

S T R E I F L I C H T E R

Eine unerwartete Konvergenz:
Zähne zweifach entstanden?

Zähne sind komplexe Strukturen und treten immer in organisierter Form auf. Daher war bislang angenommen worden, daß sie sich nur einmal evolutiv entwickelt haben, nachdem die ersten kiefertragenden Wirbeltiere, die Panzerfische (Placodermi), entstanden waren (STOKSTAD 2003; vgl. Abb. 1). Die Placodermen besaßen nach bisheriger Kenntnis keine Zähne, diese sollten sich erst nach deren Auftreten und der damit einhergehenden Entstehung der Kiefer entwickelt haben (Abb. 1, links). MEREDITH SMITH & JOHANSON (2003) berichteten im Februar dieses Jahres, daß in den abgeleiteten („höherentwickelten“) Formen der Panzerfische (den Arthrodira) Zahnreihen auftreten. Die Zähne sind aus für kiefertragende Wirbeltiere typischem Dentin aufgebaut und bilden sich an speziellen Stellen. Die Zähne der Placodermen scheinen sich also genauso zu entwickeln wie bei anderen bezahnten Wirbeltieren. Da aber die Zahnentwicklung nur in den *abgeleiteten* Placodermen vorkommt, müßten die Zähne mindestens zweimal unabhängig entstanden sein, mithin konvergente Evolution vorliegen, schließen MEREDITH SMITH & JOHANSON. Damit seien die Zähne der kiefertragenden Wirbeltiere nicht durchweg homolog, schreiben die Autoren weiter, obwohl sie sich histologisch und in ihrer Anordnung im Kiefer gleichen. Diese Schlußfolgerung könnte nur vermieden werden, wenn die Arthrodira entgegen bisheriger Einschätzung doch nicht zu den fortschrittlichen Panzerfischen gehören sollten (STOKSTAD 2003). Mit einer genaueren phylogenetischen Analyse wollen MEREDITH SMITH und JOHANSON dies klären.

Sollte sich bestätigen, daß eine zwei- oder (wie MEREDITH SMITH und JOHANSON für möglich halten) mehrfache Entstehung der Zähne erfolgte, würde für ein weiteres komplexes Organ gelten, daß eine strukturelle Homologie (Bauplangleichheit) nicht unbesehen als Indikator für phylogenetische Verwandtschaft gelten kann. Es handelt sich dabei um eines von zahlreichen Belegen dafür, daß das Homologieargument der Evolutionslehre nicht stichhaltig ist. Eine ausführliche Darstellung der Homologie-Problematik findet sich in JUNKER (2002; Kapitel 2 und 3).

[JUNKER R (2002) Ähnlichkeiten, Rudimente, Atavismen. Holzgerlingen; MEREDITH SMITH M & JOHANSON Z (2003) Separate evolutionary origins of teeth from evidence in fossil jawed vertebrates. *Science* 299, 1235-1236; STOKSTAD E (2003) Primitive jawed fishes had teeth of their own design. *Science* 299, 1164.] RJ

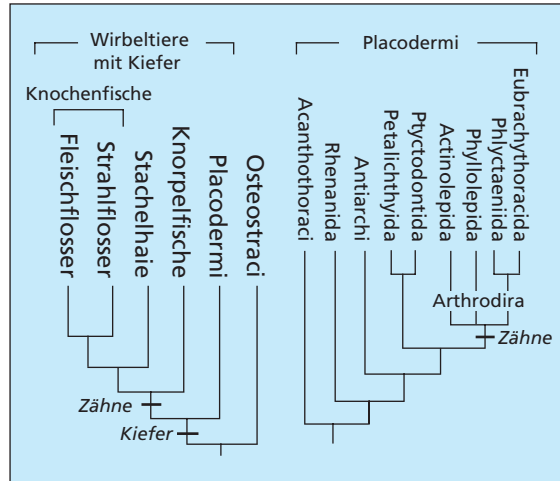


Abb. 1: Phylogenetische Stellung der Panzerfische und der anderen Fischgruppen. Die meisten Placodermen sind zahnlos; nun haben neuere Studien gezeigt, daß die „höherentwickelten“ Formen dieser Gruppe (Arthrodira) Zähne besaßen (rechts). Diese müßten demnach unabhängig von den Zähnen der anderen Fischgruppen (links) entstanden sein. (Nach MEREDITH SMITH & JOHANSON 2003)

