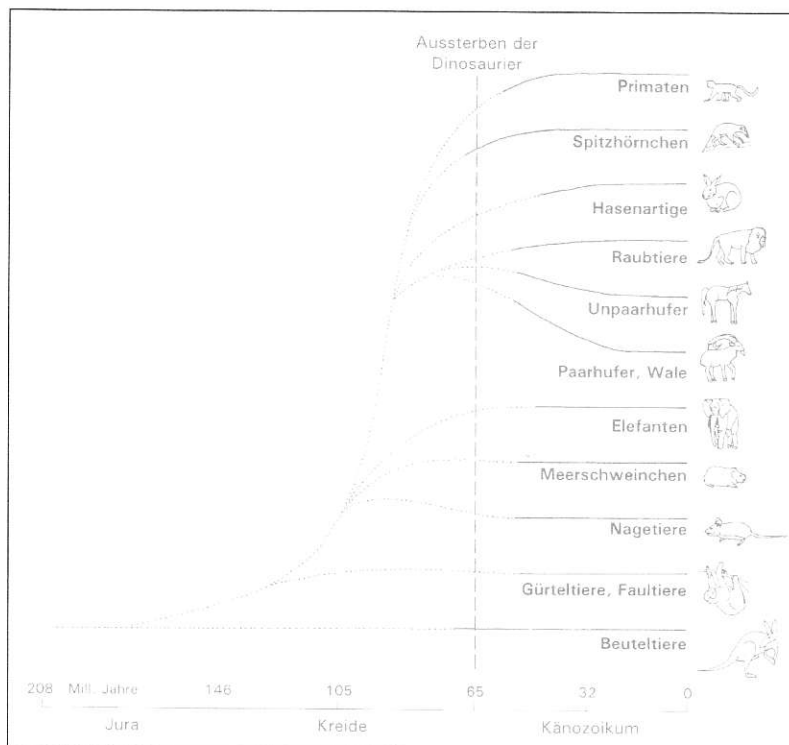


Experimentelle Phasen der Makroevolution?

Zu Beginn des Kambriums treten in weltweiter Verbreitung unterschiedlichste Baupläne in der Fossilüberlieferung auf, deren Vielfalt nicht befriedigend in evolutionäre Stammbäume eingeordnet werden kann (außerdem sind evolutionär zu postulierende Vorläuferformen unbekannt oder umstritten; vgl. GOULD 1991). Eine ähnliche Situation stellt sich in der Überlieferung früher Landpflanzen dar, deren Vielfalt sich ebenfalls gegen Stammbaumdarstellungen sperrt. Dort lassen sich die unterschiedlichen Formen eher netzartig als baumartig verknüpfen (JUNKER 1996). In beiden Fällen wurde diskutiert, ob das Auftreten zahlreicher Mosaikformen durch „experimentelle Phasen“ der Evolution zu deuten seien. Freie ökologische Zonen hätten einwandernden Organismen bei wenig Konkurrenz vielfältige Evolutionsrichtungen mit der Folge zahlreicher Konvergenzen erlaubt. Durch den Begriff der „experimentellen Phase“ wird das Phänomen allerdings nur beschrieben, nicht aber erklärt (vgl. die Diskussion in JUNKER 1996, S. 74-76). Hier soll auf eine andere Schwierigkeit des Erklärungsversuchs einer „experimentellen Makroevolutionsphase“ aufmerksam gemacht werden. In der Organismengeschichte gab es auch zu anderen Zeiten großräumige freie ökologische Zonen. So vermuten die Paläontologen, daß nach einem Massenaussterben an der Wende vom Perm zur

Abb. 1: Genetische Studien legen nahe, daß moderne Säugetiere wesentlich früher existiert haben, als nach der Fossilüberlieferung (durchgezogene Linien) zu erwarten ist (modifiziert nach GIBBONS 1998).



Trias die Meere nahezu leer und ein „ideales Experimentierfeld für die Evolution“ (BRANDL 1998) waren, „vergleichbar mit den Rahmenbedingungen in den Meeren zu Beginn des Paläozoikums.“ Trotzdem sind keine neuen Baupläne aufgetreten wie an der Präkambrium/Kambrium-Grenze im Tierreich oder während des Devons im Pflanzenreich. Die neuerliche Entfaltung der Faunen erfolgte vielmehr auf niederem taxonomischem Niveau (Ordnungen, Familien). Vergleichbare Befunde zeigen sich auch in anderen Fällen. Offenbar sind freie Lebensräume allenfalls eine Bedingung, aber keine Erklärung für die Bildung neuer Baupläne. [BRANDL R (1998) Stille Revolution in der Paläontologie. Nat. Rdsch. 51, 32-33; GOULD SJ (1991) Zufall Mensch. München; JUNKER R (1996) Evolution früher Landpflanzen. Neuhausen-Stuttgart.] RJ

Säugetiere zur Zeit der Dinosaurier?

