnet

werden, auf das Vorkommen von Eisen, Molybdän und anderen Metallen untersucht (SPERLING et al. 2015). Die Löslichkeit dieser Metalle hängt eng mit der Menge an Sauerstoff zusammen, so dass diese Metalle als Indikatoren dafür genutzt werden können, wie viel Sauerstoff im Wasser war, als die betreffenden Sedimente gebildet wurden.

Erik SPERLING von der Stanford University in Kalifornien und sein Team sammelten Daten von 4.700 Eisenmessungen weltweit aus Proben aus dem Kambrium und dem Ediacarium – und fanden keinen besonders auffälligen Sauerstoff-Anstieg an der (künstlichen) Grenze zwischen den beiden geologischen Perioden. Der Sauerstoffgehalt heutiger Meere sei im Kambrium nicht erreicht worden. Andererseits weiß man von heutigen sauerstoffarmen Ökosystemen im Meer, dass auch bei einem sehr viel niedrigeren Sauerstoffgehalt als dem gegenwärtigen komplexes Leben möglich ist. Daher könnte – so SPERLING – auch ein moderater Anstieg des Sauerstoffgehalts als Auslöser für eine „große Veränderung“ ausgereicht haben (Fox 2016, 269).