Vierflügelige gefiederte Dinosaurier aus China

Kürzlich berichteten chinesische Paläontologen über spektakuläre Dinosaurier-Funde aus Unterkreide-Schichten der Provinz Liaoning, China. Sechs Exemplare von Dromaeosauriden, also Raub-Dinosauriern, die häufig als Ausgangsgruppe der Vogel-Evolution gedeutet werden, zeigen neben einer außergewöhnlich guten Knochenerhaltung Abdrücke von Weichteilen, die auf ein Federkleid hinweisen. Die besterhaltenen Exemplare werden einer neuen Art zugeordnet, *Microaptor gui* und sind ca. 80 cm lang. Das Verblüffende an den Funden ist, daß das Federkleid an allen Körperstellen nachweisbar ist. So sind ca. 4 cm lange Federn am hinteren Kopfrand ausgebildet, die als Signalstrukturen gedeutet werden. Das Arrangement der Konturfedern und deren asymmetrischer Aufbau an Vorder- und Hinterextremität werden als Hinweise auf eine funktionale Flug- oder Gleitstruktur angesehen. Auch der sehr lange Schwanz scheint durchgehend gefiedert gewesen zu sein, wobei das Schwanzende mit längeren Federn besetzt war.

Die Autoren bewerten diese Funde als physischen Beweis für eine alte Theorie von HEILMANN, der für die Entwicklung des Vogelfluges eine vierflügelige Zwischenform annahm („Proavis/Tetrapteryx“-Theorie). *Microaptor gui* wird von den Autoren auch als Beweis für die Richtigkeit der sogenannten „Arboreal“-Theorie angesehen, die besagt, daß die Vorfahren der Vögel baumbewohnende Klein-Dinosaurier waren, die über kurze Gleitflugphasen ihre Umwelt erkundeten. Dies steht im Kontrast zur derzeit favorisierten These, daß sich die Vögel aus schnellen, am Boden lebenden Klein-Dinosauriern entwickelten. Falls die Authentizität der Fossilien tatsächlich einer Überprüfung standhält, sind diese Funde Belege für die

Vielfalt an Gleit- und Flugformen während einer bestimmten Epoche in der Erdgeschichte. Ob und in welcher Form hier alle Extremitäten am Gleit- oder sogar Schlagflug beteiligt waren, müssen zukünftige Studien erweisen. Eine weitere Diskussion, die sich jetzt anschließen sollte, ist die Frage nach dem Status von *Microraptor gui* als evolutionäre Zwischenform. Doch noch sind die publizierten Daten zu fragmentarisch, um hier in Spekulationen eintreten zu können.

[XU Z-Z, WANG X, KUANG X, ZHANG F & DU X (2003) Four-winged dinosaurs from China. *Nature* 421, 335-340; HEILMANN (1927) *The origin of birds*, London.] TR

Das „missing link“ in der Evolution der Gattung *Ginkgo*

So lautet der Titel eines im Juni 2003 erschienenen Kurzbeitrags in der Zeitschrift *Nature* (ZHOU & ZHANG 2003). Bei solcher Überschrift erwartet man die Präsentation einer Zwischenform zwischen rezenten und fossilen Vertretern der Gattung. Aber der Artikel hält nicht, was er verspricht, was übrigens bereits aus dem Untertitel des Artikels hervorgeht, der im Grunde im Widerspruch zum Haupttitel steht: „Der moderne *Ginkgo*-Baum hat sich seit den Tagen der Dinosaurier kaum verändert.“

Der bekannte *Ginkgo*, auch Fächerbaum genannt, ist ein Nacktsamer mit flächig entwickelten, aber sonst nadelblattartigen Blättern. Man trifft den Baum bei uns nicht selten in Parkanlagen. *Ginkgo* ist eines der bekanntesten Beispiele für ein lebendes Fossil. Die Pflanze war nämlich zunächst nur fossil bekannt, z.B. auch aus Deutschland, und wurde erst viel später auch rezent gefunden, und zwar in Tempelgärten Chinas und Japans. Die rezenten Vorkommen stimmen in ihren Merkmalen mit den fossilen in hohem Maße überein, was in allen einschlägigen Lehrbüchern als sehr erstaunliches Phänomen gewürdigt wird.