Gewöhnlich wird aufgrund von Fossilfunden davon ausgegangen, daß sich die Säugetiere erst nach dem Aussterben der Dinosaurier vor 65 Millionen Jahren in großem Umfang zu den heute bestehenden Ordnungen entwickeln konnten. Einige Spitzmaus-ähnliche Säugetiervorfahren lebten zwar bereits seit etwa 225 Millionen Jahren, sie sollen sich aber ganz im Schatten der übermächtigen Dinosaurier befunden haben.

Nach einer groß angelegten Studie von KUMAR & HEDGES (1998) muß diese Auffassung in Frage gestellt werden. Die beiden Autoren verglichen Sequenzen von 658 Genen in 207 Tierarten. Dabei wird angenommen, daß der gemeinsame Vorfahre zweier Arten um so früher lebte, je mehr Sequenzunterschiede im Genom vorkommen. Um eine zeitliche Eichung zu ermöglichen, wurde als Fixpunkt die aus den Fossilien bekannte Trennung von säugerähnlichen und vogelähnlichen Reptilien vor 310 Millionen Jahren gewählt.

Aufgrund dieser Studien zeigt sich, daß die gemeinsamen Vorfahren der meisten heutigen Säugetierordnungen (Nagetiere, Carnivoren etc.) bereits zur Zeit der Dinosaurier gelebt haben müssen. Die molekulare Uhr datiert z.B. das Alter des gemeinsamen Vorfahren aller Beuteltiere in die Zeit des Jura auf etwa 173 Millionen Jahre (gegenüber 95 Millionen Jahren nach der Fossilüberlieferung), und den gemeinsamen Vorfahren von Primaten und baumbewohnenden Kleinsäugetern in die Kreidezeit vor etwa 86 Millionen Jahren (gegenüber 64 Millionen Jahren nach der Fossilüberlieferung); die ersten Nagetiere und Carnivoren müßten demnach vor etwa 90 Millionen Jahren gelebt

haben. Das bedeutet nicht unbedingt, daß neben *Tyrannosaurus* und *Brontosaurus* Löwen und Tiger herumliefen, aber zumindest ihnen ähnliche, vielleicht körperlich kleinere direkte Vorfahren aus denselben Taxa – wofür es aber keinerlei fossile Belege gibt. Eine ähnliche Diskrepanz molekularer und fossiler Daten ist auch bei den bedecktsamigen Blütenpflanzen bekannt.

Diese Studie bestätigt Ergebnisse früherer an geringeren Fallzahlen durchgeführten Untersuchungen und gilt als methodisch sehr vertrauenswürdig. Aufgrund dieser Daten muß evolutionstheoretisch eine systematische Unvollständigkeit der Fossilüberlieferung postuliert werden.

[KUMAR S & HEDGES BS (1998) A molecular time-scale for vertebrate evolution. *Nature* 392, 917-920; GIBBONS A (1998) Genes put mammals in age of dinosaurs. *Science* 280, 675-676] WL

Schädelchirurgie in der Mittelsteinzeit

1996 wurden am Schädel eines Skelettes vom Steinzeitfriedhof Ensisheim (Elsaß) klare Hinweise auf zwei Trepanationen (chirurgisch verursachte Löcher im Schädel) entdeckt. Da die Trepanationsstellen Zeichen eines langen Heilungsprozesses aufweisen, mußten die beiden chirurgischen Eingriffe am Lebenden durchgeführt worden sein. Die technische Durchführung der Operation war meisterhaft und beweist gute anatomische Kenntnisse des Operateurs. Mit einem datierten Alter von 5.100 Jahren v. Chr. meinten ALT et al. (1997) die nachgewiesene älteste geheilte neurochirurgische Operation in der Menschheitsgeschichte veröffentlicht zu haben.

