

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.

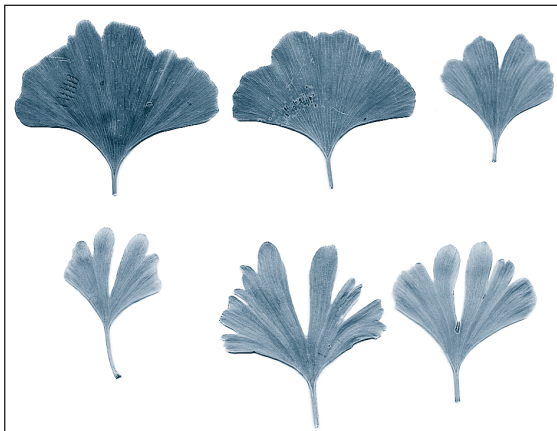
Jedenfalls handelt es sich bei dem neuen Fossil aus der Kreide nicht um das angekündigte „missing link“, bei dem bezüglich Blüten und Blättern eine zwischen den Funden aus Jura und Tertiär vermittelnde Situation zu erwarten wäre. Vielmehr handelt es sich um eine weitere Bestätigung dafür, daß sich in 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.



plan der Tiere. Zusammen mit den Spinnentieren (Chelicerata), Krebstieren (Crustacea) und Tausendfüßlern (Myriapoda) bilden sie den größten Tierstamm, die Gliederfüßer (Arthropoda).

Aufgrund der morphologisch klar begründbaren Monophylie der Insekten durfte man erwarten, daß diese durch molekulare Daten bestätigt wird. Untersuchungen von NARDI und Mitarbeitern (2003) brachten hier jedoch eine Überraschung. Nach genetischen Analysen der kompletten mitochondrialen DNA müssen die Springschwänze (Collembola) vom Rest der Insekten herausgenommen werden; mehrere Arten von Krustentieren stehen demnach dem Hauptteil der Insekten näher als die beiden untersuchten Springschwanzarten. Nach diesen Daten bleibt evolutionstheoretisch nur die Schlußfolgerung, daß die Insekten und mit ihnen wesentliche Merkmale ihres Bauplans mindestens zweimal unabhängig entstanden sind – eine völlig unerwartete Konvergenz (vgl. THOMAS 2003).

Die Evolutionslehre wird durch solche Befunde kaum erschüttert werden; dafür ist sie zu anpassungsfähig. Aber es wird einmal mehr deutlich, daß die vorliegenden Daten nicht zwingend zur Evolutionsanschauung hinführen und daß umgekehrt aus Evolutionstheorien keine eindeutigen Schlußfolgerungen für zu erwartende Beobachtungen gezogen werden können. Letzteres wird häufig als Kritik an Schöpfungsvorstellungen gerichtet (vgl. JUNKER 2003), doch trifft diese Kritik offenbar auch die Evolutionslehre. Eine eindeutige Beziehung zwischen den Daten und ihren Deutungen im Rahmen von Ursprungsvorstellungen gibt es offenbar nicht. Die Natur ist dafür zu kompliziert.

[JUNKER R (2003) Baum, Baukasten, Netzwerk. Ist die evolutionäre Systematik zirkelschlüssig? Stud. Int. J. 10, 3-11; NARDI F, SPINSATI G, BOORE JL, CARAPELLI A, DALLAI R & FRATI F (2003) Hexapod Origins: Monophyletic or Paraphyletic? Science 299, 1887-1889; THOMAS RH (2003) Wingless Insects and Plucked Chickens. Science 299, 1854-1855] RJ

Der Schützenfisch – ein Rechenkünstler

Eine ungewöhnliche Methode, seine Beute zu fangen, benutzt der Schützenfisch (*Toxotes jaculatrix*). Sie hat sich sogar in seiner Namengebung niedergeschlagen, denn „jaculatrix“ bedeutet „der Ausstoßende“. Der Schützenfisch spritzt nämlich einen kleinen Wasserstrahl von der Wasseroberfläche auf Insekten, die in der über dem Ufer hängenden Vegetation sitzen. Er trifft auf Entfernungen von über 1 m mit unglaublicher Sicherheit. Die Lichtbrechung und die Wellenbewegungen werden beim Zielen berücksichtigt. Die Fähigkeit des Schießens wird durch eine vergleichsweise bewegliche Zunge ermöglicht, die der Fisch gegen den Gaumen pressen kann. Im Gaumen befindet sich eine Rinne, die zusammen mit der Zunge eine Art Blasrohr bildet. Durch kräftiges Schließen der Kie-



mendeckel wird Wasser aus der Mundhöhle durch diese Röhre gepreßt.

Neuere Untersuchungen förderten nun weitere erstaunliche Fähigkeiten des Schützenfisches zutage. Er muß nämlich nicht nur treffen kennen, sondern auch schnell die Absturzstelle erreichen. Denn die heruntergeschossene Beute wird auch von hungrigen Konkurrenten begehrt. ROSSEL et al. (2002) haben in Aquariumsversuchen herausgefunden, daß der Schützenfisch auch berechnen kann, wo die abgeschossene Beute landen wird. Durch Videoaufnahmen konnten die Wissenschaftler nachweisen, daß sich der Fisch auf den Weg zur zu erwartenden Landestelle macht, noch bevor das Insekt die Wasseroberfläche berührt. Dabei ist Eile geboten, denn die lauerrnden Artgenossen reagieren genauso. Derartige Rechenkünste wurden bisher noch bei keiner anderen Tierart nachgewiesen. Man stellt unwillkürlich die Frage, wie die Fische diese mathematischen Künste erworben haben. Schließlich muß hinter dieser Fähigkeit durchaus anspruchsvolle Mathematik stecken.

[ROSSEL S, CORLIJA J & SCHUSTER S (2002) Predicting three-dimensional target-motion: how archer fish determine where to catch their dislodged prey. J. Exp. Biol. 205, 3321-3326; SCHRÖPEL M (1986) Räuber und Beute. Leipzig] RJ

Artbildung im Rückwärtsgang

Die das Erbgut enthaltenden Chromosomen sind keine starren Einheiten, sondern sind veränderlich. Schon seit längerem wurde vermutet, daß der Austausch von Erbmaterial zwischen zwei verschiedenen Chromosomen eine Fortpflanzungsbarriere darstellt und es somit zur Artbildung kommt. Dies konnte nun an Hefen direkt nachgewiesen werden. Die Gruppe der Bäckerhefe *Saccharomyces* enthält

Abb. 1: Der Schützenfisch. (Zeichnung: Marion BERNHARDT; nach einer Vorlage aus SCHRÖPEL 1986)