Heutiger *Ginkgo* ist recht variabel. Typisch und bekannt sind die an der Spitze leicht geteilten Blätter, die auch zum Artnamen geführt haben (*biloba* = zweilappig). Es gibt aber auch ungelappte und –

namentlich an Langtrieben und bei Jungpflanzen – etwas tiefer gelappte Blätter (vgl. Abb. 1), worauf übrigens auch die Autoren hinweisen. Der älteste *Ginkgo* aus dem Jura, *G. yimaensis*, mit 170 Millionen Jahren datiert, hat besonders tief geteilte Blätter, ähnlich ist es bei der neu gefundenen Art aus der Unterkreide Chinas (Yixian Formation), deren Alter mit 121 Millionen Jahren angegeben wird. Allerdings liegt die schon länger bekannte Art *G. adiantoides* aus dem Tertiär nicht, wie zu erwarten, intermediär, sondern ist offenbar gar nicht gelappt.

Eine Zwischenstellung wäre also allenfalls im Bereich der weiblichen Blüten zu suchen, bei denen durch die neuen Funde aus der Kreide die bisher klaffende Lücke in der Fossilüberlieferung von über 100 Millionen Jahren geschlossen wurde. Hier ergibt sich folgendes Bild: *G. biloba* hat je Kurztrieb eine Blüte mit je 2 (selten mehr) ungestielten Samenanlagen, von denen gewöhnlich nur eine ausreift. *G. adiantoides* hat denselben Blütentyp, aber gewöhnlich zwei Blüten je Kurztrieb. Die neue *Ginkgo*-Art hat mehrere Blüten mit jeweils mehreren (bis zu 6) ungestielten Samenanlagen, von denen vermutlich nur 1-3 ausreifen. *G. yimaensis* aus dem Jura besitzt ca. 2 Blüten je Kurztrieb mit deutlich gestielten Samenanlagen und Samen. So ist also, wie die Autoren hervorheben, der neu gefundene *Ginkgo* dem rezenten *Ginkgo* ähnlicher als dem aus dem Jura.

Jedenfalls handelt es sich bei dem neuen Fossil aus der Kreide nicht um das angekündigte „missing link“, bei dem bezüglich Blüten und Blättern eine zwischen den Funden aus Jura und Tertiär vermittelnde Situation zu erwarten wäre. Vielmehr handelt es sich um eine weitere Bestätigung dafür, daß sich in bestimmten Verwandtschaftskreisen Pflanzen über viele Millionen Jahre herkömmlicher Zeitrechnung nahezu unverändert erhalten haben. [ZHOU Z-Y & ZHANG B-L (2003) The missing link in *Ginkgo* evolution. *Nature* 423, 821-822.] HK

Insekten zweimal entstanden?

In Abhandlungen zur Evolutionslehre wird gerne darauf hingewiesen, daß evolutionstheoretische Erwartungen durch später gemachte Funde oder Experimente bestätigt worden seien. Es gibt jedoch auch ungezählte Beispiele dafür, daß solche Erwartungen widerlegt wurden.

Ein Beispiel dieser Art sind im März 2003 veröffentlichte Befunde, wonach überraschenderweise die Insekten (Hexapoda) nicht monophyletisch (ein einziges Mal entstanden), sondern mehrfach entstanden sein sollen. Bislang war es unter den Systematikern unstrittig, daß die Insekten, zu denen u. a. Zweiflügler, Hautflügler, Käfer, Wanzen, Heuschrecken, Libellen und Schmetterlinge gehören, nur einmal evolutiv entstanden sind. Dafür sprechen zahlreiche Ähnlichkeiten im Bau-

Abb. 1: Unterschiedliche Blätter eines rezenten *Ginkgo*-Baumes. Neben den typischen Blättern, die an der Spitze zwei- (bis mehr-)lappig sind, gibt es auch tiefer geteilte Blätter. Solche und noch stärker geteilte Blätter sind für Vertreter aus dem Jura und aus der Kreide typisch.