Wenig später weist LILLIE (1998) jedoch darauf hin, daß bereits 1966 eine noch ältere verheilte Schädeltrepanation in russischer Sprache beschrieben wurde. Der Schädel stammt aus der Region der Dnepr-Stromschnelle der Ukraine, 400 km südöstlich von Kiew. Kalibrierte Radiokarbondatierungen haben für den Fundort, den Friedhof von Vasilevka II, ein Alter von 7.300-6.220 v. Chr. bestimmt. Gegenüber dem neolithischen Ensisheimskelett stammt dieser um 1.000-2.000 Jahre ältere Schädel aus dem Mesolithikum (Mittelsteinzeit). Durch die Verheilung der Trepanation ist die Methode der Knochenentfernung nicht ganz klar. Wahrscheinlich wurde aber ein Bohrer benutzt.

Warum wurden in der Mittelsteinzeit Trepanationen durchgeführt? Jede Antwort darauf ist spekulativ. Am ehesten könnten die Gründe ähnlichen heute lebender Ureinwohner Afrikas sein. Diese führen Trepanationen bei Verletzungen wie Frakturen oder Erkrankungen des Kopfes bzw. des Gehirns (andauernder Kopfschmerz, Krampfleiden, intracraniale Tumoren und Geisteskrankheit) durch. [ALT KW, JEUNESSE C, BUITRAGO-TÉLLEZ CH, WÄCHTER R, BOES E & PICHLER SL (1997) Evidence for

stone age cranial surgery. *Nature* 387, 360; LILLIE MC (1998) Cranial surgery dates back to Mesolithic. *Nature* 391, 854] MB

Sprachursprung und Weite des hypoglossalen Kanals

KAY, CARTMILL & BALOW (1998) haben festgestellt, daß die absolute und relative Größe des Canalis hypoglossalis beim Schimpansen und Gorilla kleiner ist als beim modernen Menschen. Die Autoren vermuten einen Zusammenhang zwischen dieser Größendifferenz und der Fähigkeit zur Vokalsprache. Bei den Säugetieren verläuft durch die Schädelbasis im Canalis hypoglossalis ein Nerv (Nervus hypoglossus), der nahezu alle Muskeln der Zunge versorgt. Die menschliche Zunge sei besser mit motorischen Nerven versorgt als die Zunge der afrikanischen Großaffen. Die Ursache dafür liege in der guten motorischen Koordinationsfähigkeit der menschlichen Zunge, die Voraussetzung für die Vokalsprache ist. Von der Größe des Canalis hypoglossalis könne deshalb auf die Fähigkeit zur Vokalsprache auch bei fossilen Hominiden geschlossen werden.

Der Canalis hypoglossalis liegt bei *Australopithecus africanus* (Sts 19, Stw 187) und möglicherweise *Homo habilis* (Stw 53) im Größenbereich vom Schimpansen. Beim Neandertaler (La Ferrassie, La Chapelle-aux-Saints), beim archaischen (Broken Hill, Swanscombe) und beim modernen *Homo sapiens* (Skuhl 5) ist er dagegen ähnlich groß wie beim heute lebenden Menschen. KAY et al. (1998) schließen aus diesem Ergebnis, daß der Mensch schon vor mindestens 400.000 Jahren eine im wesentlichen moderne menschliche Vokalsprache praktizierte. *Australopithecus* und möglicherweise *Homo habilis* besaßen dagegen wie die heute lebenden Schimpansen diese Fähigkeit nicht. Die Untersuchung von KAY et al. (1998) liefert keine Ergebnisse für *Homo erectus*. Dies ist sehr bedauerlich, weil *Homo erectus* einerseits unbestritten als echter Vertreter der Gattung *Homo* gilt, andererseits aber die überwiegende Zahl der Paläanthropologen ihm bis heute keine voll entwickelte menschliche Sprachfähigkeit zugestehen will.

Die Möglichkeit, von der Größe eines einzigen Kanals der Schädelbasis auf das Vorhandensein einer so hochkomplexen Fähigkeit, wie sie die Vokalsprache darstellt, schließen zu können, erscheint faszinierend. Ist diese einfache Methodik aber auch stichhaltig? KAY et al. (1998) weisen selbst darauf hin, daß durch den Canalis hypoglossalis außer dem Nervus hypoglossus noch andere Strukturen (nutritive Arterien, ein Zweig der pharyngealen Arterie und ein venöser Plexus) verlaufen. Der Anteil dieser Strukturen an der unterschiedlichen Größe des Canalis hypoglossalis bei den afrikanischen Großaffen und dem Menschen